



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE COMPUTACIÓN
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN

**Desarrollo del proceso de formulación de indicadores
de desempeño mediante una plataforma de
Gestión de Procesos de Negocio (BPM)
basada en Software Libre**

Trabajo Especial de Grado presentado ante la

Universidad Central de Venezuela

Por el Bachiller

José Luis Manzanilla Belandria

C.I: 19.162.254

Para optar al título de

Licenciado en Computación

Tutor:

Prof. Franky Uzcátegui

Caracas, Mayo 2013.

Acta

Quienes suscriben, miembros del jurado designado por el Consejo de la Escuela de Computación de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela, para examinar el Trabajo Especial de Grado titulado: **Desarrollo del proceso de formulación de indicadores de desempeño mediante una plataforma de Gestión de Procesos de Negocio (BPM) basada en Software Libre**, presentado por el bachiller José Luis Manzanilla Belandria, C.I: 19.162.254, a los fines de optar por el título de Licenciado en Computación, dejan constancia de lo siguiente:

Dicho trabajo, leído por cada uno de los miembros del jurado, se fijó el día 22 de Mayo de 2013, a las 2:00 pm, para que su autor lo defendiera en forma pública en la Escuela de Computación, mediante una presentación oral de su contenido, luego de lo cual se respondieron las preguntas formuladas. Finalizada la defensa pública del Trabajo Especial de Grado, el jurado decidió aprobarlo con la nota de _____ puntos.

En fe de lo cual se levanta la presente Acta, en Caracas a los 22 días del mes de Mayo del año dos mil trece (2013), dejando constancia de que actuó como coordinador del jurado el Profesor Franky Uzcátegui.

Prof. Franky Uzcátegui
(Tutor)

Prof. Brenda López
(Jurado)

Prof. Carlos Acosta
(Jurado)

Dedicatoria

*Aunque de pocos recuerdos hoy viva, siempre te llevo en mi mente y mi alma. En memoria de **José Manzanilla**, quien es mi luz, mi ángel... Mi Padre.*

*Tu fuerza y tu amor me guiaron hasta llegar a ser lo que soy. A **Luisa Belandria**, quien es mi ejemplo a seguir, mi ídolo... Mi Madre.*

Esto es para Ustedes...

Agradecimientos

A Dios Nuestro Señor, por haberme dado la vida, por ser mi guía, por darme la fortaleza para seguir adelante y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi madre, Luisa. A Ella tengo que empezar por agradecerle el haberme traído a este mundo, por su amor y apoyo incondicional en todo momento. Agradezco su fuerza, coraje y valentía que tuvo para sacar adelante a nuestra familia en momentos difíciles y asegurarse que nunca me faltara nada. A Ella agradezco todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter y mi empeño para lograr mis objetivos. En gran parte gracias a mi madre hoy puedo ver alcanzada esta meta.

A mi hermana, Yuse, por ser una gran hermana mayor, por su cariño y por estar siempre pendiente de mí. A mi sobrina, Lian, por sencillamente ser como es, por su carisma y alegría de niña que siempre me llenan el corazón de felicidad, por siempre recibirme con un abrazo y una sonrisa.

A mis abuelos, tíos y primos por ser la familia que somos, por permanecer unidos y por el apoyo que siempre me han dado.

A mis grandes amigos, aquellos que conocí hace muchos años y hoy en día siguen brindándome su amistad.

A mis colegas y compañeros de la Universidad. Gracias a ellos esta etapa estuvo llena de buenos y divertidos momentos.

A mi Tutor, Franky, por confiar y creer en mí para la realización de este proyecto. Por todo su tiempo dedicado, por sus palabras, consejos, y enseñarme a ser un mejor profesional.

Y de ultimo, pero no menos importante, a mi Universidad, la UCV, por brindarme la oportunidad de poder vivir esta etapa de crecimiento personal y profesional dentro de sus aulas de clase y por ser testigo y escenario de verme convertido en un Licenciado en Computación.

Resumen

El Presente Trabajo Especial de Grado tiene por finalidad documentar e implementar un proceso genérico para la formulación de indicadores de desempeño, que miden el desempeño de los procesos de una organización. Esta implementación se realiza a través de una plataforma de Gestión de Procesos de Negocio (BPM) desarrollada bajo Software Libre, llamada Intalio BPMS, aprovechando las ventajas de las nuevas metodologías empresariales. Con esta aplicación desarrollada sobre la plataforma BPM mencionada, se formulan indicadores de desempeño de manera estandarizada, permitiendo la participación de todos los entes involucrados dentro de una organización, con el objetivo de minimizar formulaciones ambiguas, confusas y diferentes interpretaciones de la información de un mismo indicador. Como método de desarrollo de la solución, se utilizó un enfoque que es una adaptación basada en las mejores prácticas de los distintos métodos de Gestión de Procesos de Negocio que se utilizan actualmente. El uso coordinado del enfoque metodológico para la Gestión de Procesos de Negocio y la plataforma BPM señalada, ofrecen como resultado, una aplicación que permite realizar la formulación de indicadores de desempeño de los procesos de una organización, con las ventajas descritas.

Palabras claves:

Sistemas de Información, Base de Datos, Procesos, Gestión de Procesos de Negocio, Control de Gestión y/o Calidad, Formulación de Indicadores de Desempeño, Intalio BPMS.

Índice general

INTRODUCCIÓN.....	14
CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	16
1.1 Planteamiento del problema	16
1.2 Solución propuesta	18
1.3 Objetivos	20
1.3.1 Objetivo general	20
1.3.2 Objetivos específicos.....	20
1.4 Justificación.....	21
CAPÍTULO II. MARCO CONCEPTUAL	22
2.1 Sistemas de información	23
2.1.1 Definición.....	23
2.1.2 Actividades que realiza un sistema de información.....	23
2.1.3 Clasificación de los sistemas de información.....	24
2.2 Procesos	26
2.2.1 Introducción a los procesos	26
2.2.2 Definición.....	27
2.2.3 Características.....	27
2.3 Gestión por procesos.....	28
2.3.1 La gestión tradicional y la gestión por procesos.....	28
2.3.2 Definición.....	29
2.3.3 Clasificación de los procesos.....	30
2.3.4 Objetivos de la gestión por procesos	31
2.3.5 Diferencias entre la gestión departamental y la gestión por procesos.....	32
2.3.6 ¿Para qué gestionar, cómo gestionar y por qué gestionar?	32
2.4 BPM: Gestión de Procesos de Negocio	33
2.4.1 Introducción a BPM	33
2.4.2 Definición.....	34
2.4.3 Origen y evolución de BPM	36
2.4.4 Herramientas BPM (Business Process Management Suite)	40

2.4.5	Arquitectura tecnológica de BPM.....	41
2.4.6	Beneficios de una herramienta BPM.....	44
2.4.7	Estándares BPM según la BPMI.....	45
2.4.8	Mercado BPMS	52
2.5	Método de desarrollo de la aplicación	53
2.5.1	Descubrimiento.....	54
2.5.2	Modelado.....	55
2.5.3	Despliegue	55
2.5.4	Ejecución.....	55
2.5.5	Monitoreo	56
2.5.6	Optimización.....	56
2.6	Proceso de formulación de indicadores de desempeño	57
2.6.1	El control de gestión y el contexto de los indicadores de desempeño.....	57
2.6.2	Introducción a los indicadores de desempeño	58
2.6.3	Definición.....	59
2.6.4	Componentes de los indicadores de desempeño	59
2.6.5	Clasificación de los indicadores de desempeño.....	61
2.6.6	Método general para la formulación de los indicadores de desempeño..	62
CAPÍTULO III. MARCO APLICATIVO.....		68
3.1	Proyecto	68
3.2	Herramientas tecnológicas	69
3.2.1	Intalio BPMS.....	69
3.2.2	PostgreSQL.....	76
3.3	Etapas del proyecto.....	77
3.3.1	Descubrimiento.....	77
3.3.2	Modelado.....	82
3.3.3	Despliegue	119
3.3.4	Ejecución.....	121
CONCLUSIONES.....		146
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y DIGITALES		148

Índice de figuras

Figura 1. Solución propuesta	19
Figura 2. Actividades de los sistemas de información	24
Figura 3. Tipos de sistemas de información.....	25
Figura 4. Estructura de los procesos.....	27
Figura 5. Clasificación de los procesos.....	30
Figura 6. Concepto de BPM.....	35
Figura 7. Origen y evolución de BPM.....	36
Figura 8. Reingeniería de procesos	38
Figura 9. Arquitectura tecnológica de BPM	42
Figura 10. Estándares BPM.....	52
Figura 11. Ciclo de vida BPM	54
Figura 12. Actividades generales de la gestión.....	57
Figura 13. Clasificación de los indicadores	61
Figura 14. Método general para la formulación de indicadores de desempeño.....	63
Figura 15. Rangos de evaluación	65
Figura 16. Módulo Intalio Designer	73
Figura 17. Módulo Intalio Server	74
Figura 18. Diagrama de actividades del subproceso de formulación de un indicador ..	80
Figura 19. Diagrama de actividades del subproceso de ajuste de un indicador	82
Figura 20. Creación de canales en el diagrama BPM	85
Figura 21. Creación del formulario de inicio.....	86
Figura 22. Diagrama BPM: bifurcación de subprocesos de inicio.....	87
Figura 23. Implementación del Mapper en los subprocesos de inicio.....	87
Figura 24. Formulario: formulación de un indicador (parte I).....	89
Figura 25. Diagrama BPM: formulación de un indicador (parte I).....	89
Figura 26. Consulta SQL: guardar formulación de un indicador (parte I).....	90
Figura 27. Consulta SQL: seleccionar datos del indicador	90
Figura 28. Formulario: revisión de la formulación de un indicador (parte I)	92
Figura 29. Diagrama BPM: revisión de la formulación (parte I)	92
Figura 30. Implementación del Mapper para revisión de la formulación (parte I).....	93
Figura 31. Diagrama BPM: decisión (parte I).	93
Figura 32. Formulario: modificación de la formulación de un indicador (parte I).....	94

Figura 33. Implementación del Mapper para modificación de la formulación (parte I) ..	95
Figura 34. Consulta SQL: actualización de campos (formulación-parte I).....	95
Figura 35. Consulta SQL: eliminación de indicador rechazado.	96
Figura 36. Formulario: notificación de rechazo	96
Figura 37. Implementación del Mapper para notificación de rechazo.....	97
Figura 38. Implementación del Mapper para la formulación (parte II).....	98
Figura 39. Formulario: formulación de un indicador (parte II).....	99
Figura 40. Diagrama BPM: formulación de un indicador (parte II).....	100
Figura 41. Diagrama BPM: revisión de la formulación (parte II)	101
Figura 42. Formulario: revisión de la formulación de un indicador (parte II)	102
Figura 43. Implementación del Mapper para la revisión de la formulación (parte II)...	102
Figura 44. Diagrama BPM: decisión (formulación-parte II).....	103
Figura 45. Consulta SQL: actualización de campos de la formulación (parte II).....	104
Figura 46. Formulario: modificación de la formulación de un indicador (parte II).....	104
Figura 47. Implementación del Mapper para la modificación de la formulación (parte II)	105
Figura 48. Consulta SQL: selección de datos del indicador	105
Figura 49. Diagrama BPM: notificación de formulación completada	106
Figura 50. Formulario: de notificación de formulación completada.....	107
Figura 51. Implementación del Mapper para la notificación de la formulación.....	107
Figura 52. Formulario: selección de indicador a ajustar	108
Figura 53. Diagrama BPM: selección de indicador a ajustar	109
Figura 54. Consulta SQL: selección de datos de indicador a ajustar	109
Figura 55. Formulario: ajuste de indicador	110
Figura 56. Diagrama BPM: ajuste de un indicador	111
Figura 57. Consulta SQL: actualización del indicador a ajustar.....	111
Figura 58. Formulario: revisión de ajuste del indicador	112
Figura 59. Diagrama BPM: revisión de ajuste del indicador	113
Figura 60. Diagrama BPM: decisión de revisión de ajuste del indicador	113
Figura 61. Consulta SQL: actualización de ajustes	114
Figura 62. Formulario: modificación de ajuste.....	114
Figura 63. Implementación del Mapper para modificación de ajuste	115
Figura 64. Diagrama BPM: notificación de ajuste completado	115
Figura 65. Formulario: notificación de ajuste completado	116

Figura 66. Diagrama BPM: error en el ajuste de un indicador	117
Figura 67. Formulario: error en ajuste de un indicador.....	117
Figura 68. Diagrama BPM: proceso de formulación de indicadores de desempeño...	118
Figura 69. Configuración de la base de datos en Intalio Designer	119
Figura 70. Configuración de los participantes	120
Figura 71. Compilación del proceso.....	121
Figura 72. Interfaz de inicio de sesión de Intalio	122
Figura 73. Interfaz de Procesos, selección de tarea (Usuario).....	123
Figura 74. Selección de tarea (Usuario).....	123
Figura 75. Interfaz de tareas, formulación parte I (Usuario)	124
Figura 76. Formulación de un indicador, parte I (Usuario)	125
Figura 77. Interfaz de tareas, bandeja vacía (Usuario)	125
Figura 78. Tabla indicadores, formulación parte I	126
Figura 79. Interfaz de tareas, revisión parte I (Gerente).....	126
Figura 80. Revisión de formulación, parte I (Gerente).....	127
Figura 81. Interfaz de tareas, bandeja vacía (Gerente).....	128
Figura 82. Interfaz de tareas, formulación Parte II (Usuario).....	128
Figura 83. Formulación de un indicador, parte II (Usuario)	130
Figura 84. Interfaz de tareas, revisión de formulación parte II (Gerente).....	131
Figura 85. Revisión de formulación, parte II (Gerente).....	132
Figura 86. Interfaz de tareas, modificación de formulación (Usuario).....	132
Figura 87. Modificación de formulación (Usuario)	133
Figura 88. Interfaz de notificaciones, formulación completada (Usuario)	134
Figura 89. Notificación de formulación completada (Usuario)	134
Figura 90. Tabla de indicadores, formulación almacenada	135
Figura 91. Formulación de un indicador para ser rechazado (Usuario)	136
Figura 92. Tabla indicadores, formulación de indicador de rechazo.....	137
Figura 93. Revisión de formulación, rechazo (Gerente)	137
Figura 94. Interfaz de notificaciones, rechazo (Usuario)	138
Figura 95. Tabla de indicadores, indicador borrado	138
Figura 96. Selección de tarea, ajuste (Usuario)	139
Figura 97. Selección de indicador a ajustar (Usuario).....	140
Figura 98. Interfaz de tareas, ajuste de un indicador (Usuario).....	140
Figura 99. Ajuste de un indicador (Usuario).....	141

Figura 100. Tabla de indicadores, ajuste de un indicador	141
Figura 101. Interfaz de tareas, revisión de ajuste (Gerente)	142
Figura 102. Revisión de ajuste de un indicador (Gerente)	142
Figura 103. Notificación de ajuste completado (Usuario)	143
Figura 104. Tabla de indicadores, ajuste completado	143
Figura 105. Selección de indicador inexistente a ajustar (Usuario)	144
Figura 106. Interfaz de notificaciones: error en ajuste de un indicador.....	145
Figura 107. Notificación de error en ajuste de un indicador	145

Índice de tablas

Tabla 1. Gestión departamental vs. Gestión por procesos.....	32
Tabla 2. Objetos de flujo BPMN.....	47
Tabla 3. Conectores BPMN	48
Tabla 4. Canales BPMN	48
Tabla 5. Artefactos BPMN	49
Tabla 6. Tipos de eventos BPMN	50
Tabla 7. Tipos de decisiones BPMN	50
Tabla 8. Mercado BPMS.....	53
Tabla 9. Componentes de un indicador	60
Tabla 10. Ediciones de Intalio BPMS.....	70
Tabla 11. Componentes de Intalio BPMS	72
Tabla 12. Características de PostgreSQL.....	77
Tabla 13. Estructura de la tabla indicadores	84

Introducción

Las organizaciones son tan eficientes como lo son sus procesos. La mayoría de éstas, que han tomado conciencia de lo anteriormente planteado, han reaccionado ante la ineficiencia que representa operar basándose sólo en funciones o departamentos, potenciando el concepto de proceso y planteándose como mejorarlos para evitar males como: bajo rendimiento, poco enfoque al cliente (interno o externo), barreras departamentales, subprocesos inútiles, entre otros.

En otras palabras, los procesos son la manera en la que se hacen las actividades en las organizaciones. Estos procesos deben estar correctamente gestionados empleando técnicas de gestión de procesos. Pero, ¿qué es gestionar? Gestionar es observar cómo se están llevando a cabo los procesos, y tiene como responsabilidad mejorarlos continuamente haciéndolos más efectivos.

Hace unos años, nadie había oído hablar de BPM, pero ha irrumpido en la escena global hasta convertirse en la tendencia de gestión empresarial y tecnológica más popular de la década.

La *Gestión de Procesos de Negocio* (Business Process Management, BPM por sus siglas en inglés) surge para brindar una solución a las organizaciones y a sus procesos ya que permite estructurar dichos procesos según las políticas y estrategias de las organizaciones, por lo que BPM consiste en administrar los procesos de negocio de principio a fin, mediante el uso de nuevas tecnologías de tal forma que las organizaciones puedan responder de la manera esperada al cambio.

El presente documento de Trabajo Especial de Grado tiene como objetivo realizar un estudio de los conceptos, metodologías y herramientas tecnológicas para el desarrollo de un proceso genérico de formulación de indicadores de desempeño mediante una herramienta de *Gestión de Procesos de Negocio* (BPM).

El presente documento se encuentra estructurado por tres (3) capítulos que se resumen a continuación.

En el capítulo I se describe el Problema de Investigación, donde se presenta el contexto del problema relacionado a la formulación de los indicadores de desempeño dentro de las organizaciones, así como también se expone la solución propuesta, el objetivo general y cada uno de los objetivos específicos que componen al Trabajo Especial de Grado, junto a la justificación de la solución planteada.

El capítulo II está constituido por el Marco Conceptual, en donde se describen los conocimientos utilizados como base teórica para la elaboración de la solución propuesta. Inicialmente, se detalla el concepto de sistemas de información y sus diferentes tipos; luego se introduce el concepto de sistemas manejadores de base de datos y se detalla la herramienta utilizada en esta solución. Se definen los conceptos de procesos y gestión por procesos, así como sus principales características. Luego se detalla el componente principal de este Trabajo, el cual es el tema de la Gestión de Procesos de Negocio (BPM): origen y evolución del concepto, definiciones, estándares de la metodología y beneficios; adicionalmente se comparan diferentes herramientas tecnológicas BPM y se detalla la plataforma utilizada para el desarrollo de la aplicación. Luego, se describe la metodología de desarrollo empleada y cada una de sus etapas. Por último, se resume el proceso de estudio de esta investigación el cual es el proceso genérico de formulación de indicadores de gestión y/o desempeño.

Seguidamente, en el Capítulo III se explica el Marco Aplicativo, en donde se describe la metodología utilizada para descubrir, modelar, desplegar y ejecutar procesos de negocio. Dicha metodología está basada en el ciclo de vida BPM utilizando las mejores prácticas. Finalmente se detallan cada una de las etapas que componen dicha metodología.

Por último, se presentan las conclusiones y las referencias utilizadas para el desarrollo del presente Trabajo Especial de Grado.

Capítulo I. Problema de Investigación

El capítulo que se presenta a continuación, expone el contexto del problema, describiendo como las organizaciones en general, no disponen de un proceso estandarizado y automatizado para la formulación de los indicadores de desempeño que miden la eficiencia y eficacia de sus procesos de negocio, trayendo como consecuencia indicadores con formulaciones confusas y hasta erróneas. A partir del problema, se plantea una alternativa basada en los beneficios de la metodología BPM¹ y la aplicación de sus etapas al proceso de estudio de esta investigación. Adicionalmente se describen claramente los objetivos específicos de esta investigación; el alcanzarlos es de gran importancia ya que enfatizan las pautas a seguir y encierran los procedimientos para alcanzar el objetivo general. Por último, se relata la justificación del por qué se ha de implementar una metodología BPM para solucionar el problema planteado, también se justifica el por qué se utiliza la herramienta Intalio BPMS, especializada en la automatización y modelado de procesos que apoya la metodología BPM.

1.1 Planteamiento del problema

Para medir el desempeño de las organizaciones, en cuanto a su eficacia (logro de resultados) y eficiencia (manejo de recursos), se dispone de indicadores que permiten medir, evaluar e interpretar en un momento dado las fortalezas, debilidades y oportunidades a las que éstas se encuentran expuestas.

La medición de este desempeño es fundamental ya que brinda a las empresas una mejor visualización de las metas y objetivos propuestos, además de proponer acciones de mejoras que faciliten la observación y control operacional de las actividades. Este desempeño es medido en términos de resultados. Los resultados deben ser expresados en forma de medidas que permitan hacer una evaluación permanente de las organizaciones.

Dicho esto, es evidente que las empresas deben medir todo lo relacionado con el mercado, los clientes, la tecnología y la gestión interna. Pero, si se toma en cuenta que

¹ Business Process Management (Gestión de Procesos de Negocio).

las organizaciones han apostado a una gestión por procesos, entendiendo esto como una forma de administración o gestión, concentrada en el valor agregado para el cliente final; es más que evidente que todos los factores de gestión implicados estarán definidos y administrados por sus correspondientes procesos.

De acuerdo con Serrano (2011), el comité directivo de una organización, entendiendo éste como el encargado de la toma de decisiones, requiere de un procedimiento para definir y medir dichos indicadores de desempeño de los procesos.

Estudios realizados en materia de administración y gestión de empresas han podido confirmar la confusión que se genera a la hora de interpretar los indicadores de desempeño por parte de los usuarios de la información (por ejemplo los encargados de tomar decisiones) debido a que el procedimiento de formulación de estos (los indicadores) no es único para cada uno de los diferentes procesos de las organizaciones, ya que los dueños de dichos procesos (entendiendo a los dueños de los procesos a las personas encargadas de que estos sean llevados a cabo) tienen una visión particular y diferente de cómo hacer dicha formulación.

Como queda demostrado, un indicador debe tener una definición clara y entendible para asegurar, primero, una colección de información consistente y poder realizar una comparación adecuada, y segundo, que el proceso de toma de decisiones esté sustentado bajo unos indicadores consistentes. Así, que las formulaciones muy estrechas o muy amplias pueden generar problemas. Por ejemplo, las formulaciones muy estrechas pueden causar dificultades a las personas encargadas de enviar la información, mientras que las formulaciones que son muy amplias podrían generar diferentes formas de interpretar y determinar lo que está siendo medido.

Adicionalmente, en las organizaciones sucede que parte de la información utilizada para calcular un indicador de desempeño puede ya estar siendo utilizada en la medición de otros procesos. El uso de la información existente puede ayudar a dar consistencia al indicador, pero hay que tener especial cuidado para evitar definiciones ambiguas, o “cercanas a-pero diferente de-“ una información preexistente, que podría conducir a errores de interpretación.

Sin duda, lo anterior constituye un obstáculo para la alta gerencia en la interpretación de la información de medición del desempeño de los procesos y por ende en la

identificación de los principales problemas que se presenten en los procesos y que perjudiquen la competitividad de las empresas en el mercado, debido a que los encargados de recopilar la información de los indicadores no entienden perfectamente las definiciones de los mismos, y peor aún, los encargados de tomar decisiones no conocen las fuentes de información desde donde fueron calculados dichos indicadores.

Entonces, es importante que los indicadores sean formulados de tal manera que los usuarios de la información los entiendan, y más aún, comprendan de donde salieron y como fueron calculados. Por consiguiente, se requiere estandarizar los criterios de formulación de los indicadores de desempeño con el fin de minimizar las posibilidades de distintas interpretaciones del mismo indicador y que permita la colaboración de todos los entes involucrados en dicha formulación.

Para la problemática planteada, se genera la siguiente interrogante:

¿Cómo formular indicadores de desempeño de una manera estandarizada que permita minimizar las definiciones ambiguas, confusas y las distintas interpretaciones por parte de los diferentes responsables de las toma de decisiones dentro de una organización?

1.2 Solución propuesta

La formulación de los indicadores como ya se explicó, es realizada de diferentes maneras para cada proceso dentro de una misma organización, algunos harán grandes y largas definiciones de un indicador, mientras que otros realizaran formulaciones básicas y hasta pobres. Lo que sí es cierto, es que la formulación de los indicadores de desempeño es un proceso más dentro de las empresas.

Al hablar de estandarizar los criterios de formulación de los indicadores, se está haciendo referencia a estandarizar un proceso, pero ¿Qué es estandarizar? Según el Diccionario de la Real Academia Española el concepto hace referencia al ajuste de varias cosas semejantes a una norma común; por lo que se puede definir como un conjunto de pasos y/o tareas para el desarrollo de un proceso, de tal manera que éste cumpla o alcance las metas señaladas, con el objetivo de unificar y simplificar, y que sea conveniente y benéfico para las personas involucradas.

Por consiguiente, entendiendo la formulación de indicadores como un proceso más dentro de las organizaciones y dada la situación actual y los problemas antes mencionados, se propone implementarlo sobre una plataforma de Gestión de Procesos

de Negocio (BPM) con el respaldo de una metodología que permite definir, modelar, implementar, automatizar y mejorar el proceso mencionado.

La implementación de esta solución, se lleva a cabo siguiendo la metodología BPM, basada en el uso de las mejores prácticas utilizadas para ese fin. Aunque dicha metodología consta de seis (6) etapas, la propuesta de solución de este trabajo, solo abarca el desarrollo de las primeras cuatro (4) etapas, debido que las dos últimas requieren la operatividad y experiencia suficiente en el uso del proceso definido en la plataforma. Estas cuatro (4) etapas se pueden observar en la figura 1 y son descritas a continuación.

En primera instancia, se propone realizar un análisis (descubrimiento) del proceso antes mencionado, identificando todas las actividades que se llevan a cabo para tener una idea de lo que se realiza.

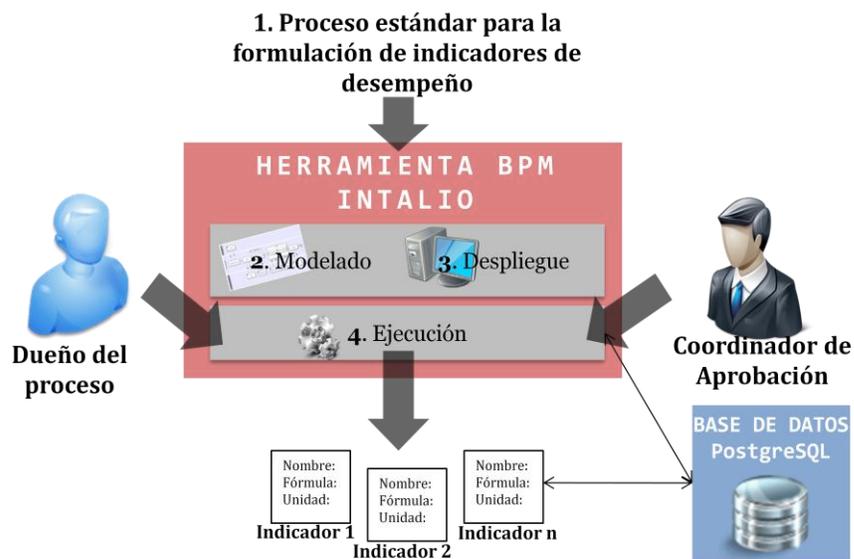


Figura 1. Solución propuesta
Fuente: elaboración propia

Luego, se representa y modela un proceso integrado que traduzca y controle, de manera no ambigua y automática, el proceso de formulación de los indicadores de desempeño descubierto en el paso anterior, utilizando el estándar BPMN², el cual es una notación gráfica estandarizada que permite el modelado de procesos de negocio

² Business Process Management Notation (Notación para el Modelado de Procesos de Negocio, por sus siglas en inglés).

mediante el módulo de diseño de la herramienta BPM; además se diseñan las interfaces de interacción de usuarios y se implementan las reglas de negocio del proceso (por ejemplo flujos de actividades y secuencias).

Una vez culminadas las etapas de modelado (diseño) y despliegue (integración) del proceso, se lleva a cabo la etapa de ejecución del proceso mediante el servidor de aplicaciones de la herramienta BPM.

Las dos etapas restantes (monitoreo y optimización) se excluyen por ser etapas que se llevan a cabo una vez el sistema pase a producción en las organizaciones donde se implemente este proyecto.

Para almacenar las formulaciones que se realicen, se implementa una base de datos relacional que se integra al modelo y que sirve de soporte y almacenamiento de la información que se genere en tiempo de ejecución del proceso.

El conjunto de herramientas necesarias de la plataforma BPM utilizada para la implementación de la solución propuesta son:

- Intalio BPMS (módulo de diseño).
- Intalio BPMS (servidor de aplicaciones).
- PostgreSQL 9.1.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

“Desarrollar el proceso de formulación de indicadores de desempeño a través de una plataforma de Gestión de Procesos de Negocio basada en software libre, llamada Intalio BPMS”.

1.3.2 Objetivos específicos

- Investigar y recolectar información acerca del método general para la formulación de los indicadores de desempeño.
- Modelar el proceso de formulación de los indicadores de desempeño a través de la herramienta Intalio BPMS, utilizando el estándar BPMN.
- Elaborar la documentación del proceso modelado.

- Diseñar las pantallas y formularios que servirán de interacción entre los participantes y el proceso.
- Definir y configurar las reglas de negocio asociadas al proceso de formulación de indicadores de desempeño.
- Configurar y ejecutar el proceso modelado en el servidor de aplicaciones de la herramienta Intalio BPMS.
- Diseñar y desarrollar una base de datos de control que sirva para el almacenamiento de la información generada en tiempo de ejecución del proceso.

1.4 Justificación

Según el dominio BPTrends, en la actualidad, un modelo de BPM se ha convertido en una de las principales herramientas en las que se apoyan las organizaciones para solucionar diversos problemas que surgen a partir de un mercado altamente saturado y competitivo. BPM, es la combinación de estrategias, procesos, métodos y tecnologías que una organización implementa como solución para el desarrollo de procesos.

Así mismo, BPTrends afirma que la cultura de la adopción de esta metodología empresarial ha revolucionado las estrategias de negocios, por lo tanto, no hay duda que BPM se ha convertido en un medio importante que ayuda primordialmente a la gestión de los procesos dentro de una organización.

Una herramienta BPM da soporte completo al ciclo de vida de un proceso de negocio, desde su análisis, modelado, ejecución y hasta su monitoreo y futura optimización, permitiendo a las empresas definir de manera más formal y completa sus procesos, redefinir estos mucho más ágil y efectivamente, reducir las tareas humanas pudiendo ejecutar procesos de manera automática, analizar tiempos de ejecución, detectar actividades redundantes, entre otros beneficios. Con todo ello, se consiguen los objetivos finales de las empresas, que son aumentar beneficios y reducir costos.

Por esto, se plantea el uso de una herramienta BPM que permita modelar un proceso para formular los indicadores de desempeño de los procesos de manera genérica y sistematizada. Así, se garantiza que dicha formulación se haga de manera clara y entendible para todos los involucrados que utilizan la información de dichos indicadores en el proceso de toma de decisiones.

Capítulo II. Marco Conceptual

El propósito de este capítulo es presentar los conocimientos utilizados como base teórica para el desarrollo del Trabajo Especial de Grado. De esta manera, el capítulo se divide en seis (6) secciones, las cuales se describen a continuación:

En la primera sección se explica detalladamente la definición de sistemas de información y los diferentes tipos que se pueden distinguir dentro de una empresa u organización.

Seguidamente, en la segunda sección se detalla el concepto de proceso y se explican sus principales características, sirviendo esta sección como introducción al tema central de esta investigación.

En la tercera sección se introduce el concepto de gestión por procesos, se evidencian los diferentes tipos de procesos dentro de una organización, se visualizan los objetivos de este tipo de gestión organizacional y se establecen comparaciones entre la gestión tradicional y la gestión por procesos.

Luego, en la cuarta sección se explica el concepto empresarial de Gestión de Procesos de Negocio (BPM) y el origen y evolución del mismo. Se detalla la arquitectura tecnológica de una herramienta de este tipo, sus beneficios y los estándares en los que se sustenta el desarrollo de una aplicación BPM. Se establece un cuadro comparativo entre algunas plataformas tecnológicas y se explica la seleccionada para el desarrollo de la solución, describiendo sus componentes y principales características.

En la quinta sección se describe la metodología aplicada en el desarrollo de la aplicación y cada una de las etapas contempladas para llevar a cabo con éxito un sistema de Gestión de Procesos de Negocio.

Por último, en la sexta sección se desarrolla brevemente el área de trabajo hacia la cual está enfocada la solución BPM, razón por la cual se explica el proceso general de formulación de indicadores de desempeño.

2.1 Sistemas de información

2.1.1 Definición

Para comprender que es un sistema de información, es necesario definir primero algunos conceptos. Se define *sistema* como un conjunto de partes coordinadas y en interacción para alcanzar un conjunto de objetivos (Johansen, 2004). La clave está en las relaciones entre las diversas partes del mismo; puede existir un conjunto de objetos, pero si estos no se encuentran relacionados entre sí, no constituyen un sistema.

Por otra parte, *información* se define como un conjunto de datos procesados que tienen un significado (relevancia, propósito y contexto), y que por lo tanto son de utilidad para quien debe tomar decisiones, al disminuir su incertidumbre (Davenport & Prusak, 1998). Por lo tanto, la información son datos acerca de algún evento, que organizados y procesados en un contexto obtienen un significado, cuyo propósito es incrementar el conocimiento acerca algo.

Luego de haber definido los términos anteriores, se pueden definir los *sistemas de información* como un conjunto de componentes organizados, que interactúan entre sí, con el fin de adquirir información a través de un conjunto de datos para lograr un objetivo.

2.1.2 Actividades que realiza un sistema de información

Peralta (2008) señala que los sistemas de información realizan cuatro (4) actividades básicas (ver figura 2): entrada, almacenamiento, procesamiento y salida de la información. Estas actividades permiten a las organizaciones analizar problemas, controlar operaciones y apoyar a la toma de decisiones.

Entrada de información: en esta actividad los sistemas de información toman los datos que necesitan para procesar la información. Estos datos pueden ser obtenidos de forma manual o automática.

Almacenamiento de la información: es una de las capacidades más importantes que tiene un computador y es aprovechada por los sistemas ya que permite recuperar información guardada en procesos anteriores. La información suele ser almacenada en estructuras de datos.

Procesamiento de información: es la capacidad que tienen los sistemas para realizar cálculos siguiendo una serie de operaciones previamente establecidas. Estos cálculos se realizan con los datos introducidos en los sistemas, datos almacenados o bien la combinación de ambos. Esta actividad de los sistemas es la que transforma los datos en información

Salida de información: se refiere a la capacidad de los sistemas para mostrar la información obtenida al mundo exterior. La salida de los sistemas puede servir de entrada a otros sistemas o a ellos mismos, lo que se conoce como *retroalimentación*.

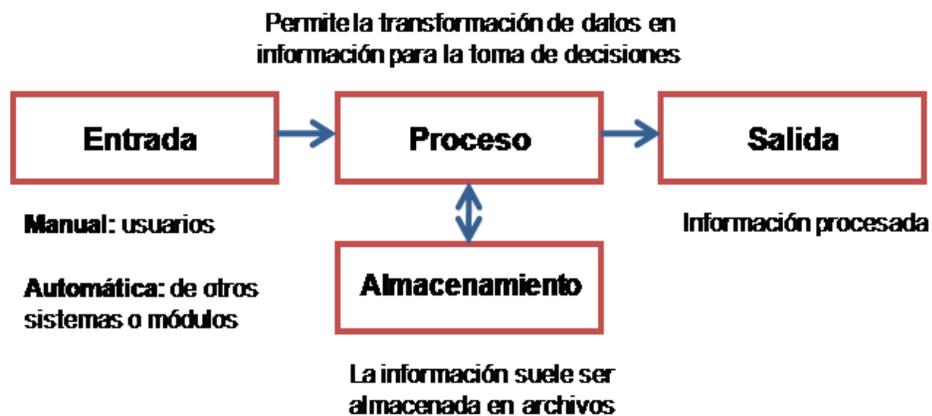


Figura 2. Actividades de los sistemas de información
Fuente: Peralta (2008)

2.1.3 Clasificación de los sistemas de información

Las organizaciones generalmente disponen de más de un tipo de sistema de información, cada uno de ellos con características propias y con un rol fundamental en el logro de las necesidades de información de cada empresa.

Según Peralta (2008), los sistemas de información, de manera general, se pueden clasificar de tres (3) formas según sus propósitos generales: sistemas transaccionales, sistemas de soporte a la toma de decisiones y sistemas estratégicos (ver figura 3).

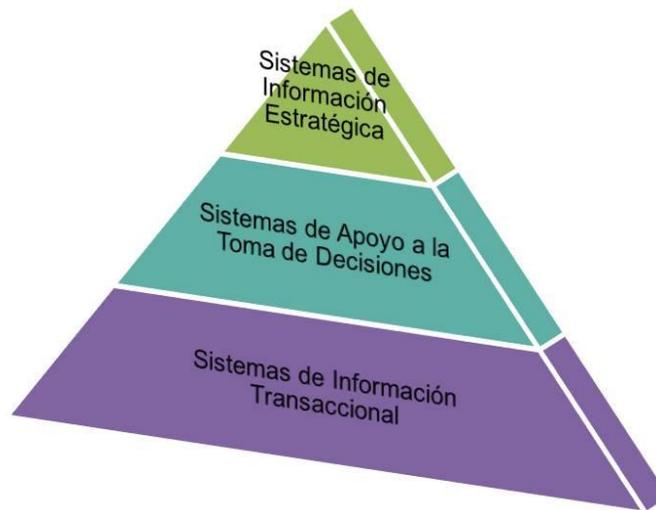


Figura 3. Tipos de sistemas de información
Fuente: Peralta (2008)

2.1.3.1 *Sistemas de información transaccional*

Son sistemas de información que permiten la automatización de los procesos operativos y/o transaccionales recurrentes de una organización. La principal características de estos sistemas es que son capaces de obtener, procesar y mantener los datos producidos por la ejecución de las operaciones básicas y/o rutinarias de las empresas (Peralta, 2008). Como ejemplo de estos podrían ser sistemas de facturación, sistemas de obtención de datos, sistemas de nómina, entre otros.

Se encuentran en el nivel más bajo de la pirámide, y no por ser menos importante, sino porque significan la base de los siguientes niveles, sin un sistema operacional, los otros sistemas pierden su sentido.

2.1.3.2 *Sistemas de apoyo a la toma de decisiones*

Son sistemas de información utilizados normalmente por usuarios de rango organizacional más alto que los anteriores, por ejemplo gerentes o jefes de departamentos. Estos están diseñados como un conjunto de programas y herramientas que permiten obtener la información que se obtuvo de los sistemas operacionales para ayudar al proceso de toma de decisiones.

Como características principales de estos sistemas se tienen que el nivel de cálculos que realizan es intenso, la entrada y salida de información es escasa, y la mayoría

poseen una interfaz gráfica amigable y fácil de usar ya que va dirigido al usuario final (Peralta, 2008).

2.1.3.3 Sistemas de Información estratégicos

Estos sistemas representan el escalón más alto de la pirámide, regularmente utilizados solo por los altos ejecutivos de las organizaciones y suelen ser creados dentro de las organizaciones, resultando complicado adaptarlos de forma sencilla a paquetes disponibles en el mercado (Peralta, 2008). La función principal de estos sistemas es lograr ventajas competitivas, tales como ventajas en costos y servicios.

Por ejemplo, el uso de cajeros automáticos en los bancos es un sistema estratégico, ya que brinda ventajas sobre un banco que no posee tal servicio. Si un banco nuevo decide abrir sus puertas al público, tendrá que dar este servicio para tener un nivel similar al de sus competidores.

2.2 Procesos

2.2.1 Introducción a los procesos

Los procesos han estado siempre presentes en la actividad humana; se realiza de forma sistemática un proceso, ya sea de forma consciente o no, para todas las distintas operaciones que se realizan. Todo proceso tiene definido entradas (ya sean recursos humanos, tecnológicos, financieros, entre otros) para el desarrollo de las actividades que lo conforman, y salidas (productos, servicios, información). Aunque la diferencia entre los conceptos de actividad y proceso no sea nítida, por lo general un proceso es visto como un conjunto de actividades.

Vanegas (2010) propone que, antes de definir el concepto de proceso, es importante aclarar algunos términos relacionados con el mismo.

Actividad: es la suma de tareas, normalmente se agrupan en un procedimiento para facilitar su gestión. La secuencia ordenada de actividades da como resultado un subproceso o un proceso.

Procedimiento: es una forma específica de llevar a cabo una actividad; que debe hacerse y quien debe hacerlo; cuando, donde y como se lleva a cabo; que materiales, equipo y documentos debe utilizarse; y como debe controlarse y registrarse.

Subproceso: son partes bien definidas de un proceso. Su identificación puede resultar útil para aislar los problemas que pueden presentarse y posibilitar diferentes tratamientos dentro de un mismo proceso.

2.2.2 Definición

La palabra proceso tiene su origen en el término latino *processus*. De acuerdo al diccionario de la Real Academia Española (RAE), el concepto hace referencia a la acción de ir hacia adelante, al transcurso del tiempo, al conjunto de fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial. Complementando esta definición, se puede decir que un proceso es una sucesión de actividades, que tienen como origen unas entradas y como fin unas salidas con el propósito de obtener ciertos resultados.

Entonces se puede decir que todo proceso está formado por un conjunto de elementos que interactúan para lograr un propósito común, y justamente esto se define en puntos anteriores como un *sistema* (ver figura 4).

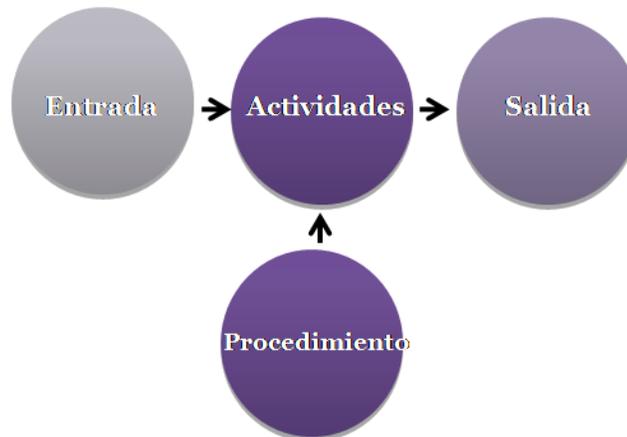


Figura 4. Estructura de los procesos
Fuente: elaboración propia

2.2.3 Características

Un proceso es definido por un verbo de acción en tiempo infinitivo (terminaciones en ar, er, ir), por ejemplo: nómina no es un proceso, elaborar nómina sí. De acuerdo con Vanegas (2010), se habla de procesos si se cumplen las siguientes características:

- Se pueden describir las entradas y las salidas.
- Son capaces de cruzar verticalmente y horizontalmente la organización.

- Se requiere hablar de metas y fines en vez de acciones y medios. Deben responder a la pregunta “QUE”, no al “COMO”.
- Deben ser fácilmente comprendidos por cualquier persona de la organización.
- Tienen un principio y un fin claramente definido.
- La finalidad de los procesos es generar un producto o un servicio.
- Tienen uno o más dueños.
- Transforman o complementan las entradas (valor agregado).
- Se pueden representar en un diagrama.

2.3 Gestión por procesos

2.3.1 La gestión tradicional y la gestión por procesos

Habitualmente, las empresas se han venido organizando en forma de departamentos funcionales los cuales dificultan la orientación hacia los clientes, debido a que cuando los procesos se fragmentan en áreas y éstas a su vez en tareas individuales, nadie es responsable en su totalidad del cumplimiento total de los mismos, a esta forma de organización se le conoce como *gestión tradicional, por funciones o departamental*.

Para que el trabajo fluya en esta forma de organización, se implementan procedimientos con el propósito de manejar la transferencia de trabajo de un área o departamento a otro. Estos procedimientos reducen la efectividad organizacional (entiéndase mayor tiempo en procesamiento, rigidez en las tareas) y aíslan los procesos productivos del cliente final.

De acuerdo con Peteiro (s.f.), los organigramas establecen la estructura organizativa y designan dichos procedimientos. Este tipo de diagrama permite definir claramente las relaciones jerárquicas entre los distintos cargos de las organizaciones. Sin embargo, en un organigrama no se ve reflejado el funcionamiento de las empresas, las responsabilidades, las relaciones con los clientes, los aspectos estratégicos o claves ni los flujos de información y comunicación interna.

Peteiro (s.f.) concluye que esta visión por departamentos funcionales de las organizaciones ha sido fuente de diversos problemas y críticas debido a:

- El establecimiento de objetivos locales o individuales en ocasiones incoherentes y contradictorios con lo que deberían ser los objetivos globales de la organización.
- La proliferación de actividades departamentales que no aportan valor al cliente ni a la propia organización, generando una injustificada burocratización de la gestión.
- Fallos en el intercambio de información y materiales entre los diferentes departamentos (especificaciones no definidas, actividades no estandarizadas, actividades duplicadas, indefinición de responsabilidades).
- Falta de implicación y motivación de las personas, por la separación entre “los que piensan” y “los que trabajan” y por un estilo de dirección autoritario en lugar de participativo.

La *gestión por procesos* modifica estas estructuras departamentales percibiendo a las organizaciones como sistemas interrelacionados de procesos que contribuyen conjuntamente a incrementar la satisfacción del cliente. Supone una visión alternativa a la tradicional caracterizada por estructuras organizativas de forma jerárquico-funcional que como ya se vio, dificulta la orientación de las empresas hacia el cliente.

Peteiro (s.f.) afirma que en las últimas décadas, la *gestión por procesos* ha despertado un gran interés, siendo ampliamente utilizada por muchas organizaciones que utilizan referencias de *gestión de calidad* y/o *calidad total*.

2.3.2 Definición

La gestión por procesos es una forma de conducir o administrar las organizaciones, concentrándose en el valor agregado para el cliente y las partes interesadas (Pérez, 2004).

Otra definición puede ser la siguiente: el enfoque basado en procesos o la gestión por procesos consiste en la identificación y gestión sistemática de los procesos desarrollados en la organización y en particular las interacciones entre tales procesos (ISO 9001:2000). Entonces, se puede decir que la gestión por procesos se basa en la modelización de los sistemas como un conjunto de procesos interrelacionados y que el propósito de la misma es asegurar que los procesos de las organizaciones se desarrollen de forma coordinada, mejorando su efectividad.

La implementación de una gestión por procesos implica un cambio en la manera de gestionar las empresas. A diferencia de la gestión tradicional (enfoque departamental), la gestión se lleva a cabo de manera horizontal, es decir, que en un mismo proceso participan personas de diferentes departamentos.

Para Pérez (2004), la gestión de las organizaciones por procesos facilita la orientación de las empresas hacia el cliente. Se basa en equipos de procesos donde se redefinen los puestos de trabajo. Para que el sistema de procesos sea eficaz, el cambio se tiene que producir en tres dimensiones: técnica, organización y personas.

2.3.3 Clasificación de los procesos

Pérez (2004) clasifica los procesos de tres (3) maneras: los procesos estratégicos, los procesos claves u operativos y los procesos de apoyo (ver figura 5).

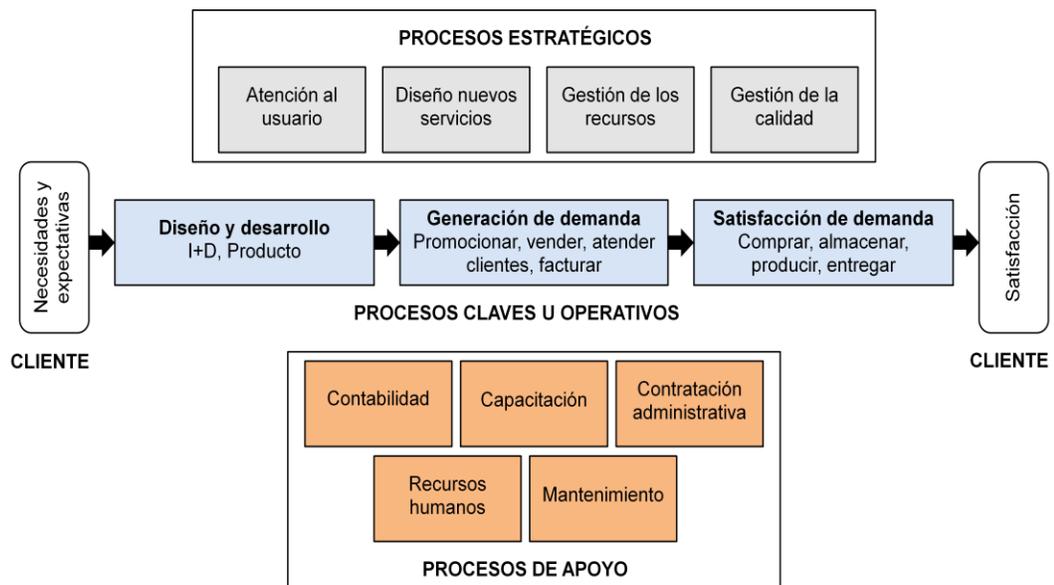


Figura 5. Clasificación de los procesos
Fuente: Pérez (2004)

2.3.3.1 Procesos estratégicos

Los procesos estratégicos permiten definir e implantar las estrategias y objetivos de la organización. Este tipo de procesos son comunes y genéricos dentro de las organizaciones y afectan a casi todo el negocio (por ejemplo mercado estratégico, planificación y seguimiento de objetivos, evaluación del desempeño).

Estos procesos intervienen en la formulación de la visión organizacional y proporcionan directrices a todos los demás procesos, por lo que son necesarios para el mantenimiento y progreso de las empresas.

2.3.3.2 Procesos claves u operativos

Los procesos clave u operativos son aquellos que añaden valor al cliente o influyen directamente en su satisfacción. Son los que representan la razón de ser de las organizaciones (por ejemplo, en una empresa de ventas de equipos electrónicos uno de sus procesos claves sería el de venta), por lo que componen la cadena de valor, así mismo, intervienen en la misión de la organización, pero no necesariamente en la visión. Entonces, los procesos claves son aquellos que afectan de modo directo la generación del producto y/o servicio y por tanto a la satisfacción del usuario final.

2.3.3.3 Procesos de apoyo

Son todos aquellos que permiten la operación de las organizaciones pero no son considerados clave por las mismas. Este tipo de procesos tienen como misión apoyar a uno o más procesos claves. Normalmente estos procesos están muy relacionados con requisitos de las normas que establecen modelos de gestión. Estos procesos generalmente no intervienen en la visión ni en la misión de las organizaciones.

2.3.4 Objetivos de la gestión por procesos

De acuerdo con Carmanate (s.f.), el principal objetivo de la *gestión por procesos* sin duda es aumentar los resultados de las empresas a través de conseguir niveles superiores de satisfacción de sus clientes. Además de incrementar la productividad a través de:

- Reducir los costos internos innecesarios (eliminando actividades sin valor agregado).
- Acortar los plazos de entrega (reducir tiempos de ciclo).
- Mejorar la calidad y el valor percibido por los clientes de forma que a éste le resulte agradable trabajar con el suministrador.
- Incorporar actividades adicionales de servicio, de escaso costo, cuyo valor sea fácil de percibir por el cliente (por ejemplo: información).

2.3.5 Diferencias entre la gestión departamental y la gestión por procesos

Según Pérez (2004), en la *gestión por procesos* subyace un cambio de la cultura y el paradigma. El paradigma jerárquico ha de ser reemplazado por cliente y el departamento por proceso. Todo ello ha de verse reflejado en la estructura organizativa. A continuación se presentan una serie de diferencias que define el autor (ver tabla 1):

Gestión departamental	Gestión por procesos
Organización por departamentos o áreas	Organización orientada a los procesos
Los departamentos condicionan la gestión de las actividades	Los procesos de valor añadido condicionan la ejecución de las actividades
Autoridad basada en jefes departamentales	Principio de autoridad y autocontrol
Orientación interna de las actividades hacia el jefe del departamento	Orientación externa hacia el cliente interno o externo
Principios de burocracia, formalismo y centralización en la toma de decisiones	Principios de eficiencia, flexibilidad y descentralización en la toma de decisiones
Principio de eficiencia: ser más productivo	Principio de eficacia: ser más competitivos
Como hacer mejor lo que se ha venido haciendo	Por quien se hace y que se debe hacer
Las mejoras tienen un ámbito limitado: el departamento	Las mejoras tienen un ámbito generalizado: el proceso.

Tabla 1. Gestión departamental vs. Gestión por procesos

Fuente: (Casas, 2008)

2.3.6 ¿Para qué gestionar, cómo gestionar y por qué gestionar?

Entonces, de modo resumen, se explica el para qué, el cómo y el porqué, de la gestión por procesos:

Para qué gestionar por procesos:

- Mejorar continuamente las actividades desarrolladas.
- Eliminar las ineficiencias asociadas a la repetitividad de las actividades.
- Optimizar el empleo de los recursos.

Como gestionar por procesos:

- Identificar clientes y sus necesidades.
- Definir servicios y productos.
- Desarrollar mapas de los procesos.
- Describir y diagramar los procesos.
- Analizar los datos y mejorar el proceso.

Porqué gestionar los procesos:

- Permite alinear los objetivos de la organización con las expectativas y necesidades de los clientes.
- Muestra como se crea valor en la organización.
- Señala como están estructurados los flujos de información y recursos.
- Indica como realmente se realiza el trabajo y como se orquestan las relaciones proveedor-cliente entre las funciones.

2.4 BPM: Gestión de Procesos de Negocio

2.4.1 Introducción a BPM

BPTrends, un dominio especializado en el tema BPM, resalta que la gestión de procesos de negocio (Business Process Management, por sus siglas en inglés BPM), es una de las secciones en el mercado de software más importante y de mayor crecimiento en los últimos años.

BPTrends, adicionalmente afirma que éste es un concepto confuso en el sentido que dos grupos diferentes – hombres de negocio y hombres de tecnología – en el ámbito de los procesos de negocio tienden a utilizarlo de manera diferente. Dicho esto, el término BPM suele englobar casi cualquier aplicación tecnológica o técnica administrativa que de una u otra manera apoye el diseño, ejecución y administración de los procesos; en palabras más simples, que apoye a observar cómo se están llevando a cabo los procesos con el propósito de mejorarlos continuamente. Es así, que de manera general se puede decir que existen dos enfoques de BPM: el enfoque tecnológico, y el enfoque administrativo.

Es importante aclarar la diferencia entre los conceptos de *gestión por procesos* y *gestión de procesos*. Como se explico en el punto anterior, la *gestión por procesos* es una manera de administrar el flujo de trabajo de las organizaciones mediante la estructura de procesos; en cambio, la *gestión de procesos* define los métodos y herramientas para administrar y controlar estos procesos.

Por ende, al realizar una gestión por procesos en las empresas, se debería de realizar una gestión de los procesos (de forma separada). Entonces, a la pregunta: ¿Cómo se gestionan las organizaciones?, la respuesta sería: las organizaciones se gestionan por procesos. En cambio el término gestión de procesos se orienta hacia lo que se esté haciendo con esos procesos, a observar cómo se están haciendo.

2.4.2 Definición

Luego de haber visto los diferentes enfoques que hoy en día tiene el término de BPM, es posible encontrar diversas definiciones, enmarcadas en uno o ambos enfoques. A continuación se presentan algunas de ellas:

La administración de procesos de negocio es la responsabilidad de mejorar continuamente un proceso para hacerlo mejor, más barato, más rápido, y que responda de forma confiable a las solicitudes de los clientes, teniendo en cuenta los cambios internos y externos (Centre, V.B., s.f.).

Por otra lado, la BPMI³ interpreta el BPM como un enfoque en el mejoramiento de los procesos de principio a fin, a través de la administración digital del ciclo de vida completo del proceso de negocio: descubrimiento, diseño, despliegue, ejecución, monitoreo y optimización.

Una definición más completa la dan Garimella, Lees, & Williams (2008), el cual afirman que la Gestión de Procesos de Negocio se define como un conjunto de métodos, herramientas y tecnologías utilizadas para diseñar, representar, analizar y controlar procesos de negocio operacionales (ver figura 6).

³ Business Process Management Initiative. (Iniciativa de la Gestión de Procesos de Negocio). Organización que trabaja sobre las normas para la gestión de procesos de negocio que abarcan múltiples aplicaciones, departamentos corporativos, y socios de negocio.

Como se puede observar, no existe una definición única del término BPM, por lo que la diversidad de definiciones pueden resultar confusa, pero se pueden encontrar aspectos comunes con los cuales es posible armar una definición un poco más clara.

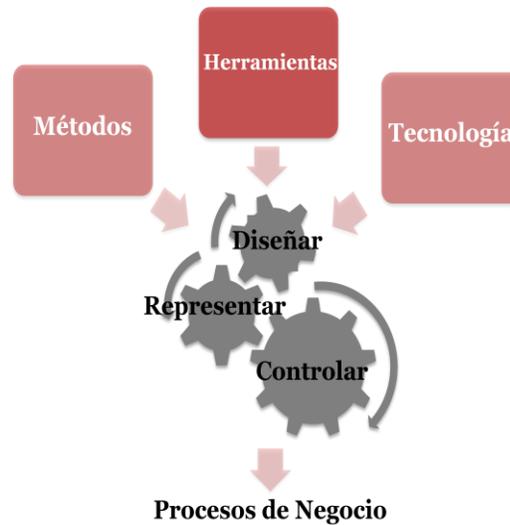


Figura 6. Concepto de BPM
Fuente: elaboración propia

En las definiciones anteriores, es claro que la única constante es el cambio en el mercado y reaccionar ante este de forma correcta y rápida es la única forma de que las empresas sean competitivas en dicho mercado. Igualmente, todos los autores consultados consideran el proceso como el mayor activo de la organización y solo administrándolo y/o gestionándolo correctamente, es posible responder al cambio. También se observa la necesidad de administrar el proceso mediante un ciclo de control y mejoramiento continuo. Por último, lo realmente nuevo en BPM es la forma como la tecnología, es decir los BPMS, facilitan la administración (gestión) de procesos y la respuesta al cambio.

Bajo el enfoque BPM los procesos son los elementos principales para lograr los objetivos y estrategias empresariales, para lo cual se combinan los conocimientos del negocio (a través de métodos y herramientas) con las tecnologías de la información, lográndose un entorno de mejora continua totalmente automatizado. Entonces, BPM establece la colaboración entre las personas conocedoras del negocio y los especialistas en la tecnología para promover procesos de negocio efectivos y ágiles.

2.4.3 Origen y evolución de BPM

A pesar de que no haya un consenso en la industria sobre la claridad en la definición del término BPM, no implica que éste sea un concepto nuevo; por el contrario, desde hace mucho tiempo las empresas han estado practicando la Gestión de Procesos de Negocio bajo diferentes tecnologías y metodologías. Smith & Fingar (2003) en su libro “*Business Process Management: The Third Wave*” hablan de tres olas que se han dado en el desarrollo de BPM las cuales se explican a continuación (ver figura 7).

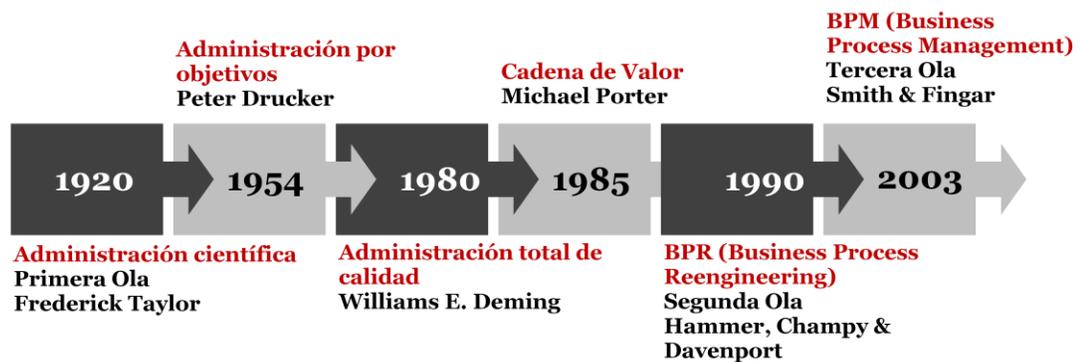


Figura 7. Origen y evolución de BPM

Fuente: elaboración propia

2.4.3.1 La primera ola

Administración científica

Según Smith & Fingar (2003), la primera ola de BPM se inició en los años 1920 dominada por la teoría administrativa de Frederick Taylor basada en tiempos y movimientos. En este punto, los procesos sin duda existían, pero estaban implícitos en las prácticas de trabajo.

Taylor se basó en enfocar su administración en el estudio de los tiempos para realizar las actividades de producción de las empresas. Basado en lo anterior, dividió cada actividad en componentes y diseñó mejores y más rápidos métodos para realizar cada parte del trabajo. Así, la metodología de Taylor puede ser vista como uno de los primeros ejemplos de BPR⁴, pues tras analizar cómo se llevaban a cabo los procesos, propuso una metodología, una nueva forma de hacer las cosas, con lo que logró incrementar la productividad.

⁴ Business Process Reengineering (Reingeniería de Procesos de Negocio).

Administración por objetivos

En 1954, Peter Drucker desarrolló una teoría que se conoce con el nombre de administración por objetivos (APO). El principio fundamente del APO define que los administradores deben fijar metas u objetivos, con lo que los encargados de los procesos puedan medir el progreso. Los objetivos deben ser fijados para la empresa en general y para cada una de las áreas en particular.

Drucker propuso que el desempeño debe evaluarse contra objetivos, definidos a corto y largo plazo para tener significado, y que estos objetivos deben ser verificables y medibles.

Administración total de la calidad

Al observar las teorías de Taylor y Drucker, se puede notar que se hace énfasis en el cumplimiento de objetivos de producción. Williams Deming cambia la visión de la productividad a la calidad, con la introducción de su teoría de administración total de la calidad. Esta teoría se concentra más en la calidad durante todo el proceso productivo, que en la calidad del producto o el resultado final de los procesos. En este enfoque, la calidad debe ser garantizada en cada parte de los procesos y los errores de calidad deben ser corregidos mediante un buen diseño de los procesos.

Cadena de valor

En 1985, Michael Porter introdujo el concepto del análisis de la cadena de valor. La cadena de valor es una forma de análisis de las actividades empresariales mediante el cual se descomponen las organizaciones en las partes que las constituyen, buscando identificar fuentes de ventajas competitivas en aquellas actividades que generan valor.

Porter indicó que la cadena de valor de las organizaciones es un sistema interdependiente o red de actividades, conectadas mediante enlaces. Los enlaces se producen cuando la forma de llevar a cabo una actividad afecta el costo o la efectividad de otras actividades.

Porter hace un importante aporte a la Gestión de Proceso de Negocio: el adquirir ventajas competitivas exige que la cadena de valor de las organizaciones se gestione como un sistema y no como una colección de partes separadas, es decir debe administrarse como un proceso (gestión por proceso).

2.4.3.2 La segunda ola: reingeniería

En los últimos veinte (20) años y hasta hoy en día, nuevos competidores entran arrasando en los mercados, esto debido a que son mejores, más rápidos y tienen menores costos. De esta forma, los mercados han pasado de ser controlados por el prestador del servicio (el productor), a ser controlados por el consumidor del servicio (el cliente). Para afrontar estos problemas, las compañías empezaron a ver los procesos de manera diferente, cambiaron de la clásica estructura organizacional basada en funciones, a una orientada por procesos, originando así la segunda ola BPM, cuya característica principal es la reingeniería de procesos, apoyada en la tecnología, específicamente en los sistemas ERP⁵.

Las raíces de la reingeniería comenzaron desde 1990, cuando Michael Hammer y James Champy realizaron publicaciones conjuntas sobre el tema. Aunque las empresas ya venían rediseñando sus procesos durante algún tiempo, como se mencionó en la primera ola, Hammer y Champy le aportan una nueva perspectiva: el cambio radical (Smith & Fingar, 2003).

Hammer & Champy (1994) definen la reingeniería de procesos de la siguiente manera: reingeniería es la revisión fundamental y el rediseño radical de los procesos para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas y contemporáneas de rendimiento, tales como costos, calidad, servicio y rapidez (ver figura 8).

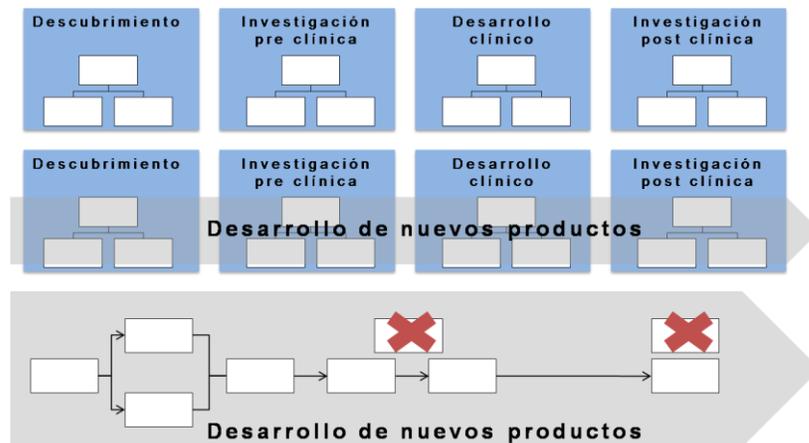


Figura 8. Reingeniería de procesos

⁵ Enterprise Resource Planning (Planificación de Recursos Empresariales).

Además de las publicaciones de Hammer y Champy, también hay que mencionar a Tomas Davenport, el cual resalta la importancia de las TI⁶ para los procesos de negocio, viéndolas como facilitadoras y conductoras de la innovación de procesos y la reingeniería. Davenport es menos radical, ya que propuso que los cambios tecnológicos se introduzcan sólo cuando realmente apoyen los procesos de negocio.

De la segunda a la tercera ola

A continuación se enumeran los principales motivos que mencionan Smith y Fingar (2003), que impulsaron el surgimiento de la tercera ola:

Los sistemas sobre los cuales se basó la reingeniería no fueron pensados para adaptarse al cambio. En una realidad donde lo único constante es el cambio, los beneficios logrados por la aplicación de la Reingeniería y su apoyo sobre los sistemas ERP fueron desvaneciéndose, pues era muy difícil adaptar las soluciones logradas al nuevo entorno. ¿Y esto por qué? porque los sistemas sobre los cuales se basó la reingeniería no fueron pensados para adaptarse al cambio. Smith y Fingar lo explican a través de una metáfora: “históricamente las soluciones ERP tienen toda la flexibilidad del concreto húmedo antes de ser instaladas, pero tienen toda la flexibilidad del concreto seco después de la instalación”. Se puede decir entonces, que los procesos estaban sumergidos en sistemas inflexibles.

Por otra parte, el verdadero dueño del proceso no tiene control sobre este, cualquier cambio en el proceso requiere de la intervención de TI. Bajo este enfoque, cualquier cambio que se necesite introducir rápidamente para obtener ventajas competitivas en un mercado agresivo requiere de todo un proceso de análisis, diseño y desarrollo de un nuevo software o modificaciones del existente, por lo que la responsabilidad de la administración del proceso recae sobre el personal de TI y no sobre el verdadero dueño.

La tercera ola de BPM pretende entonces devolverle a las personas de negocio el dominio sobre los procesos, dando la propiedad de la gestión a quienes deben administrarlo: los dueños, no el personal de TI.

Después de la aplicación de la reingeniería, las organizaciones se dieron cuenta de que el rediseño de los procesos realizado no era suficiente para seguir respondiendo a

⁶ Tecnologías de la Información.

las necesidades del mercado, era necesario cambiar nuevamente, no sólo una vez, sino el número de veces que el mercado lo exigiera.

2.4.3.3 La tercera ola: administración de los procesos de negocio basada en la metodología BPM

La tercera ola de la administración de procesos de negocio no es BPR, EAI⁷, workflow⁸ o cualquier otra aplicación o concepto. Es la mezcla de todas estas tecnologías y técnicas en un todo unificado, que se convierte entonces en un nuevo fundamento sobre el cual se construyen las empresas. Es decir que en la tercera ola, el proceso de negocio es liberado de su molde de concreto (Smith & Fingar, 2003).

En palabras simples, la tercera ola de BPM consiste en administrar y/o gestionar los procesos de negocio de principio a fin, mediante la utilización de nuevas tecnologías de forma tal, que se pueda responder fácilmente al cambio. Estas nuevas tecnologías son los BPMS⁹.

2.4.4 Herramientas BPM (Business Process Management Suite)

A veces se puede observar una “S” al final de las siglas BPM. Esta “S” significa “Suite” (Herramienta). BPMS es la Suite de tecnologías BPM que incluye todos los módulos funcionales, las capacidades técnicas y la infraestructura de apoyo integradas en un único entorno para realizar todas las funciones de la tecnología BPM de manera perfecta y sin fisuras (Garimella et al, 2008). Es decir que BPMS puede ser definido como un conjunto de utilidades de software para definir, modelar, implementar y mejorar procesos de negocio.

Otra definición muy parecida se puede tomar de Smith y Fingar (2003), avalados por la BPMI y la WfMC¹⁰, los cuales definen los BPMS como sistemas que permiten a las empresas modelar, implementar y gestionar los procesos de negocio, que abarcan múltiples aplicaciones empresariales y departamentos detrás de los contrafirewalls y de Internet.

⁷ Enterprise Application Integration (Integración de Aplicaciones Empresariales).

⁸ El concepto hace referencia al estudio de los aspectos operacionales de una actividad de trabajo: cómo se estructuran las tareas, cómo se realizan, cuál es su orden correlativo, cómo se sincronizan, cómo fluye la información que soporta las tareas y cómo se le hace seguimiento al cumplimiento de las tareas.

⁹ Business Process Management Suite (Herramienta de Gestión de Procesos de Negocio).

¹⁰ WorkFlow Management Coalition. Es un consorcio industrial formado para definir estándares para la interoperabilidad de sistemas de gestión de flujos de trabajo.

De acuerdo con el centro oficial de BPM Club-BPM, anteriormente las herramientas de software administraban de manera separada los datos que necesitaban para su ejecución; de esta forma la redundancia e inconsistencia en los datos era muy grande ya que no existía una integración entre las aplicaciones involucradas en los procesos. Las bases de datos lograron almacenar los datos de las empresas en un solo sitio, de manera que las aplicaciones accedieran a un único lugar donde estuviera concentrada la información, permitiendo que su consulta fuera más fácil y confiable. Las suites BPM intentan extraer los procesos de las diferentes herramientas de software y reunirlos en un almacén de procesos; las aplicaciones que presten sus servicios a estos procesos tendrán que acceder a este almacén para consultarlos y operar sobre ellos. Se puede decir entonces, que los BPMS buscan la integración completa de la organización.

De acuerdo con Sánchez (2010), en resumen los BPMS tienen la capacidad de realizar las siguientes tareas:

- Modelar el proceso de negocio.
- Documentar el proceso.
- Simular el proceso.
- Crear reglas de negocio.
- Definir y monitorear indicadores de desempeño.
- Ejecutar el proceso.
- Integrar aplicaciones legacy (basadas en tecnologías y hardware más viejos, tales como mainframes).
- Definir tareas manuales y automáticas.

2.4.5 Arquitectura tecnológica de BPM

De acuerdo con Garimella et al (2008), los componentes principales de la arquitectura BPM son:

- El espacio de trabajo unificado: interfaces de usuarios, supervisión y paneles, y bandeja de entrada de tareas.
- El entorno de ejecución: el motor de reglas de negocio, el motor de procesos y el motor de análisis.
- El motor de simulación.

- La caja de herramientas de diseño de los procesos: creación de modelos de procesos, definición de reglas, definición de indicadores claves de desempeño, desarrollo de procesos y diseño de interfaz de usuario.
- El repositorio de metadatos: el “contenedor” de las descripciones, relaciones y políticas de los activos de los procesos.

La figura 9 constituye una representación visual de los componentes principales de un BPMS y el modo en que se relacionan unos con otros.

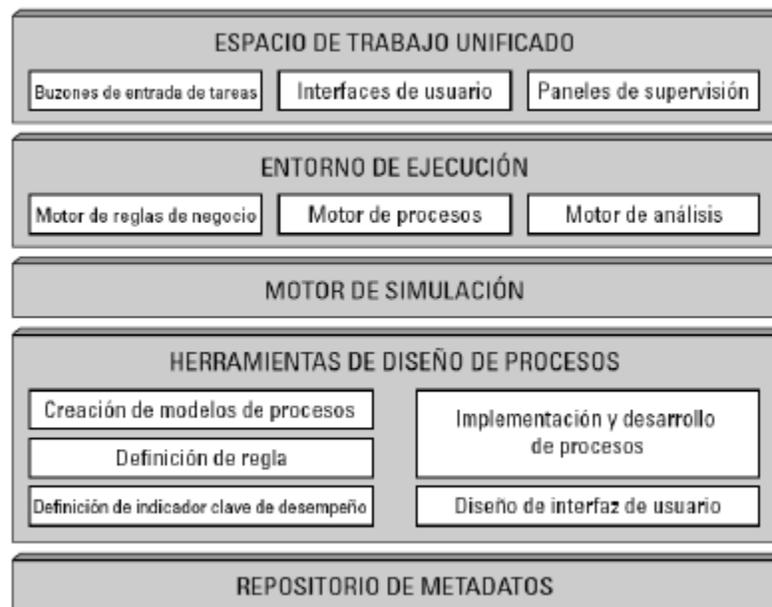


Figura 9. Arquitectura tecnológica de BPM
Fuente: Garimella et al (2008)

2.4.5.1 Repositorio de metadatos

El repositorio de metadatos contiene la definición de los datos del proceso. Los metadatos son datos acerca de los datos: información acerca de los datos. Estos forman la arquitectura lógica o guía de referencia que facilita a los sistemas el poder saber donde tienen que ir para obtener servicios y procesos de información.

Estos metadatos se encuentran en una biblioteca centralizada que almacena la información de todas las partes y piezas de los diseños de los procesos, como servicios web, reglas de negocio, modelos de procesos, documentos, entre otros.

2.4.5.2 Herramientas de diseño de procesos

Estas herramientas permiten diseñar todos los procesos ejecutables además de integrar los diferentes sistemas de las organizaciones que forman parte de los procesos.

Las herramientas de diseño producen por lo general descripciones del proceso en una notación de creación de modelos estándar, como BPMN, permitiendo una mejor comunicación entre los desarrolladores. Entre estas herramientas se encuentran:

Implementación y desarrollo de los procesos: estas herramientas muestran todos los detalles técnicos necesarios para implementar los flujos del proceso. Para crear estos procesos, se trabaja con el mismo modelo definido en la etapa de descubrimiento del ciclo de vida BPM (explicado más adelante) apoyándose en la documentación apropiada.

Definición de las reglas de negocio: para Garimella et al (2008) las reglas de negocio son las políticas y procedimientos que automatizan los puntos de decisión en un proceso de negocio. Por lo tanto, las reglas de negocio pueden definir que flujo sigue el proceso en un momento determinado. Así que por ejemplo, una regla de negocio puede ser: si el solicitante del préstamo es un cliente existente y su puntaje de crédito está por encima de 760 y el importe del préstamo es inferior a 20.000 euros, entonces aprobar automáticamente el préstamo.

Diseño de interfaces de usuario: BPM permite diseñar interfaces de usuarios que permiten la interacción entre los usuarios y el proceso.

2.4.5.3 Motor de simulación

Este motor permite probar el proceso mediante una simulación para ver cómo se comporta en diversas condiciones. El proceso se simula en el mismo entorno utilizado para la creación del mismo. Por lo tanto, una simulación se puede realizar rápidamente.

2.4.5.4 Entorno de ejecución

El entorno de ejecución es el sistema operacional en tiempo real que gestiona y supervisa los procesos a medida que se realizan.

Motor de ejecución de procesos: orquesta las actividades e interacciones del modelo del proceso. Gestiona la ruta de las tareas a las personas, según las reglas de negocio definidas en el modelo.

Motor de análisis: este motor recopila y analiza todos los datos de los procesos para presentarlos a los propietarios de dichos procesos.

2.4.5.5 Espacio de trabajo unificado

La capa superior de la arquitectura tecnológica BPM es el espacio de trabajo unificado. Este espacio de trabajo es lo que el usuario final (trabajadores, clientes, entre otros) ve como el producto final. Coordina y facilita las tareas diarias, especificadas en el modelo del proceso.

Bandejas de entrada de tareas: estas bandejas son la interfaz principal entre el entorno de ejecución de los procesos y el trabajador del proceso en un momento dado. Se utilizan envíos de notificaciones vía correo electrónico o páginas web alertando al responsable de las tareas.

Paneles de supervisión: se utilizan para realizar el seguimiento del progreso de los procesos en funcionamiento mediante la supervisión de la actividad corporativa (BAM¹¹). Con BAM, los usuarios de negocio realizan análisis sobre las causas de los problemas de los procesos.

2.4.6 Beneficios de una herramienta BPM

Para Rodríguez (s.f.), en su artículo ¿BPMS Ahora?, señala que las suites BPM ofrecen a las organizaciones los siguientes beneficios:

- Facilitan la orquestación tanto de tareas humanas como de sistemas en un mismo proceso a la vez que permiten utilizar las aplicaciones existentes en la organización.
- Proporcionan al usuario un entorno de trabajo intuitivo mediante el uso de portal de tareas que combina capacidades de Monitorización de Actividades de Negocio (BAM).
- Permiten adaptarse a las necesidades del mercado y manejar excepciones, de una forma ágil, modificando tanto las reglas de negocio como los procesos en tiempo real.

¹¹ Business Activity Monitoring (Monitoreo de las Actividades del Negocio).

- Identifican cuellos de botella en los procesos mediante la combinación de simulación y monitoreo, permitiendo realizar acciones correctivas a tiempo y optimizar los procesos.
- Aseguran la consistencia en las tareas rutinarias de la organización. La visualización de los procesos facilita a los usuarios la identificación de tareas inter-departamentales o inter-organizacionales y un mayor compromiso con la actividad al conocer la implicación de su trabajo (roles de usuario).
- Identifican las mejores prácticas y verifican el cumplimiento de las políticas de la empresa. Pueden reasignar actividades, flujos de información o modificar un proceso iniciado adaptando reglas de negocio en tiempo real.

2.4.7 Estándares BPM según la BPMI

BPMI es la organización que asume la elaboración de los estándares que sustentan el concepto de BPM enfocándose sobre el proceso de negocio como punto de partida entre el ambiente del mismo y su implementación a través de la tecnología.

BPMI tiene como objetivo primordial promover y desarrollar el uso de BPM con unos estándares bien definidos. Estos estándares en los cuales se enfoca BPMI se explican a continuación.

2.4.7.1 BPMN: Business Process Management Notation

BPMN es una notación estándar para el modelado de los procesos de negocio, la cual permite entender los procedimientos internos de una organización a través de una notación gráfica permitiendo la comunicación de estos procedimientos.

En BPMN, los procesos de negocio involucran la captura de una secuencia ordenada de las actividades e información de apoyo. Según White & Miers (2009), modelar un proceso de negocio implica representar como una empresa realiza sus objetivos centrales; los objetivos por si mismo son importantes, pero por el momento no son capturados por la notación. Con BPMN, solo los procesos son modelados.

Para White & Miers (2009), se pueden percibir distintos niveles de modelado de procesos:

- Mapas de procesos: simples diagramas de flujo de las actividades, un diagrama de flujo sin más detalles que el nombre de las actividades y tal vez las condiciones de decisión más generales.

- Descripción de procesos: proporcionan información más extensa acerca del proceso, como las personas involucradas en llevarlos a cabo (roles), los datos, información, entre otros.
- Modelos de procesos: diagramas de flujo detallados, con suficiente información como para poder analizar el proceso y simularlo. Además, esta clase de modelo más detallado permite ejecutar directamente el modelo o bien importarlo a herramientas que pueden ejecutar ese proceso.

Mediante BPMN se puede modelar “que hace que”, simplemente colocando los eventos (o tareas) y los procesos dentro de áreas sombreadas, llamadas piscinas (pools), las cuales especifican quien está llevando a cabo el proceso.

Según Ruíz (2009), el principal objetivo de BPMN es proporcionar una notación gráfica para expresar procesos de negocio que pueda ser fácilmente entendible por todos los usuarios, desde los directivos, pasando por los analistas, hasta los desarrolladores técnicos, mediante un DPN¹², que está basado en una técnica de diagramas de flujo adaptada para la creación de modelos gráficos de las operaciones de procesos de negocio.

2.4.7.1.1 Elementos BPMN

Cabe resaltar que una de las mejores prácticas para el desarrollo de BPMN es crear un mecanismo simple para diagramar flujos de proceso y que a su vez maneje la complejidad vinculada a los procesos del negocio. El acercamiento tomado para manejar estos dos requisitos que estaban en conflicto fue el organizar los aspectos gráficos de la notación en categorías específicas. Esto proporciona un sistema de categorías que ayuda al lector de un diagrama de BPMN a reconocer fácilmente los tipos básicos de elementos y entender el diagrama.

Según Pérez (s.f.), los diagramas BPMN, están formados por una serie de elementos fundamentales. Estos se pueden clasificar en cuatro (4) categorías fundamentales:

- Objetos de flujo (Flow objects).
- Conectores (Connecting objects).
- Canales (Swimlanes).
- Artefactos (Artifacts).

¹² Diagrama de Proceso de Negocio.

Objetos de flujo (Flow objects)

Para Pérez (s.f.) los objetos de flujo son los principales elementos gráficos que definen el comportamiento de los procesos. BPMN posee un conjunto reducido de elementos de este tipo. El objetivo de que sea un conjunto reducido es que los modeladores no tengan que aprender y memorizar gran cantidad de iconos. Los tres (3) objetos de flujo principales se pueden observar en la tabla 2.

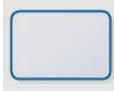
Tipo	Descripción	Imagen
Eventos	Un evento es algo que sucede durante el curso del proceso, afectan el flujo de proceso y normalmente tienen una causa (disparador) o resultado. Pueden ser de tres (3) tipos: inicio, intermedio y de finalización.	
Actividades	Las actividades representan trabajo o tareas realizadas por miembros de la organización. Este elemento simboliza tareas manuales o automáticas llevadas a cabo por un usuario o un sistema externo. Las actividades pueden ser atómicas o no atómicas (compuestas).	
Decisiones	Las Decisiones son usadas para controlar la divergencia y convergencia del flujo. Éstas determinan ramificaciones, bifurcaciones, combinaciones y fusiones en el proceso.	

Tabla 2. Objetos de flujo BPMN

Fuente: Pérez (s.f.)

Conectores (Connecting objects)

De acuerdo con Pérez (s.f.), los conectores son los elementos que sirven para conectar los diferentes objetos de flujo con el objeto de crear el esqueleto estructural básico del proceso de negocio. Existen tres (3) tipos de conectores cuyas descripciones y símbolos se pueden ver en la tabla 3.

Tipo	Descripción	imagen
Flujo de secuencia	Para indicar el orden en el cual son ejecutadas las actividades del proceso de negocio.	
Flujo de mensajes	Para mostrar el intercambio de mensajes entre dos participantes (entidades de negocios o roles)	

Asociación	Para asociar artefactos con objetos de flujo.→
-------------------	---	--------

Tabla 3. Conectores BPMN
Fuente: Pérez (s.f.)

Canales (Swinlanes)

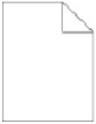
Los canales son mecanismos de organización de las actividades en categorías visuales separadas para ilustrar las diferentes áreas funcionales o responsables (Pérez, s.f.). Las distintas clases de este tipo de objetos de puede apreciar en la tabla 4.

Tipo	Descripción	imagen
Área funcional (Pool)	Para indicar los participantes en el proceso.	
Fase (Lane)	Es una partición del Pool, ya sea vertical u horizontal que ayuda a clasificar las actividades.	

Tabla 4. Canales BPMN
Fuente: Pérez (s.f.)

Artefactos (Artifacts)

Los Artefactos son objetos gráficos que proveen información de soporte sobre el Proceso o elementos dentro del proceso. Sin embargo, estos no afectan directamente el flujo del proceso (Pérez, s.f.). Los tres (3) tipos predefinidos se pueden apreciar en la tabla 5.

Tipo	Descripción	imagen
Objetos de datos	Provee información sobre cómo los documentos, datos y otros objetos son usados y actualizados durante el proceso. Se puede usar para representar objetos electrónicos y físicos.	

Grupo	Se utiliza para agrupar un conjunto de actividades, ya sea para efectos de documentación o análisis, sin embargo, no afecta la secuencia del flujo.	
Anotaciones	Son mecanismos para que un modelador pueda proveer información adicional en un diagrama de BPMN.	

Tabla 5. Artefactos BPMN

Fuente: Pérez (s.f.)

2.4.7.1.2 Variaciones de los elementos básicos

En la sección anterior se vieron los elementos básicos que componen los diagramas en BPMN. De acuerdo con Pérez (s.f.), además de estos elementos básicos existen distintas variaciones de los mismos, las cuales se detallan a continuación.

Tipos de eventos

Los eventos, tal y como se definieron previamente son algo que ocurren en el transcurso de un proceso de negocio. Además de los tres (3) tipos básicos (inicio, intermedio y final) existen especializaciones de los mismos. Estas especializaciones se pueden ver en la tabla 6.

Tipo	Descripción	imagen
Mensaje	Al recibir un mensaje de un participante (inicio, intermedio) o que envía un mensaje a un participante al acabar el proceso.	
Temporizador	Evento que se dispara al llegar un momento previamente determinado.	
Error	Al producirse un error (inicio o intermedio) o que genera un error que debe ser capturado.	
Cancelación	Evento que se dispara al cancelarse una transacción (intermedio) o que permite generar una cancelación de una transacción.	

Compensación	Para realizar acciones de compensación en caso de que se deba cancelar una actividad o para generar esta actividad de cancelación de una actividad en curso.	
Enlace	Para conectar eventos de distintos tipos.	
Terminador	Finaliza todas las actividades del proceso.	

Tabla 6. Tipos de eventos BPMN

Fuente: Pérez (s.f.)

Tipos de decisiones

Las decisiones o compuertas (gateways) son los elementos que permiten realizar el control de flujo dentro de un diagrama BPMN. Además del tipo básico explicado anteriormente existen diversas variaciones. Estas variaciones se pueden ver en la tabla 7.

Tipo	Descripción	imagen
Decisión Exclusiva	Decisión basada en datos del sistema. El mismo elemento se usa para sincronizar esta figura.	
Decisión Basada en Evento	Puntos en el proceso en el que la decisión no está basada en los datos del proceso sino en eventos.	
Decisión Inclusiva	Inclusiva o multi-decisión. Uno o más caminos pueden ser activados. Uno o más caminos deben sincronizarse dependiendo de las actividades anteriores de la misma figura.	
Decisión Compleja	Elemento para controlar puntos de una decisión compleja. Por ejemplo, cuando 3 de 5 caminos deben esperar.	
Decisión Paralela	Indica puntos en el proceso en el que varias ramas se desprenden o convergen en paralelo. El mismo elemento se usa para sincronizar esta figura.	

Tabla 7. Tipos de decisiones BPMN

Fuente: Perez (s.f.)

2.4.7.2 XPDL: XML Process Definition Language

El Lenguaje XPDL¹³ es un formato de archivo basado en XML que puede ser usado para intercambiar modelos de procesos de negocio entre distintas herramientas. Es un formato de archivo que representa el “dibujo” de la definición del proceso. XPDL contiene extensiones para ser capaz de representar todos los aspectos de BPMN.

El objetivo de XPDL es almacenar e intercambiar el diagrama de procesos. Permite que una herramienta de diseño de procesos escriba un diagrama y otra lo lea, y la imagen resultante sea lo más parecidas posibles. Sin embargo, no otorga garantía de semántica de ejecución precisa.

2.4.7.3 BPEL: Business Process Execution Language

El portal web de CIENTEC señala que BPEL¹⁴ es un lenguaje basado en XML diseñado para compartir tareas en ambientes distribuidos usando una combinación de servicios web. Estandarizado por la empresa OASIS, BPEL combina y sustituye WSDL¹⁵ y XLANG¹⁶, ambos lenguajes orientados a la descripción de servicios web, encargado de orquestar todo el proceso decidiendo que actividad ejecutar (servicio web) y en qué momento.

BPEL es un lenguaje de flujo de procesos, el cual se desarrolla normalmente usando una herramienta de diseño para modelar los procesos en notación BPMN. Si se imagina un flujo de negocio determinado, con una entrada A y una salida Z, este se podría componer de muchos procesos internos que se ejecutarían en el servidor dependiendo de valores y respuestas anteriores. BPEL será el encargado de orquestar todo el proceso ordenando que tarea ejecutar (servicio web) y en qué momento.

Según el portal web de CIENTEC, BPEL tiene un alto impacto en solucionar la compleja integración tecnológica de las organizaciones, contribuir a definir procesos con mayor dinamismo y de acuerdo a la lógica de cada negocio, monitorear procesos y obtener, como consecuencia de lo anterior, un máximo aprovechamiento de las TI, una mayor flexibilidad y escalabilidad de los sistemas y, por sobre todo, una importante protección de la inversión en tecnología, ya que se basa en estándares.

¹³ XML Process Definition Language (Lenguaje de Definición de Procesos XML).

¹⁴ Business Process Execution Language (Lenguaje de Ejecución de Procesos de Negocio).

¹⁵ Web Service Description Language (Lenguaje de Descripción de Servicios Web).

¹⁶ XML Language (Lenguaje XML).

En resumen, para modelar un proceso en una interfaz visual (diseñador), se necesita una notación gráfica, preferiblemente un idioma único y universal. De esto se trata BPMN, de una notación gráfica que intenta imponerse como un estándar para el modelado y diseño de procesos de negocio. Ahora bien, el software de modelado que se utilice para diagramar en la notación BPMN, tiene que grabar en un archivo lo que se dibujó, entonces aquí interviene el estándar XPD, que es el lenguaje en que se graba lo mapeado en BPMN. Y finalmente, es necesario que el proceso que se acaba de diseñar en BPMN pueda ser ejecutado por un motor de procesos, y entonces aparece BPEL. Este último es la propuesta de tener un lenguaje estándar de ejecución en el motor de procesos de una suite BPM (ver figura 10).

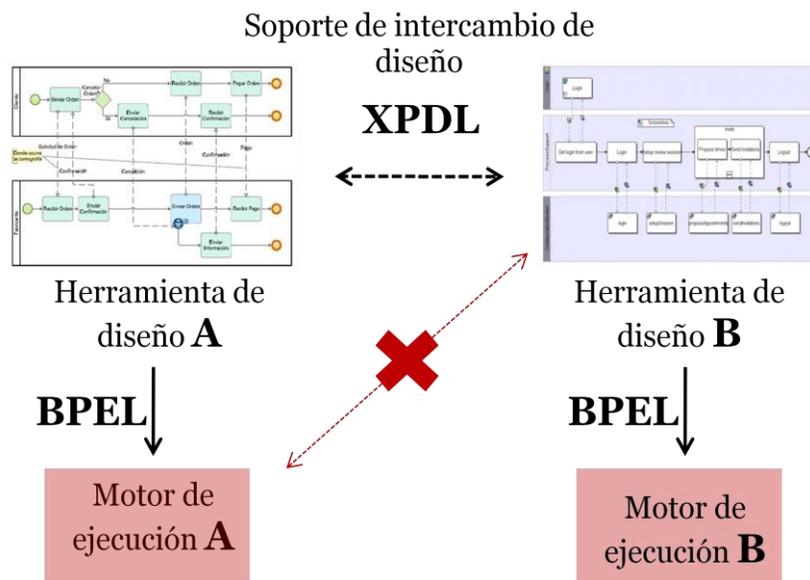


Figura 10. Estándares BPM
Fuente: elaboración propia

2.4.8 Mercado BPMS

En la tabla 8 se comparan aspectos como el tipo de licencia, estándares soportados, nivel de documentación y el soporte prestado de algunas de las herramientas BPMS que se encuentran en el mercado.

Nombre	Estándares	Documentación	Licencia	Soporte
JBPM	Orientada a SOA	Alta	GPL	Servicio de soporte

				(Comunidad)
TIBCO	BPMN orientada a SOA	Alta	Edición de código abierto bajo licencia BSD	Servicio de soporte
Herramientas WebSphere	BPMN orientada a SOA	Baja	Privativa	
Oracle (BPM Suite)	BPMN 2.0 orientada a SOA	Alta (sujeta a licencia)	Privativa	Servicio de soporte
BizAgi	BPMN XPD Orientada a SOA	Alta	Freeware	Servicio de soporte
Bonita	BPMN 2.0 XPD	Media-alta	GPL	Servicio de soporte
Intalio BPMS	BPMN 2.0 Orientada a SOA	Pago soporte, foro y ejemplos en línea	GPL + licencia de Intalio	Servicio de soporte
ProcessMaker	BPMN 2.0 Orientada a SOA	Media-alta	AGPLv3	Servicio de soporte

Tabla 8. Mercado BPMS
Fuente: Graterol, J., Hernandez, F., & Orozco, Y. (s.f.).

2.5 Método de desarrollo de la aplicación

La Gestión de Procesos de Negocio (BPM) es una metodología empresarial cuyo objetivo es mejorar la eficiencia a través de la gestión sistemática de los procesos de negocio de una organización, que se deben descubrir, modelar, desplegar, ejecutar, monitorear y optimizar de forma continua.

Para el desarrollo de la solución de Gestión de Procesos de Negocio (BPM) se tomará como base una metodología basada en las mejores prácticas del ciclo de vida BPM propuesto por Smith y Fingar (2003). Dicha metodología está conformada por dos (2) etapas (ver figura 11): la creación del proceso de negocio (comprende las etapas de descubrimiento, modelado, despliegue y ejecución) y la administración del proceso una vez este es ejecutado (comprende las etapas de monitoreo y optimización).

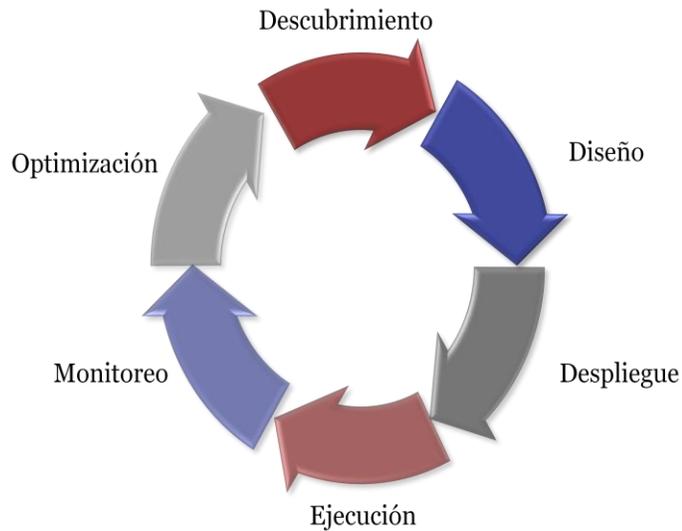


Figura 11. Ciclo de vida BPM
Fuente: Adaptación de Tian Consultores

Como lo muestra la figura 11, el ciclo comienza con un descubrimiento (análisis), en el cual el proceso, nuevo o ya existente, es estudiado en detalle para que los requerimientos del mismo sean entendidos a la perfección. El próximo paso es el modelado (diseño) y el despliegue, donde el proceso es soportado o automatizado en la mayor manera posible. En este paso, el proceso deja de ser una idea abstracta y toma vida, primero como un modelo de proceso de negocio y luego con alguna forma tecnológica que asista a la implementación para luego ser ejecutado. Por último el proceso es monitoreado, y si existe algún punto de mejora, es optimizado y el ciclo comienza nuevamente.

Estas etapas constituyen el Ciclo de Vida BPM que es cíclico, lo que implica que al final de la última etapa (optimización) se retoma la primera (descubrimiento), con el objetivo de hacer el proceso permanente, dinámico (como lo son las empresas), flexible (adaptable al cambio), que genere conocimiento nuevo (experiencias e información bien relacionada), y que garantice el mejoramiento continuo (al corregir lo que antes se estaba haciendo mal y realizar cosas nuevas que agreguen valor).

2.5.1 Descubrimiento

Esta etapa busca lograr una descripción de las diferentes actividades que componen el proceso. Estas actividades generalmente están inmersas en los participantes del proceso y en los sistemas que lo soportan y lo que se pretende es obtener el

conocimiento contenido en estas fuentes para poder volver explícito el proceso. El descubrimiento intenta describir como se hacen las cosas en la actualidad, de una manera objetiva, en vez de conciliar las apreciaciones subjetivas de los diferentes participantes del proceso.

2.5.2 Modelado

Esta etapa implica el modelado, manipulación y rediseño de los procesos de negocio. La etapa de diseño tiene en cuenta actividades, reglas, relaciones, participantes, sistemas e información para construir un modelo que sea entendido por el dueño del proceso y que pueda cambiarse fácilmente para poder responder rápido a las modificaciones internas del negocio o a los cambios del mercado.

Para la construcción de estos modelos dinámicos, las herramientas existentes no son suficiente: se hace necesaria una notación que pueda ser entendida tanto por los hombres del negocio como por los hombre de tecnología, además de unas herramientas que faciliten la captura de los elementos abstractos del negocio y que impacten al proceso y la aplicación rápida y efectiva de los cambios en éste.

2.5.3 Despliegue

En esta etapa se pretende llevar el proceso y sus actividades a la plataforma tecnológica sobre la cual va a correr y en general, a los diferentes participantes que van a intervenir en su ejecución (manuales y automáticos). Además se establecen las relaciones que dicho proceso va a tener con otros procesos y al llevar el proceso a sus participantes, se distribuye el trabajo de cada uno de estos y se asignan los recursos que van a ser utilizados durante la ejecución del proceso.

En esta etapa se integran los componentes necesarios para implementar el proceso. Para implementar los procesos es necesaria una serie de configuraciones y reglas descritas a continuación:

- Importación y configuración de procesos y actividades.
- Definición de reglas de negocio.
- Integración con sistemas (EAI).

2.5.4 Ejecución

En esta etapa se busca administrar las actividades llevadas a cabo por cada participante del proceso para asegurar la correcta ejecución del mismo. El sistema

administrador de procesos es el que se encarga de esta etapa y es responsable de que las diferentes plataformas o sistemas que soportan el proceso sean transparentes para el usuario. Además deben asegurar la correcta comunicación entre los diferentes entes que intervienen en el proceso y el correcto funcionamiento de los mismos. Además, aquí es cuando se recolecta la información para el monitoreo de los procesos.

Es la etapa en donde se explota el proceso desarrollado previamente mediante:

- Espacio de trabajo.
- Lista de tareas pendientes.
- Gestión de excepciones.
- Inicio de procesos desde formularios.
- Configuración y personalización del espacio de trabajo.

2.5.5 Monitoreo

Esta etapa realiza seguimiento continuo a las actividades del proceso con el fin de asegurar que éste se lleve a cabo adecuadamente. El monitoreo se realiza durante la ejecución del proceso debiendo identificar y administrar las excepciones o errores que se presenten, la necesidad y asignación de recursos, los cambios que se produzcan durante la marcha y en general, toda situación que represente un cambio o mejora en el proceso. Esta tarea puede realizarse manualmente o apoyarse en una herramienta tecnológica.

2.5.6 Optimización

Se busca el mejoramiento continuo del proceso, eliminando inconsistencias para asegurar que su ejecución corresponda con el diseño del mismo. En pocas palabras esta etapa pretende que la realidad del proceso sea lo más similar al diseño del mismo.

La manera de optimizar es tomando la información de la etapa de modelado y datos de desempeño de la etapa de monitoreo y se comparan, logrando identificar los problemas que puedan presentar los procesos y se proponen acciones correctivas. Dichas acciones se aplican en la etapa de descubrimiento.

2.6 Proceso de formulación de indicadores de desempeño

Antes de explicar el término de control de gestión y su relación con el tema de los indicadores, es necesario definir previamente el concepto de gestión, y después ver la forma en cómo las empresas pueden controlar esa gestión.

La gestión es un conjunto de decisiones y acciones requeridas para hacer que un ente cumpla su propósito formal, de acuerdo a su misión en el contexto y bajo la guía de una planificación de sus esfuerzos (Lezama, 2007).

2.6.1 El control de gestión y el contexto de los indicadores de desempeño

Beltrán (2002) afirma que toda actividad de gestión está fundamentada en cuatro acciones básicas (ver figura 12): planeación, organización, dirección y control. Se entiende por planeación la actividad encargada de definir el marco estratégico de la empresa (¿A dónde van?) y el desarrollo de dicha estrategia para alcanzar el objetivo (¿Cómo?). La organización tiene que ver con la definición y agrupación de las actividades, es decir establecer quién realiza qué actividades. La dirección u orquestación consiste en establecer qué se debe hacerse y en qué momento, propiciando la colaboración de todos los implicados en el proceso. El control se refiere a la medición y supervisión de los resultados y las acciones de corrección.

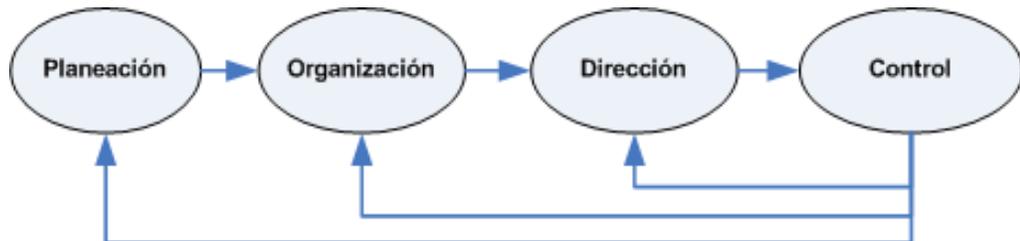


Figura 12. Actividades generales de la gestión

Fuente: Beltrán (2002)

El paradigma moderno del control establece que éste consiste en la actividad destinada a garantizar que un proceso, acción o situación mantendrá estable los rangos de valores de variables estratégicas (definidos previamente en las etapas de planeación); y la realización del ajuste correspondiente, teniendo en cuenta que dichas acciones de ajuste deben estar incluidas dentro del proceso, acción o situación (Beltrán, 2002). En otras palabras, el control consiste en el conjunto de acciones

efectuadas con el propósito de que las actividades se realicen de conformidad con el plan estratégico.

Se puede introducir una definición del control de gestión como un instrumento gerencial y estratégico que, apoyado en indicadores, índices y cuadros producidos de manera sistemática, periódica y objetiva, permite que las organización sean efectivas para captar los recursos, eficientes para transformarlos y eficaces para canalizarlos (Beltrán, 2002). Entonces, el control de gestión es un **proceso** más de cualquier organización, que como se indica en la figura 5, está enmarcado dentro de los procesos estratégicos de las organizaciones.

La relación entre el proceso control de gestión y los indicadores está en que estos últimos dan la información sobre los factores críticos de la empresa; de tal forma que su continuo monitoreo permite a las organizaciones conocer la situación actual de sus actividades (dónde están) y establecer la relación con las metas establecidas (a dónde se dirigen).

2.6.2 Introducción a los indicadores de desempeño

Uno de los principios fundamentales para la toma adecuada de decisiones y la calidad de las mismas es basarse en hechos y datos que brinden información precisa antes de la ejecución de los planes, durante y después de estos.

De acuerdo a Beltrán (2002), el logro de la competitividad de la organización debe estar referido al correspondiente plan, el cual fija la visión, misión, objetivos y estrategias corporativas con base en el adecuado diagnostico situacional. Las áreas funcionales establecen, con base en el plan corporativo, unos objetivos que garanticen el logro del éxito de la gestión de la organización; con base en esos objetivos y planes, cada área efectúa una asignación de requisitos para su ejecución. Tras la iniciación de los mencionados planes, surge una serie de inquietudes no solo en la organización, sino también en las personas que conforman cada estrato de esta (estratégico, táctico y transaccional):

- ¿Los objetivos planteados responden a la visión y misión de la organización?
- ¿Las estrategias definidas garantizan el logro de los objetivos?

Si la respuesta a los dos cuestionamientos anteriores es afirmativa, surge otra serie de preguntas:

- ¿Se tienen los recursos adecuados para ejecutar los planes?
- ¿Dónde se está frente al plan trazado?
- ¿Qué tan eficientemente se están utilizando los recursos?
- ¿Qué tan eficazmente se están logrando los objetivos?
- ¿Qué tan bien o que tan mal se va?, ¿se va para donde es?
- ¿Cómo se regresa al rumbo correcto?, ¿Cómo mantenerse?

Todas las interrogantes mencionadas anteriormente indican que el riesgo involucrado en administrar “en el limbo”, o en medio de la desinformación precisa y objetiva es demasiado grande, y las condiciones actuales del mercado no permiten a las organizaciones “darse el gusto” de seguir administrando con base en supuestos e imprecisiones. De manera que surge como respuesta y garantía del éxito de gestión organizacional el hecho de contar y administrar correctamente un adecuado *proceso de control de gestión y/o calidad* soportado por un sistema de *indicadores de gestión y/o desempeño*.

2.6.3 Definición

Se define un indicador como la relación entre las variables cuantitativas o cualitativas, que permite observar una situación y las tendencias de cambio generadas en el objeto, situación o fenómeno observado, respecto a objetivos y metas previstos. Los indicadores pueden ser valores, unidades, valores ordinales, índices, series estadísticas (Beltrán, 2002).

En otras palabras, es la medida cuantitativa o la observación cualitativa que permite identificar cambios en el tiempo y cuyo propósito es determinar que tan bien está funcionando un proceso, informando cuando exista un problema y permitiendo tomar las medidas necesarias para solucionarlo.

En este sentido, los indicadores se convierten en uno de los elementos principales de evaluación de un proceso control de gestión y/o calidad, ya que permiten, dada su naturaleza, la comparación de los factores internos y externos de una organización.

2.6.4 Componentes de los indicadores de desempeño

Según Beltrán (2002), un indicador compuesto correctamente presenta las siguientes características:

Nombre: la identificación es vital, su nombre debe ser concreto y definir claramente su objetivo y utilidad.

Forma de cálculo: cuando se trata de indicadores cuantitativos se debe tener muy claro la fórmula matemática para su cálculo, lo cual implica la identificación exacta de todos los factores que lo afecten y su relación.

Unidades: la manera como se expresa el valor de determinado indicador está dado por las unidades, las cuales varían de acuerdo a los factores que se relacionan.

Glosario: es fundamental que el indicador se encuentre documentado en términos de especificar de manera precisa los factores que se relacionan en su cálculo. Por lo general las organizaciones cuentan con un documento, llámese manual o cartilla de indicadores, en el cual se especifican todos los aspectos pertinentes a los indicadores que maneja la organización.

A manera de ejemplo, se expone el caso de un indicador típico para un vendedor, suponiendo que distribuye y vende únicamente un artículo (ver tabla 9).

Nombre:	Eficacia mensual de ventas.
Fórmula:	$\frac{\text{Total de clientes que compraron}}{\text{Total de clientes visitados}} \times 100$
Unidad:	Porcentaje (%)
Glosario:	<p><i>Indicador de eficacia mensual de ventas:</i> mide porcentualmente la eficacia del vendedor, relacionando el total de clientes que efectúan la compra, con el total de clientes que visitó durante un mes determinado.</p> <p><i>Total de clientes que compraron:</i> corresponde a la cantidad total de clientes que realmente efectuaron la compra del producto ofrecido, durante el mes determinado.</p> <p><i>Total de clientes visitados:</i> corresponde al total de clientes visitados por el vendedor en el mes objeto de análisis. En caso de que visite más de una vez a un cliente, se considerara como una visita realizada a un nuevo cliente.</p>

Tabla 9. Componentes de un indicador
Fuente: Beltrán (2002)

2.6.5 Clasificación de los indicadores de desempeño

En cuanto a su naturaleza se refiere, los indicadores se clasifican según los factores claves del éxito (ver figura 13). Estos deben reflejar el comportamiento de los factores claves. Así, se encuentran indicadores de efectividad, de eficiencia (resultados, calidad, satisfacción al cliente, de impacto), de eficiencia (actividad, uso de capacidad, cumplimiento de programación).

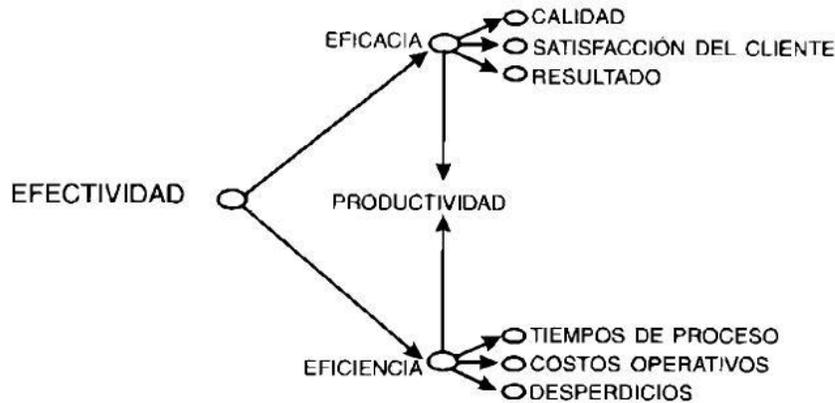


Figura 13. Clasificación de los indicadores
Fuente: Beltrán (2002)

Los indicadores de eficacia miden el logro de los resultados propuestos. Estos indican si se hicieron las cosas que se plantearon correctamente. Se centran en el qué se debe hacer, es por esto, que en el establecimiento de los indicadores de eficacia es necesario conocer los requerimientos del cliente del proceso para poder comparar lo que genera el proceso contra lo que se espera de él. Si esto no ocurre, se pudiera lograr una gran eficiencia en aspectos no relevantes para el cliente.

Entonces, los indicadores de eficacia se enfocan en el control de los resultados del sistema, evalúan la relación entre la salida del sistema y el valor esperado (meta) del sistema.

Los indicadores de eficiencia miden el nivel de ejecución del proceso, se concentran en el cómo se hicieron las cosas y miden el rendimiento de los recursos utilizados por un proceso. Estos tienen que ver con la productividad.

En resumen, la eficiencia está relacionada con las respuestas que se dan a la interrogante de cómo se hizo. Este tipo de indicadores mide la forma de como se utilizaron los recursos durante el proceso de generación del producto y/o servicio.

Entonces, contar con un grupo de indicadores que engloben los factores claves anteriormente descritos significa garantizar la integridad de la tarea de apoyo para la toma de decisiones dentro de una organización. Lastimosamente, por motivos de políticas organizacionales erróneamente establecidas y a los estilos vigentes de gerencia de las empresas, se ejerce el control, centrándose solo en los resultados, en la eficacia, dejando a un lado los restantes factores para una gestión completa.

2.6.6 Método general para la formulación de los indicadores de desempeño

En la figura 14 se muestran las fases del método genérico para la formulación (o definición) de indicadores de desempeño. No se debe confundir con el proceso de control de gestión y/o calidad en términos generales; más bien es el desarrollo de una de las etapas de éste, que pudiera considerarse un subproceso del mismo.

Contar con objetivos y estrategias

Toda empresa debe contar con objetivos claros, precisos, cuantificados y que tengan establecida la o las estrategias que se emplearan para lograr los objetivos. Ellos dan el punto de llegada, las características del resultado que se espera.

Se entiende por cuantificar un objetivo o meta la acción de asociarle patrones que permitan hacerle verificable. Un objetivo es aquello que se desea alcanzar dentro de un marco de tiempo determinado. Debe especificarse de forma clara y precisa, ser cuantificable y tener establecidas las estrategias para lograrlos.



Figura 14. Método general para la formulación de indicadores de desempeño
Fuente: Beltrán (2002)

Identificar factores críticos de éxito

Un factor crítico del éxito es aquel aspecto que es necesario mantener bajo control para lograr el éxito de la gestión, proceso o tarea que se quiera llevar a cabo. Estos factores corresponden a la efectividad, eficacia y eficiencia.

En la figura 13, los factores que se mencionan corresponden a los factores críticos de éxito que se deben tener en cuenta siempre en el inicio, monitoreo y evaluación final de la gestión. Cuando se realiza el monitoreo de los factores de efectividad, eficacia y eficiencia, se dice que el monitoreo es integral.

En una organización y sus procesos, existe una serie de factores considerados vitales y que, por tanto, requieren ser monitoreados a fin de garantizar un control íntegro y equilibrado de sus funciones y su operación.

Establecer indicadores para cada factor crítico de éxito

Una vez identificados los factores críticos de éxito, asociados a la eficiencia y eficacia de un proceso, es necesario establecer unos indicadores que permitan monitorear antes de hacer el proyecto, durante éste y después de la ejecución del proceso respectivo.

Cubillos, Méndez, & Rojas (2009) establecen que para realizar la definición de cada indicador se debe partir de la identificación del tipo de control que se desea realizar sobre el factor clave de éxito; de esta manera se establece la naturaleza del indicador a construir. Una vez definida la naturaleza del indicador, se procede a identificar las variables del sistema que serán evaluadas periódicamente para calcular el indicador; es decir, cuando el factor clave de éxito se refiere a una condición de entrada, las variables estarán determinadas por los atributos de los elementos de entrada que son necesarios controlar, tal como se presenta en la siguiente ecuación:

Indicador:

$$\text{Condición} = \frac{\text{Atributo a medir}}{\text{Valor esperado}}$$

Cuando el factor clave de éxito se refiere a manejo de los recursos en la ejecución de un proceso, el control más apropiado es el de eficiencia, como se presenta en la siguiente ecuación:

$$\text{Indicador de Eficiencia Proceso X} = \frac{\text{Cantidad de recurso no utilizado}}{\text{Cantidad de recurso programada para utilizar}}$$

Cuando el factor clave de éxito se refiere al cumplimiento de los objetivos y metas de un proceso, el control más apropiado es el de eficacia, tal como se presenta en la siguiente ecuación:

$$\text{Indicador de Eficacia Proceso X} = \frac{\text{Valor de un atributo resultado del proceso}}{\text{Valor esperado del atributo}}$$

Determinar para cada indicador, estado, umbral y rango de gestión

A continuación se explica en qué consiste cada elemento de esta fase del método para la definición de indicadores de gestión:

- **Estado:** corresponde al valor inicial o actual del indicador.
- **Umbral:** se refiere al valor del indicador que se requiere lograr o mantener.
- **Rango de gestión:** este término se usa para designar el espacio comprendido entre los valores mínimo y máximo que el indicador puede tomar. Tal como se aprecia en la figura 15, la propuesta consiste en establecer, para cada indicador, un rango de comportamiento que nos permita hacerle el seguimiento, teniendo en cuenta el hecho de que es muy difícil que una variable se comporte siempre de manera idéntica.

Por lo general se acostumbra asignarle a cada indicador un valor único. Al tener un solo valor de referencia, lo más seguro es que dicho valor no se logre, bien sea por exceso o por defecto. Surge entonces la interrogante de que tan cerca, por arriba o por debajo, se estuvo de lograr la meta, y lo que es más importante aún, a qué distancia máxima alrededor de la meta la situación deja de ser favorable para la organización. Como propuesta a lo anterior, y a fin de generar procesos de toma efectiva y productiva de decisiones, Beltrán (2002) plantea la conveniencia de establecer cinco valores de referencia para los indicadores básicos del negocio, nivel o proceso de que se trate.

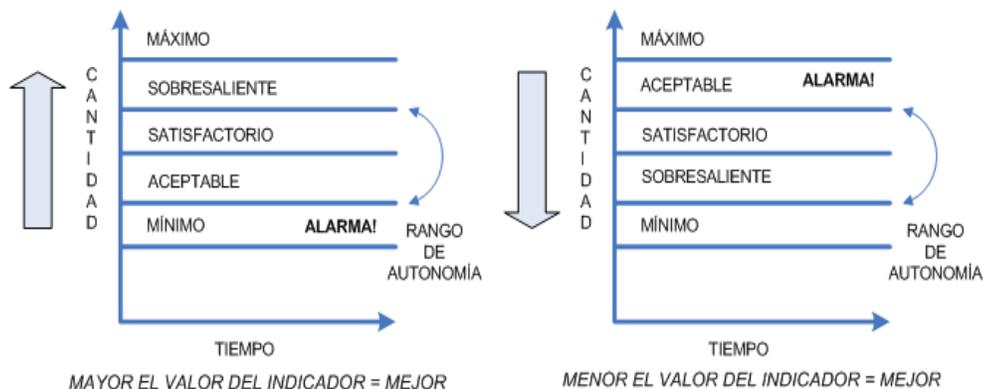


Figura 15. Rangos de evaluación

Fuente: Beltrán (2002)

En primera instancia, es necesario que se tenga claro si el valor del indicador conviene que aumente o disminuya. En el primer caso (ver la figura 15) de abajo para arriba el nombre de los valores de referencia es el siguiente: Mínimo, Aceptable, Satisfactorio, Sobresaliente, Máximo. Aparece otro concepto que es el de Alarma. Si se vuelve a apreciar la figura 15, se notará que está situada entre el valor mínimo y el valor aceptable. La alarma es la zona en la cual siempre que el indicador se encuentre en ella, significara que el proceso estará a punto de quebrantarse; aun no ha caído en una situación crítica, pero de no tomar alguna acción, es muy posible que la situación, proceso o variable observada ya no tenga modo de recuperarse. Igualmente si lo conveniente es que el valor del indicador disminuya o tienda a cero, la gráfica quedaría constituida así, de abajo hacia arriba: Mínimo, Sobresaliente, Satisfactorio, Aceptable y Máximo. Se aprecia que tanto la zona de Alarma como los valores Aceptable y Sobresaliente cambian de lugar. Otro aspecto a considerar es el hecho de que entre los valores aceptable y sobresaliente se configura una zona en la cual, siempre que el valor del indicador se encuentre dentro de estos límites, se considera que su comportamiento es estable y que lo más seguro es que se logre el valor satisfactorio.

Diseñar la medición

Consiste en determinar fuentes de información, frecuencia de medición, presentación de la información, asignación de responsables de la recolección, análisis y presentación de la información.

Es de vital importancia que una vez se hayan establecidos indicadores se determine exactamente la fuente que brindará la información pertinente para su cálculo. Esta fuente deberá ser lo más específica posible, de manera que cualquier persona que requiera hacerle seguimiento al indicador esté en la posibilidad de obtener los datos de manera ágil y totalmente confiable.

Determinar y asignar recursos

Es la determinación de los recursos que demanda la implementación del sistema de indicadores propuestos. Estos pueden ser recursos humanos y de sistemas de información. Con base a las características establecidas en el punto anterior, para la medición, se establecen las necesidades de recursos que demanda la realización de las mediciones.

Medir, probar y ajustar el sistema de indicadores

La precisión adecuada de un sistema de indicadores de desempeño no se logra a la primera vez. Esta fase se refiere entonces a las pruebas iniciales del sistema. De aquí surgirán una serie de cambios a realizar respecto a los siguientes factores:

- Pertinencia del indicador.
- Valores y rangos establecidos.
- Fuentes de información seleccionadas.
- Proceso de toma y presentación de la información.
- Frecuencia de la toma de la información.
- Destinatarios de la información, entre otros

Estandarizar y formalizar

Consiste en el proceso de especificación completa, documentación, divulgación e inclusión entre los sistemas de operación del negocio de los indicadores de desempeño. Es durante esta fase que se desarrollan y quedan en limpio las cartillas o manuales de indicadores del negocio.

Mantener y mejorar continuamente

Debido al constante ambiente de cambio que viven las organizaciones, el sistema de indicadores de desempeño debe ser revisado a la par con los objetivos, estrategias y procesos de la empresa de manera continua.

Capítulo III. Marco aplicativo

En este capítulo se presenta la implementación de la propuesta de solución de este Trabajo Especial de Grado. Dicha propuesta se basa en la aplicación de la metodología BPM para el desarrollo del proceso de formulación de indicadores de desempeño. Esta metodología está basada en las mejores prácticas en el proceso de desarrollo de un sistema de Gestión de Procesos de Negocio. De esta manera, se expone la síntesis del proyecto y cada una de las etapas asociadas al enfoque aplicado.

3.1 Proyecto

Dicho Trabajo Especial de Grado, como bien se ha señalado, se basa en el desarrollo de un proceso estándar para la formulación de los indicadores de desempeño que permita garantizar que dicha formulación sea genérica y sistematizada para todos los procesos que necesiten ser medidos y controlados en una organización, y además, que todos los entes involucrados en la formulación y uso de los indicadores (dueños de los procesos y personas encargada de la toma de decisiones a partir de la información suministrada por dichos indicadores) participen en dicha formulación y así asegurar formulaciones claras y consistentes.

La solución se ha desarrollado utilizando la versión para la comunidad de Intalio, la cual provee un conjunto de herramientas y componentes que soportan la mayoría de las etapas del ciclo de vida BPM (ver figura 11).

Debido a que existen diferentes variaciones de la metodología BPM, para esta implementación se ha empleado una adaptación que aprovecha las mejores prácticas de cada una. Aunque el ciclo de vida de BPM consta de seis (6) etapas, el desarrollo de este trabajo comprende solo las primeras cuatro (4) etapas (descubrimiento, modelado, despliegue y ejecución); las etapas de monitoreo y optimización fueron excluidas por ser etapas que se desarrollan una vez el sistema pase a producción en las organizaciones donde se implemente este proyecto. Adicionalmente, la versión para la comunidad de la herramienta de Intalio no da soporte a dichas etapas.

3.2 Herramientas tecnológicas

A continuación se presentan las herramientas seleccionadas sobre las cuales se desarrolló la propuesta de solución planteada en el Capítulo 1.

3.2.1 Intalio BPMS

Luego de estudiar algunas de las herramientas BPM para el modelado de procesos de negocio descritas en la tabla 11, basándose principalmente en las capacidades técnicas, tipo de licencia, facilidad de uso, estándares soportados y la documentación disponible, entre otros factores, se decidió que la herramienta a utilizar para llevar a cabo el modelado del proceso genérico de formulación de los indicadores de desempeño fuese Intalio BPMS.

El portal web de Intalio (s.f.), afirma que Intalio BPMS es una solución integral de BPMS construida bajo filosofía de código abierto, basada en estándares y optimizada para atender los distintos tipos de requerimientos del ámbito empresarial.

Intalio es un software basado en Java-J2EE¹⁷, y está formado por un conjunto de marcos de trabajo y arquitecturas muy conocidas en la industria del software. Esta herramienta proporciona una adaptación sencilla, un soporte de estándares de la industria bastante altos y una base de comunidades y desarrolladores que contribuyen con correcciones y mejoras de forma continua.

Para Ceja (2007) básicamente, Intalio proporciona una herramienta de bajos costos de propiedad, un soporte bastante amplio de estándares de la industria, una base de comunidades y desarrolladores que contribuyen continuamente con mejoras, corrección y detección de errores, además cuenta con grandes facilidades para agregar nuevas características (extensibilidad).

Se puede decir que Intalio es un conjunto de tecnologías de software que permiten el modelado, control, manejo y mejoramiento continuo de los procesos de negocio a través de la automatización de su ciclo de vida.

¹⁷ Java Platform ó Enterprise Edition.

3.2.1.1 Ediciones

Intalio proporciona la plataforma de software libre para la gestión de procesos de negocio y posee actualmente dos (2) ediciones en el mercado, las cuales se pueden observar en la tabla 10:

- Intalio BPMS Community Edition.
- Intalio BPMS Enterprise Edition.

	Edición para la comunidad	Edición empresarial
Costo	Gratis	Desde 9500 USD/EUR por año
Disponibilidad del código	80% de código abierto	100% código abierto
Distribución	Binario	Binario + código fuente
Soporte	Comunidad en línea	Asistencia personalizada
Mantenimiento	Actualizaciones manuales	Actualizaciones automáticas
Indemnización	Ninguna	Hasta \$1.000.000 (Opcional)

Tabla 10. Ediciones de Intalio BPMS

Fuente: tomado de Intalio.com

En la tabla 11, se describen los componentes, plataforma de hardware, sistemas operativos y servidores de aplicaciones soportados por cada edición de Intalio BPMS.

Componentes y características

	Edición para la comunidad	Edición empresarial
BPMN Designer (diseñador)	✓	✓
BPEL Server (servidor)	✓	✓
WS-Human Task Service	✓	✓
Advanced Security		✓
Clustering		✓



Componentes opcionales

	Edición para la comunidad	Edición empresarial
Business Activity Monitoring		✓
Business Rules		✓
Alfresco Connector		✓
Liferay Connector		✓
Mule Connector		✓
ServiceMix Connector		✓



Plataforma de Hardware

	Edición para la comunidad	Edición empresarial
AMD Opteron 64	✓	✓
Intel x86	✓	✓
Intel Itanium		✓
HP PA-RISC 32-bit		✓
HP PA-RISC 64-bit		✓
IBM Power		✓
Sun SPARC 32-bit		✓
Sun SPARC 64-bit		✓



Sistema Operativo

	Edición para la comunidad	Edición empresarial
Red Hat Linux	✓	✓
SUSE Linux	✓	✓
Windows 2003 Server	✓	✓
Windows 2008 Server	✓	✓
HP-UX		✓
IBM AIX		✓
Sun Solaris		✓



Servidor de aplicaciones

	Edición para la comunidad	Edición empresarial
Tomcat	✓	✓
Jetty		✓
JBoss Application Server		✓
WebLogic Application Server		✓

Tabla 11. Componentes de Intalio BPMS

Fuente: tomado de Intalio.com

3.2.1.2 Módulos

La plataforma de gestión de procesos Intalio BPMS está construida alrededor de un conjunto de tecnologías abiertas que proporcionan los componentes necesarios para el desarrollo, despliegue, ejecución y control de los procesos empresariales. Dicha plataforma está constituida por dos componentes principales:

- **Intalio Designer:** modelado y versionado de procesos. Permite modelar el proceso desde cero (0) hasta la publicación en el servidor.
- **Intalio Server:** encargado del despliegue, control y supervisión de los procesos. Permite ejecutar los procesos definidos en BPEL. Controla las versiones de procesos.

Con estos módulos se pueden ejecutar procesos con integración con cualquier tipo de base de datos y con interrelación con otros sistemas. Además existen diferentes componentes adicionales que solo están disponible con la versión empresarial de Intalio BPMS, los cuales son:

- **Intalio BAM:** control y seguimiento de los procesos.
- **Intalio BRE:** permite la creación de reglas de negocio que permite reducir el esfuerzo sobre el modelado de los procesos.
- **Intalio ECM:** para la gestión de contenidos empresariales.
- **Intalio ESB:** para la implementación de una Arquitectura Orientada a Servicios (SOA).
- **Intalio Portal:** para la creación de interfaces de usuario flexibles.

A continuación se detallan un poco más los módulos más importantes mencionados anteriormente:

Intalio Designer

Intalio Designer es una herramienta para el modelado de un proceso de negocio que utiliza la notación BPMN. Permite crear diagramas con la definición de su comportamiento de forma explícita y sin riesgos de malas interpretaciones. Adicionalmente es posible adjuntar documentación referencial a los proyectos. Estos artefactos, diagramas y documentación, son publicados y versionados a Intalio Server para su custodia y referencia en el tiempo. Los diagramas creados en Intalio Designer son exportables como imágenes o archivos PDF para su inclusión en documentación operacional. En la figura 16 se puede notar un diagrama en notación BPM desarrollado en el Designer de Intalio.

Aunque para la instalación del Designer es necesario tener instalada la máquina virtual de Java cualquier usuario puede realizarla en un sistema operativo correctamente configurado; es fácil y sencilla, guiada por un asistente gráfico que permite configurar los componentes que se desean instalar y la ruta de la instalación.

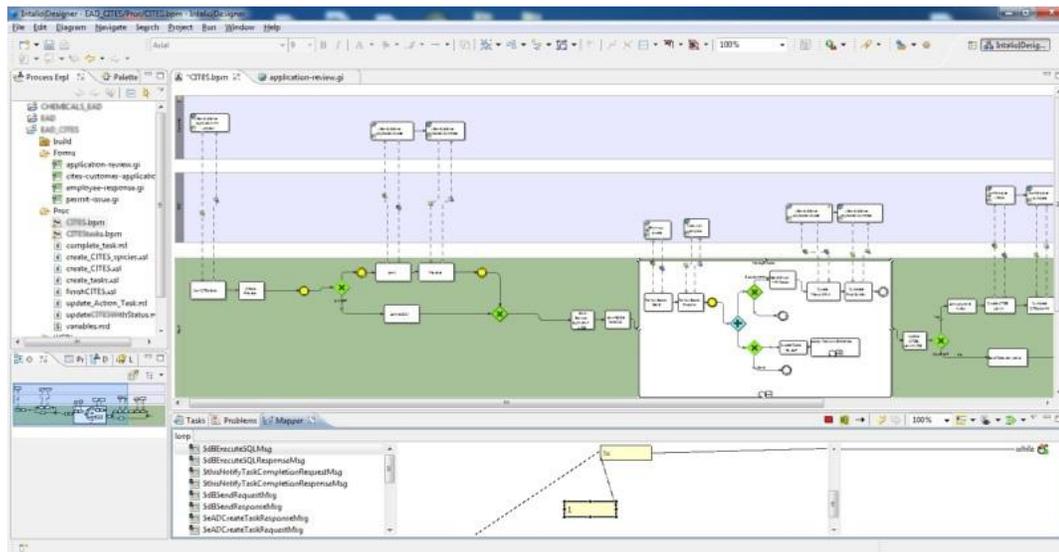
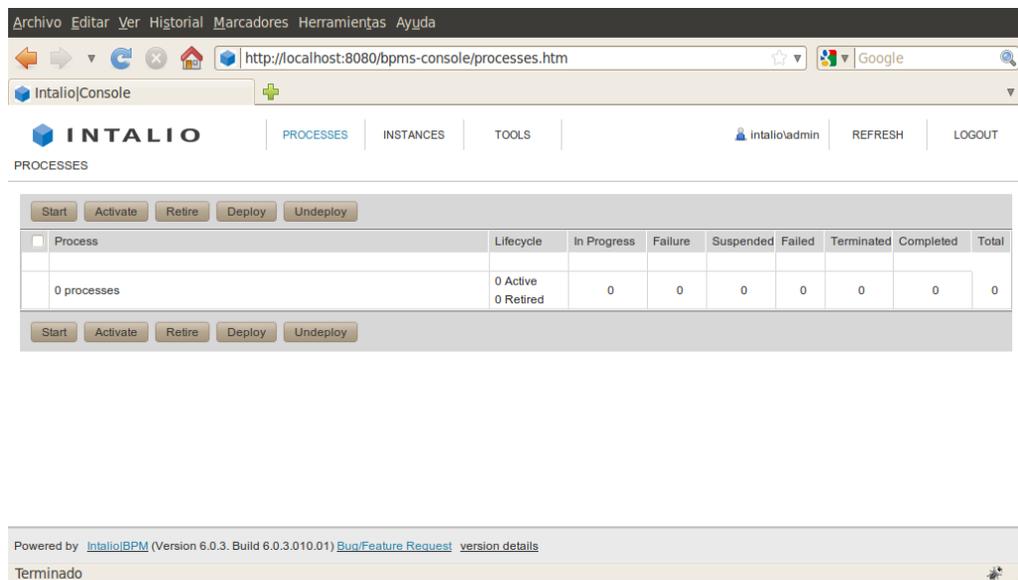


Figura 16. Módulo Intalio Designer
Fuente: tomado de Intalio.com

Intalio Server

Intalio Server es una parte independiente de la herramienta Intalio Suite. Puede ser utilizado para ejecutar los procesos modelados por la herramienta de diseño, así como la ejecución de otros procesos. El servidor puede ser integrado sin problemas con el Designer de forma tal que los procesos modelados por el Designer pueden exportarse directamente al Server. El servidor entonces ejecuta el proceso diseñado. Puede utilizarse también para ser usado sin el Designer para poner a punto un marco de trabajo para la ejecución de procesos de negocio modelados con otras herramientas (ver figura 17). Esta modularidad permite una mayor personalización de las herramientas utilizadas y por otro lado, provee más posibilidades para integrar el servidor en un ambiente ya existente por ejemplo como reemplazo o como sistema de resguardo.

Es el responsable de controlar las versiones de cada definición de proceso, así como mantener el estado de cada instancia en ejecución. Permite identificar en qué fase se encuentra cada instancia del proceso y mantiene la integridad de los datos y variables asociados a dicha ejecución. Además, contiene las funcionalidades de interfaz de usuario que permite la participación de los diferentes implicados en cada una de las actividades de los procesos de negocio. Esta interacción de los usuarios se realiza mediante formularios XForms e Intalio Ajax.



The screenshot shows the Intalio BPM console interface. At the top, there is a navigation bar with the Intalio logo and tabs for PROCESSES, INSTANCES, and TOOLS. Below this, the PROCESSES section is active, displaying a table with process statistics. The table has columns for Lifecycle, In Progress, Failure, Suspended, Failed, Terminated, Completed, and Total. The current state shows 0 processes, with 0 Active and 0 Retired. The interface also includes buttons for Start, Activate, Retire, Deploy, and Undeploy.

Process	Lifecycle	In Progress	Failure	Suspended	Failed	Terminated	Completed	Total
0 processes	0 Active 0 Retired	0	0	0	0	0	0	0

Figura 17. Módulo Intalio Server
Fuente: tomado de Intalio.com

Intalio BRE

Intalio BRE permite la definición de reglas de negocio complejas que pueden ser invocadas desde los procesos en cualquier punto de decisión. La utilización del motor de reglas de negocio permite reunir en una única tabla de decisión múltiples dimensiones de análisis y selección de criterios.

Intalio BAM

El objetivo del monitoreo de procesos (Business Activity Monitor, BAM) es la obtención en tiempo real de información sobre el estado de los procesos, actividades y transacciones a través de la definición de indicadores, y la presentación en tiempo real de cuadros de mando. Permite la creación y gestión de bases de datos para conservar los valores medidos y la presentación en tiempo real y de forma integrada con el resto del sistema de los informes y cuadros de mando.

3.2.1.3 Características

Según Graterol, Hernandez, & Orozco (s.f.), las características más relevantes de Intalio BPMS son las siguientes:

- Se puede acceder desde cualquier navegador web.
- Utiliza los últimos estándares de la industria en los procesos de modelo.
- Permite definir indicadores específicos de los procesos y los indicadores claves de rendimientos (KPI).
- Permite conectar procesos a sistemas externos con poca codificación.
- Contiene un administrador de paquetes que contiene todos los artefactos del proceso (modelos, normas, servicios) en una unidad de despliegue único.
- Combina los eventos, procesos y reglas en un motor de ejecución unificado.
- Ejecuta las transacciones de los procesos de forma segura y fiable.
- Integra los procesos con las aplicaciones utilizando una arquitectura orientada a servicios.
- Almacena los objetos de datos de los procesos en cualquier base de datos de informes en tiempo real y análisis.
- Permite administrar tareas de acuerdo con el estándar WS-HumanTask.
- Permite asignar tareas a los usuarios basados en reglas de negocio, teniendo en cuenta la disponibilidad o habilidades.

- Permite el procesamiento de eventos complejos, identificando patrones de eventos en tiempo real para detección de errores y optimización de procesos.
- Tiene una consola de administración.

3.2.2 PostgreSQL

De acuerdo a la sección 1.4 del Capítulo 1, y luego de estudiar algunos sistemas manejadores de base de datos, comparando principalmente sus capacidades técnicas y el tipo de licencia comercial, se concluyó el uso de PostgreSQL para almacenar los diferentes indicadores de desempeño formulados a través de la herramienta Intalio BPMS.

Según el portal web oficial de PostgreSQL, este es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional, distribuido bajo licencia BSD¹⁸ y con su código fuente disponible libremente. PostgreSQL utiliza un modelo cliente/servidor y usa multiprocesos en vez de multihilos para garantizar la estabilidad del sistema.

3.2.2.1 Características de PostgreSQL

En la tabla 12 se tiene algunas de las características más importantes y soportadas por PostgreSQL:

Generales	<ul style="list-style-type: none"> • Es una base de datos 100% ACID¹⁹. • Integridad referencial. • Unicode. • Múltiples métodos de autenticación. • Acceso encriptado vía SSL²⁰. • Completa documentación. • Licencia BSD. • Disponible para Linux y UNIX y Windows 32/64bit.
	<ul style="list-style-type: none"> • Funciones/procedimientos almacenados (stored procedures) en numerosos lenguajes de programación. • Numerosos tipos de datos y posibilidad de definir nuevos

¹⁸ Berkeley Software Distribution. Licencia creada inicialmente para los sistemas operativos de la Universidad de Berkeley.

¹⁹ Atomicity, Consistency, Isolation and Durability (Atomicidad, Consistencia, Aislamiento y Durabilidad).

²⁰ Secure Sockets Layer (Capa de conexión segura).

Programación/Desarrollo	tipos. <ul style="list-style-type: none"> • Soporta el almacenamiento de objetos binarios grandes (gráficos, videos, sonido). • APIs para programar en C/C++, Java, .Net, Perl, Python, Ruby, entre otros.
Lenguaje SQL	<ul style="list-style-type: none"> • Llaves primarias (primary keys) y foráneas (foreign keys). • Check, Unique y Not null constraints. • Índices compuestos, únicos, parciales y funcionales en cualquiera de los métodos de almacenamiento disponibles. • Sub-selects. • Vistas (views). • Disparadores (triggers) comunes, por columna, condicionales.

Tabla 12. Características de PostgreSQL
Fuente: tomado de Postgresql.org.es

3.3 Etapas del proyecto

De esta manera, se presenta a continuación cada una de las etapas que componen la metodología de Gestión de Procesos de Negocio BPM implementada para el desarrollo de esta solución.

3.3.1 Descubrimiento

El descubrimiento corresponde a la respectiva investigación realizada para llevar a cabo este trabajo. Como se indica en el capítulo 2, el descubrimiento en el ciclo de vida BPM implica indagar sobre las diferentes actividades que componen el proceso a modelar, en este caso el proceso de formulación de indicadores de desempeño propuesto por Beltrán (2002), con el fin de describir de una manera clara como se realizan dichas actividades en la actualidad y entender dicho proceso.

Esta etapa no se basó en representar lo más fiel posible a como se lleva a cabo el proceso de formulación de indicadores en una organización actualmente, ya que estos en su mayoría, no son formulados de la misma manera, o siguiendo un mismo

procedimiento, dentro de una sola organización. La etapa de descubrimiento consistió en estudiar y analizar a fondo las diferentes tareas involucradas en las fases que propone Beltrán (2002) en el método general para la formulación de indicadores de desempeño, con el fin de crear un flujo de trabajo que representara al proceso de estudio y que pudiera ser modelado mediante el estándar BPMN y soportado bajo una herramienta tecnológica BPM.

La primera fase, **contar con objetivos y estrategias**, no se agregó como una actividad o tarea al proceso resultante. Si bien es cierto que es una fase muy importante y es considerada el punto de partida para la formulación de cualquier indicador, esta fase hace referencia a que toda organización debe contar con un objetivo al que llegar y una estrategia que seguir, y la idea de este proyecto es crear una solución que permita formular indicadores de forma genérica partiendo de la premisa que toda organización tiene definidos sus objetivos y estrategias.

La siguiente fase de este método lo que indica es que se tienen que **identificar los factores críticos del éxito** de los procesos de una organización. Estos factores son los que se necesitan tener bajo control para asegurar el éxito de la gestión, proceso o tarea. Estos corresponden a la efectividad, eficacia y eficiencia de los procesos y que son definidos en detalle en el siguiente paso, por lo que al igual que la fase anterior, esta fase se hace implícita en el proceso a modelar.

La siguiente fase del método es **establecer el indicador de desempeño referente a un factor clave del éxito**. Tras estudiar lo que propone el autor, en este paso comienza explícitamente el proceso que se representó en este trabajo, ya que aquí la persona encargada de la definición crea el indicador, otorgándole un nombre o identificador, una fórmula matemática para su cálculo, la unidad de medida en la que será medido y una descripción.

Las siguientes fases del método de formulación de indicadores de desempeño, **determinar para cada indicador estado, umbral y rango de gestión, diseñar la medición y la determinación y asignación de recursos**, se refieren a la definición de los diferentes componentes que terminan de hacer completa una formulación de un indicador, entre ellos los valores y rango de medidas del indicador, las fuentes donde se extraerá la información, la frecuencia en la que será medido, los recursos humanos y tecnológicos que se utilizaran, entre otros.

La fase de **medir, probar y ajustar el indicador**, hace referencia ya cuando el indicador está definido, y con el transcurso del tiempo y los cambios en la organización y en el mercado, el indicador tiene que ser ajustado a nuevos valores para adecuarse a la realidad de la empresa.

La última fase, **estandarizar y formalizar**, como ya se indico, consiste en dejar constancia de la formulación del indicador, la cual puede ser una planilla o manual que contengan los diferentes componentes de un indicador.

Luego del análisis de las diferentes fases del método genérico propuesto por Beltrán (2002), se organizaron todas las actividades o tareas extraídas de cada una de las fases antes mencionadas y se organizaron secuencialmente, se definieron entradas y salidas y se desarrolló un proceso el cual simula de forma genérica una formulación de un indicador de desempeño.

Como primer punto, se observó que el proceso de formulación de indicadores de desempeño obtenido está formado por dos subprocesos. El primero de ellos es la formulación de un nuevo indicador, en donde dicho indicador es descubierto por primera vez y se realiza la definición de todos los componentes necesarios. El segundo subproceso corresponde al ajuste de un indicador, el cual es la modificación de algunos de sus componentes luego de que es medido y probado.

Por otra parte, como se indica en el capítulo 1, es necesario que a la hora de formular y/o ajustar un indicador, tanto el responsable del proceso como las personas que utilizan la información que proveen los indicadores de desempeño para tomar decisiones participen en ambos procesos (formulación y ajuste), y que todos estén de acuerdo a las definiciones que se realicen y entiendan la forma en que se calculan los indicadores.

Por lo tanto, se determinó que en el proceso resultante interactúan dos actores o roles los cuales son:

- **Usuario:** es el encargado de la formulación y/o ajuste de los indicadores de desempeño (dueño del proceso).
- **Gerente:** es el encargado de aprobar o rechazar las formulaciones y/o ajustes realizados por el participante usuario. Este debería ser algún miembro involucrado en la toma de decisiones de la organización.

Una vez identificados los subprocesos y los participantes, se presenta a continuación el flujo de trabajo diseñado para cada uno de ellos:

a) Formulación de un indicador de desempeño

Debido a que la formulación de un indicador como la propone Beltrán (2002) a través de su método consta de varios campos, se decidió separar dicha tarea en dos partes. La primera de ella consiste en la definición de los campos principales de un indicador que corresponden a la fase de **establecer indicador para cada factor del éxito** (*nombre, formula de medida, unidad de medida y descripción*). La segunda parte es la culminación de la formulación del indicador con los campos correspondientes a las restantes fases del proceso (*estado, umbral, rango de gestión, fuentes de medición, responsable de medición, frecuencia de medición, recursos humanos, recursos de sistema*).

Se ha desarrollado un diagrama de actividades, que se puede observar en la figura 18, donde se muestra el flujo de trabajo del subproceso de formulación de un indicador de desempeño.

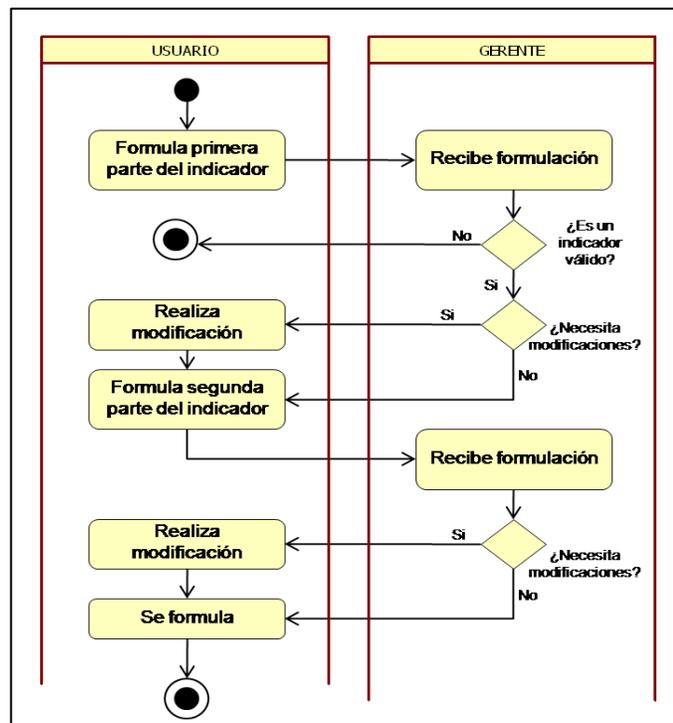


Figura 18. Diagrama de actividades del subproceso de formulación de un indicador

Fuente: elaboración propia

En primer lugar, para formular un nuevo indicador, el participante “*usuario*” completa todos los datos correspondientes a la primera parte de la formulación. El “*gerente*” recibe dicha información y luego de leerla toma una decisión: si es o no un indicador válido (que se alinea a los objetivos y estrategias de la empresa y que se corresponde a los factores claves de éxito). En caso de no ser un indicador válido termina el proceso. En caso de si ser un indicador válido pueden pasar dos cosas: que la formulación del indicador necesite modificaciones (correcciones en alguno de los campos) o no.

Si el “*gerente*” decide que la primera fase de la formulación no necesita modificaciones, el “*usuario*” continua con la segunda parte de la formulación del indicador. Si decide que la primera fase de la formulación necesita modificaciones, envía dichas correcciones al “*usuario*” y este modifica la formulación, seguido de esto, el “*usuario*” continua con la segunda parte de la formulación.

Una vez completada la segunda parte, el proceso es similar al flujo anterior. El “*gerente*” recibe dicha formulación y decide si esta necesita modificaciones o no. En caso de no necesitar, la formulación del indicador es completada, en caso contrario, el “*usuario*” realiza las modificaciones indicadas por el “*gerente*” y luego de esto se completa la actividad.

b) Ajuste de un indicador de desempeño

Se ha desarrollado un diagrama de actividades, que se puede observar en la figura 19, donde se muestra el flujo de trabajo del subproceso de ajuste de un indicador de desempeño.

En este caso, el “*usuario*” escoge el indicador que desea ajustar (previamente formulado). Seguidamente, realiza los ajustes a los diferentes campos que componen el indicador.

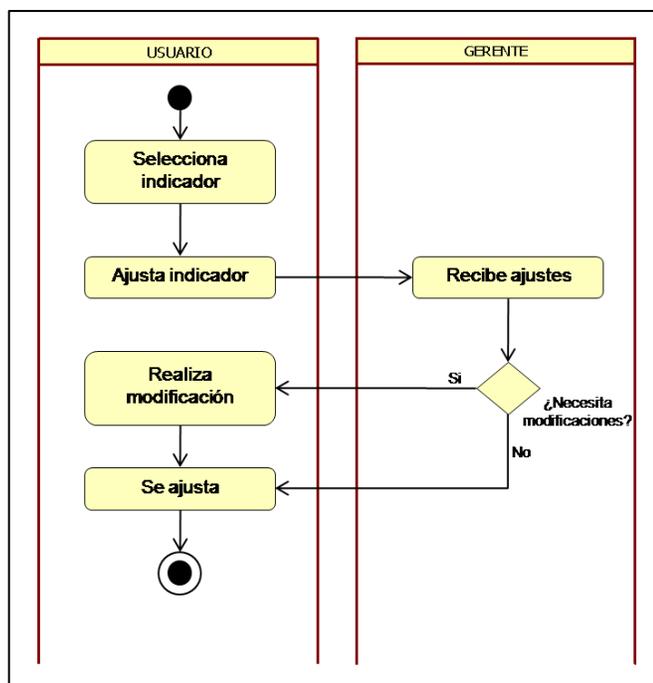


Figura 19. Diagrama de actividades del subproceso de ajuste de un indicador
Fuente: elaboración propia

El “*gerente*” recibe dicho ajuste y luego de revisarlo toma una decisión: si necesita modificaciones (correcciones) o no. En caso de no necesitar, el ajuste del indicador es completado. En caso contrario, el “*usuario*” realiza las modificaciones indicadas por el “*gerente*” y luego de esto se completa el ajuste.

3.3.2 Modelado

Una vez descubierto el proceso de formulación de indicadores de desempeño, analizadas y representadas sus tareas en diagramas de actividades y determinados los participantes involucrados, la etapa siguiente del ciclo de vida BPM consiste en modelar el proceso en una herramienta tecnológica (Intalio Designer) bajo el estándar BPMN.

Antes de pasar a la etapa de modelado del proceso, primero se creó la base de datos, en el SMBD PostgreSQL, que sirve para almacenar las formulaciones de los indicadores que se realicen en el proceso modelado. Esta es una base de datos que solo consta de una tabla llamada “indicadores” la cual contiene todos los campos que conforman un indicador obtenidos en la etapa de descubrimiento. En la tabla 13 se puede observar la estructura de la tabla “indicadores”.

Nombre columna	Tipo de dato	Descripción
Id_indicador	Entero (Clave Primaria)	Identificador del indicador
Nombre_indicador	Texto	Nombre con el cual se identifica al indicador
Fórmula_indicador	Texto	Fórmula matemática para el cálculo del indicador
Unidad_medida	Texto	Manera en cómo se expresa el valor del indicador
Descripción_indicador	Texto	Especificación de los factores que se relacionan en el cálculo del indicador
Estado_inicial	Texto	Es el valor actual o inicial en la que se encuentra el indicador, es el punto de partida
Umbral_indicador	Texto	Es el valor que se desea alcanzar del indicador
Valor_máximo	Texto	Valor máximo en la escala del rango de gestión
Valor_sobresaliente	Texto	Valor sobresaliente en la escala del rango de gestión
Valor_satisfactorio	Texto	Valor satisfactorio en la escala del rango de gestión
Valor_aceptable	Texto	Valor aceptable en la escala del rango de gestión
Valor_mínimo	Texto	Valor mínimo en la escala del rango de gestión
Alarma	Texto	Es la zona en la cual el proceso estará a punto de quebrantarse
Fuentes_información	Texto	Fuentes de información que servirán para el cálculo del indicador
Frecuencia_medición	Texto	Indica la frecuencia en el tiempo en la que el indicador será calculado
Presentación_información	Texto	Indica el modo en el que la información del indicador será presentada una vez calculado
Responsables_recolección	Texto	Personas o departamentos involucrados en la recolección de la información de

		medición
Recursos_humanos	Texto	Recursos humanos que demanda el cálculo del indicador
Sistemas_información	Texto	Sistemas de información que demanda el cálculo del indicador
Estado_indicador	Texto	Indica el estado en el que se encuentra el indicador, si esta en uso (formulación completada), inactivo (formulación en proceso) o suspendido (se está realizando un ajuste).
Fecha_estado	Fecha	Fecha en la que se registró el estado del indicador

Tabla 13. Estructura de la tabla indicadores

Fuente: elaboración propia

Ahora bien, en cuanto al modelado del proceso, lo primero que se realizó fue crear un diagrama de procesos de negocio dentro del módulo Designer de Intalio. En este diagrama es donde se modeló todo el proceso, incluyendo participantes, subprocesos y tareas.

Para representar los participantes mencionados en la etapa de descubrimiento dentro del diagrama ya creado, se utilizó el elemento *canal* del lenguaje BPMN. Así, se creó un canal llamado “*usuario*” y un canal llamado “*gerente*” para representar a los participantes dentro del proceso y las actividades que estos realizan. Adicionales a estos, fue necesario crear dos (2) canales más. El primero de ellos, llamado “*sistema*”, se creó para representar toda la lógica que permite el flujo del proceso, y es donde se reciben y envían todas las interacciones de los demás participantes. El segundo canal adicional, llamado “*bd*”, contiene todas las consultas en lenguaje SQL que interactúan con la base de datos que almacena los indicadores creados.

En la figura 20 se puede observar entonces los cuatro (4) canales creados para representar los actores del proceso: *el usuario, el gerente, la base de datos y el sistema*.

Se identificaron también que canales definen comunicación con personas o sistemas externos y configurarlos como canales “no ejecutables”. Al hacer esto, el canal se oscurece en el diagrama, indicando que no lleva procesamiento y por lo tanto no debe

ser compilado por el servidor de Intalio. Por lo tanto, el único canal que será compilado y ejecutable es el “*sistema*”.

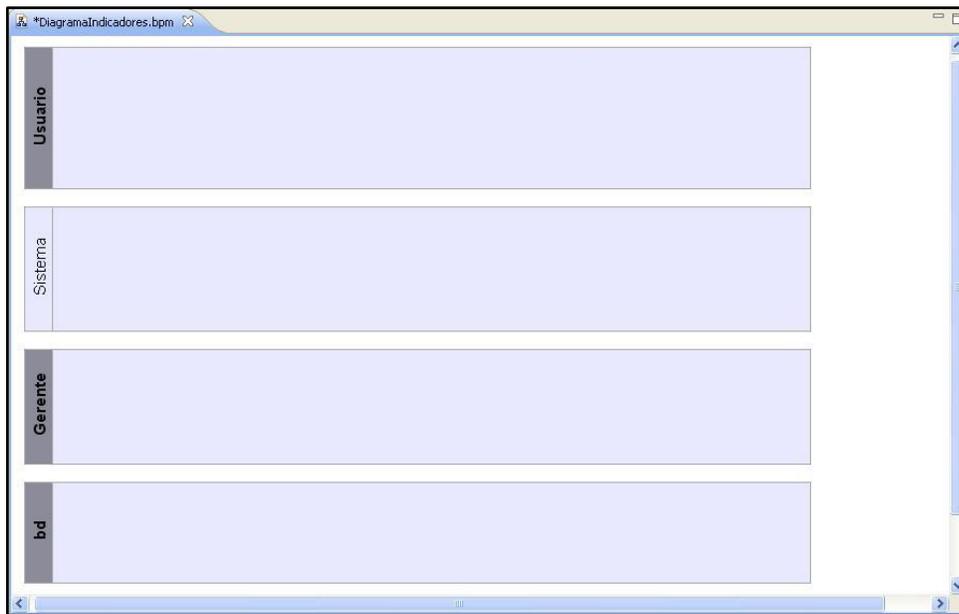


Figura 20. Creación de canales en el diagrama BPM

Fuente: elaboración propia

Como se explicó en la etapa de descubrimiento, el proceso fue dividido en dos (2) subprocessos (formulación y ajuste de un indicador). Se comenzó creando una actividad iniciada por un participante, también llamada PIPA²¹, la cual mediante un formulario, el participante “*usuario*” escoge que tarea desea realizar mediante un elemento de selección: si quiere realizar una formulación de un nuevo indicador, o si por el contrario quiere ajustar algún indicador ya existente en la base de datos. Dicho formulario, llamado “*Inicio*”, se puede observar en la figura 21.

²¹ People Initiating Process Activity (Proceso iniciado por actividades de usuarios).

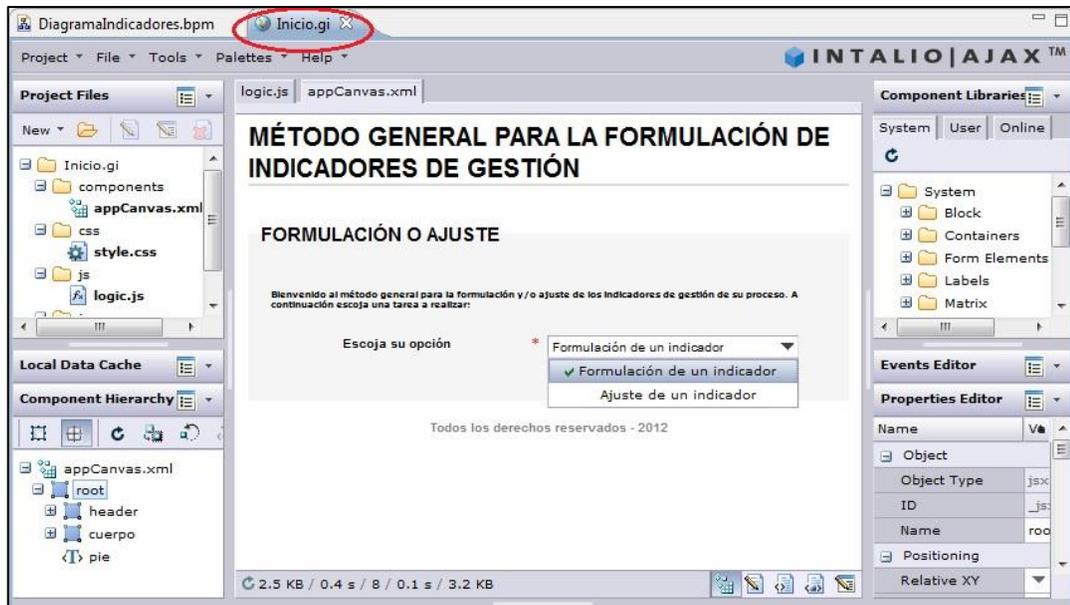


Figura 21. Creación del formulario de inicio
Fuente: elaboración propia

Se creó en el diagrama una tarea llamada *“Recibir formulario”* en el canal ejecutable *“sistema”* que recibe la información del formulario *“Inicio”* mediante un elemento de mensaje intermedio de la notación BPMN.

Ahora, desde el canal ejecutable *“sistema”* se agregó una compuerta condicional a continuación del inicio del proceso. Esta compuerta permite continuar por una u otra rama del proceso dependiendo de la selección inicial del primer formulario (*“Inicio”*). El modelo del proceso hasta este punto se puede observar en la figura 22.

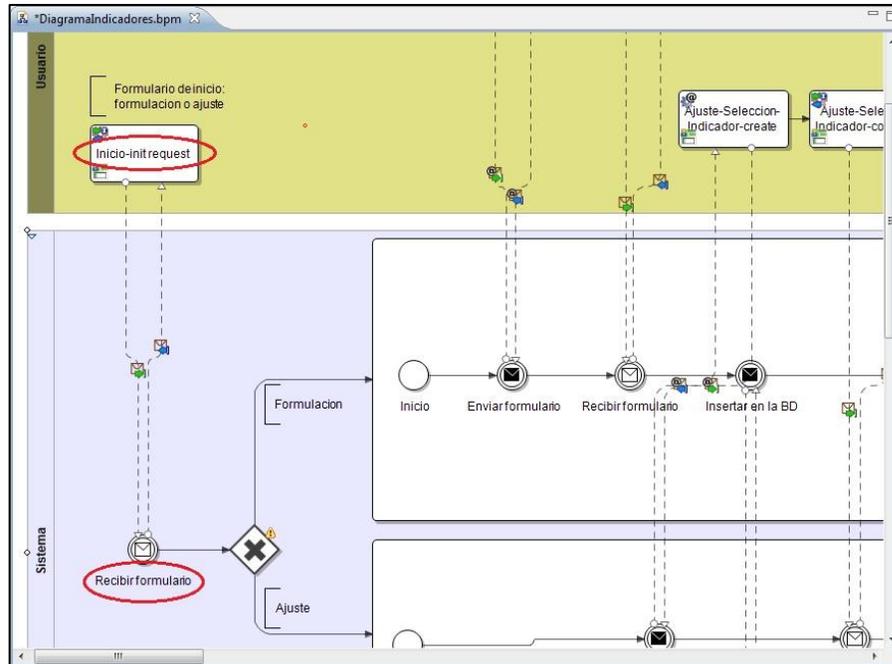


Figura 22. Diagrama BPM: bifurcación de subprocesos de inicio
Fuente: elaboración propia

Para manipular la data de los formularios se utilizó la herramienta Mapper. El Mapper se encuentra ubicado en un de las pestañas inferiores del Designer de Intalio. Lo primero que se realizó fue procesar la data que recibe el canal ejecutable “sistema” y determinar cuál fue la opción escogida en el formulario para definir por cual flujo continuará el proceso. En la figura 23 se puede observar la utilización de la herramienta Mapper en la compuerta condicional.

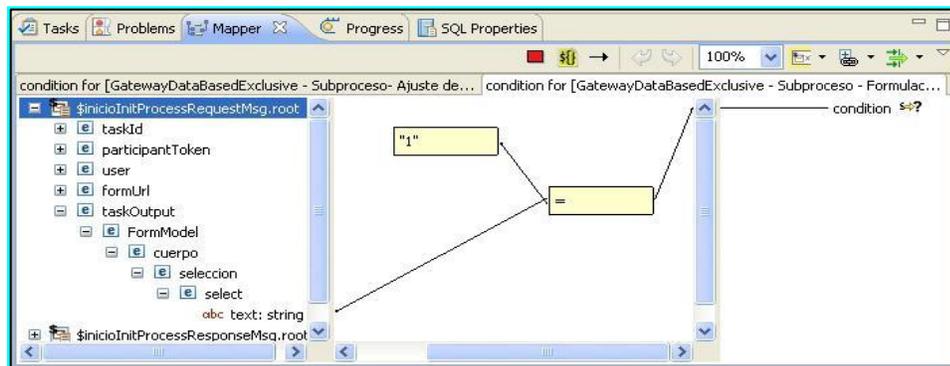


Figura 23. Implementación del Mapper en los subprocesos de inicio
Fuente: elaboración propia

Pues bien, hasta ahora se ha modelado la parte inicial del proceso, el “*usuario*” inicia el proceso seleccionando entre formular o ajustar un indicador mediante un formulario, el canal ejecutable “*sistema*” recibe dicha información y dependiendo de la opción escogida el flujo del proceso continúa por alguna de las dos opciones.

A continuación se presenta el diagrama modelado para cada uno de los subprocesos antes mencionados. El diagrama final del proceso de formulación de indicadores de desempeño, modelado en lenguaje BPMN, se puede observar en la figura 68.

3.3.2.1 Formulación de un indicador de desempeño

A continuación se explica el modelado de cada una de las fases que componen la formulación de un indicador. Estas son: formulación de la primera parte de un indicador, primera etapa de revisión, formulación de la segunda parte de un indicador y la segunda etapa de revisión.

a) Formulación de la primera parte de un indicador

En este subproceso dentro del canal ejecutable “*sistema*”, la primera actividad fue crear un formulario que permitiera realizar la primera parte de la formulación de un indicador. Este formulario lleva por nombre “*formulacion_parte1*” y fue implementado en el diagrama bajo otro comportamiento, esta vez se utilizó People Activity (create and complete)²². La estructura del formulario se puede observar en la figura 24.

Este formulario contiene los campos correspondientes a la fase de **establecer indicadores para cada factor clave del éxito** del método propuesto por Beltrán (2002). Dichos campos son los siguientes:

- Nombre del indicador.
- Fórmula del indicador.
- Unidad de medida.
- Descripción del indicador.

²² Permite recolectar información del usuario.

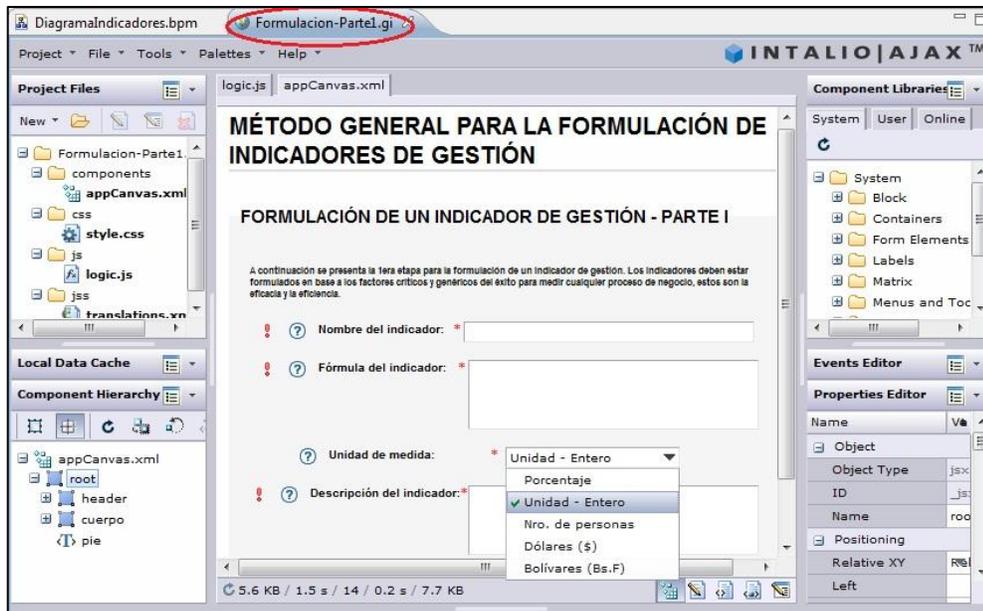


Figura 24. Formulario: formulación de un indicador (parte I)
Fuente: elaboración propia

A diferencia de los formularios bajo el comportamiento de *PIPA*, los formularios de comportamiento *create and complete* necesitan de una segunda tarea que reciba la información del usuario. Para esto se utilizaron en el diagrama dos eventos del tipo *mensaje intermedio* de la notación BPMN los cuales se identifican con la descripción *Enviar formulario* y *Recibir formulario* en la figura 25.

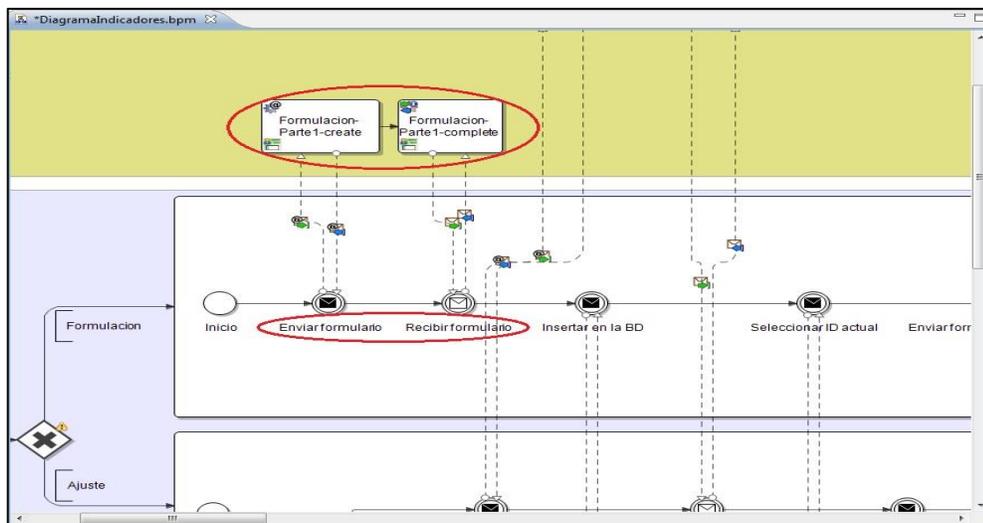


Figura 25. Diagrama BPM: formulación de un indicador (parte I)
Fuente: elaboración propia

Luego que el formulario “*formulacion_parte1*” es completado por el “*usuario*” y es recibido en el canal ejecutable “*sistema*”, es necesario guardar en la base de datos esta nueva formulación; para esto se utilizó un evento de tipo mensaje intermedio, el cual se puede observar en la figura 25 bajo el nombre de *insertar en la BD*, para almacenar en la tabla de indicadores el nuevo indicador que el usuario acaba de formular. En la figura 26 se puede observar la consulta implementada para realizar dicha tarea y adicionalmente se puede notar que al campo *estado_indicador* se le asigna el valor “*inactivo*” para indicar que la formulación todavía no está completada.

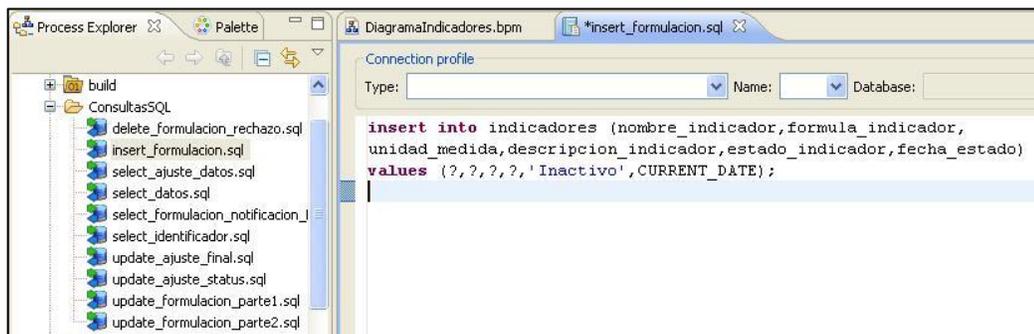


Figura 26. Consulta SQL: guardar formulación de un indicador (parte I)

Fuente: elaboración propia

Como siguiente paso, se implementó una tarea la cual selecciona el numero de identificador (clave primaria) que le asigna la base de datos al registro en donde es almacenado el indicador para tener una referencia y poder ubicar y actualizar dicho indicador más adelante en el proceso. La figura 27 muestra la consulta que se creó para realizar esta tarea.

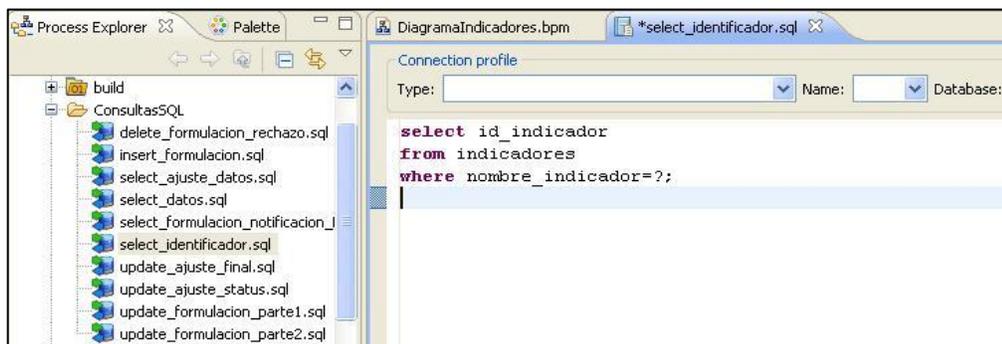


Figura 27. Consulta SQL: seleccionar datos del indicador

Fuente: elaboración propia

b) Primera etapa de revisión

Luego que es realizada la primera parte de la formulación de un indicador, es necesario informar al “*gerente*” sobre dicha formulación para que éste la evalúe y tome una decisión respecto a la misma.

Se creó un formulario llamado “*formulación-aprobación-parte1*”, de comportamiento *create and complete*, el cual es muy similar en la estructura al creado anteriormente (“*formulación_parte1*”), ya que contiene la información que suministró en el paso anterior el “*usuario*”. En la figura 28 se puede notar que en la parte inferior, el formulario contiene una sección para que el “*gerente*”, luego de haber revisado los campos, tome alguna de las tres (3) decisiones siguientes:

- **Aprobar:** el indicador es correcto y no necesita ninguna modificación en ninguno de sus campos, por lo que se continúa a la segunda parte de la formulación.
- **Modificar:** el indicador es correcto pero requiere de algunas modificaciones en algunos de sus campos antes de continuar con la segunda parte de la formulación.
- **Rechazar:** el indicador es incorrecto o no es necesario de acuerdo a los objetivos del proceso y de la empresa.

Adicional a esto, el formulario posee un área de texto en el cual el “*gerente*” coloca los comentarios referentes a la decisión tomada. Así que por ejemplo, si la decisión fue modificar, deberá colocar los campos que se tienen que modificar y proponer un cambio.

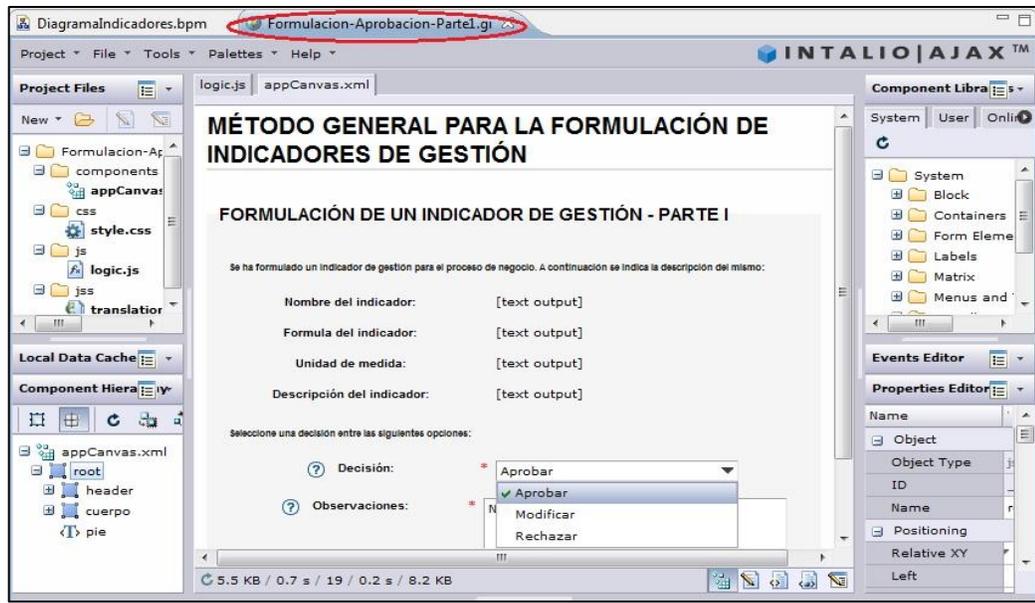


Figura 28. Formulario: revisión de la formulación de un indicador (parte I)
Fuente: elaboración propia

Estos formularios (de comportamiento *create and complete*) necesitan de dos tareas para enviar y recibir la información, así que se agregaron al diagrama dos eventos del tipo mensaje intermedio y se pueden identificar en la figura 29 con la descripción *Enviar formulario a revisión* y *Recibir formulario de revisión*.

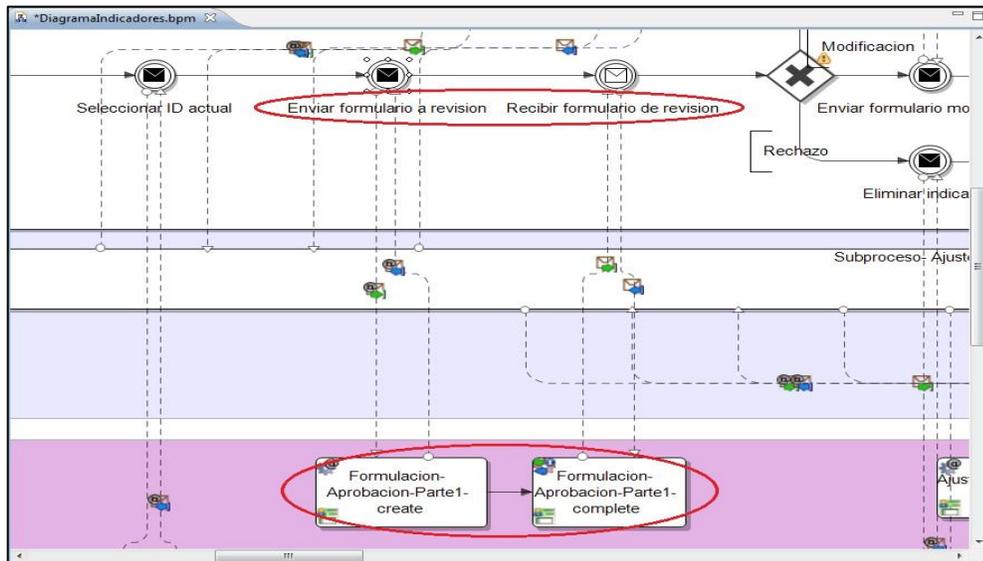


Figura 29. Diagrama BPM: revisión de la formulación (parte I)
Fuente: elaboración propia

Como siguiente paso, es necesario enviar la información recibida del “*usuario*” al “*gerente*” o lo que es lo mismo, enviar la información del formulario “*formulación_parte1*” a este último formulario “*formulación-aprobación-parte1*”. Con la herramienta Mapper se buscan ambos formularios y se asocian los campos necesarios entre ambos. Dicha implementación se puede observar en la figura 30.

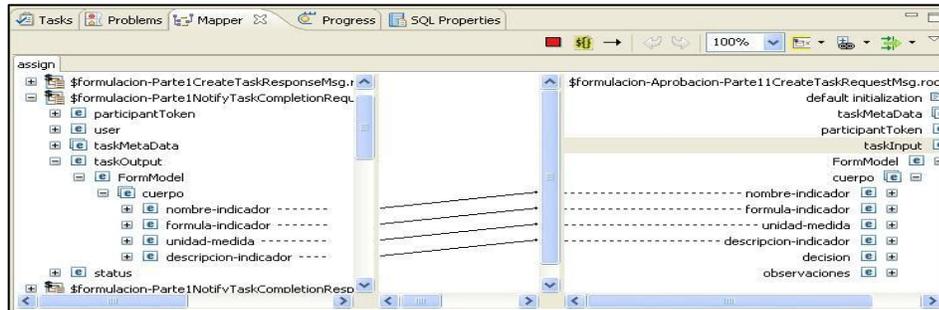


Figura 30. Implementación del Mapper para revisión de la formulación (parte I)
Fuente: elaboración propia

Luego que el formulario “*formulación-aprobación-parte1*” es completado por el “*gerente*” y es recibido en el canal “*sistema*”, se modeló una compuerta condicional, la cual dependiendo de la decisión tomada por el “*gerente*” (aprobación, modificación o rechazo) el flujo del proceso toma algún camino dentro del diagrama (ver figura 31).

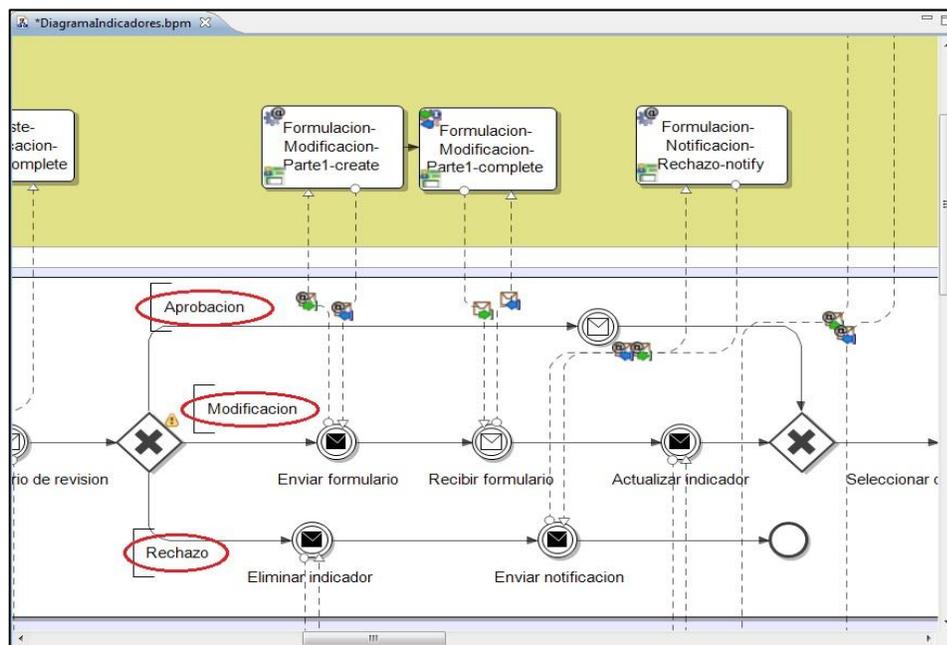


Figura 31. Diagrama BPM: decisión (parte I).
Fuente: elaboración propia.

Si la decisión es **aprobar**, el flujo del proceso continúa hasta la siguiente fase del subproceso de formulación de un indicador la cual es explicada más adelante.

Si la decisión es **modificar**, se creó un formulario llamado “*Formulación-Modificación-Parte1*”, de tipo *create and complete*, en el que se muestra la información de la primera parte de la formulación del indicador pero con las observaciones realizadas por el “*gerente*” para que el “*usuario*” sepa los campos a los que tiene que realizar las modificaciones (Ver figura 32).

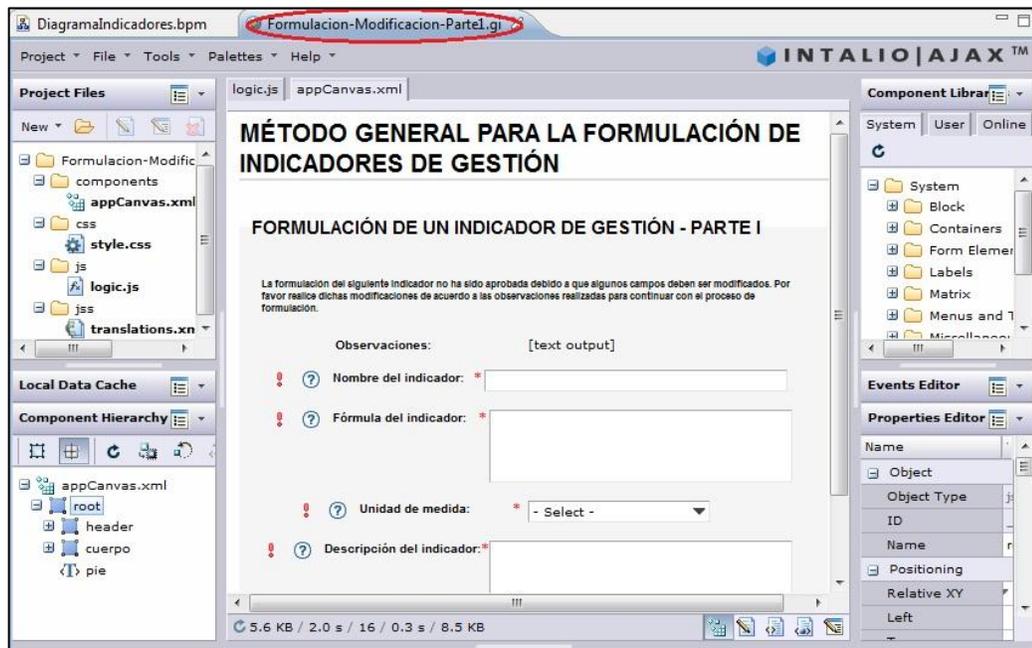


Figura 32. Formulario: modificación de la formulación de un indicador (parte I)
Fuente: elaboración propia

Para la asignación de los valores del formulario *Formulación-Modificación-Parte1* se utilizó la herramienta Mapper y su implementación se puede observar en la figura 33.

Para el manejo de este formulario se crearon dos eventos de tipo mensaje intermedio, que se pueden identificar en la figura 31 con los nombres de *Enviar formulario* y *Recibir formulario*, los cuales sirven para enviar el formulario nuevamente al “*usuario*” para que este realice las modificaciones de acuerdo a las observaciones realizadas por el “*gerente*”, y recibir el formulario una vez las modificaciones sean realizadas.

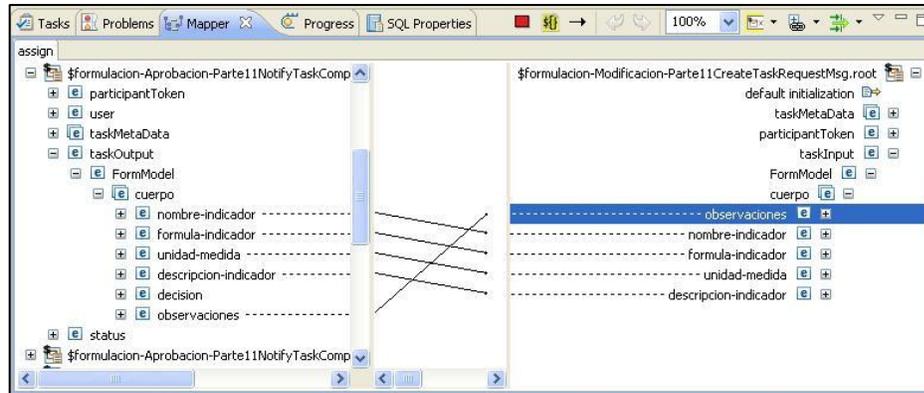


Figura 33. Implementación del Mapper para modificación de la formulación (parte I)
Fuente: elaboración propia

Ahora que el indicador fue modificado, es necesario actualizar dichos cambios en la base de datos donde se encuentra almacenado. Para esta tarea se creó un evento del tipo mensaje intermedio el cual actualiza, en la tabla de indicadores de la base de datos, la nueva modificación realizada mediante una consulta en SQL (ver figura 34).

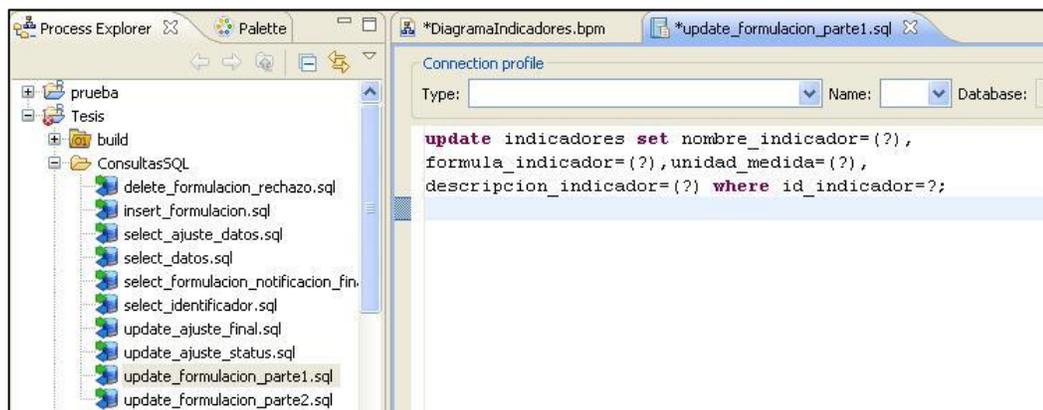


Figura 34. Consulta SQL: actualización de campos (formulación-parte I).
Fuente: elaboración propia

Si la decisión fue **rechazar**, una tarea elimina el indicador de la base de datos a través de una consulta SQL (ver figura 35) y seguidamente otra tarea envía una notificación mediante un formulario al “*usuario*” indicándole que dicho indicador no fue aceptado y el proceso es terminado.

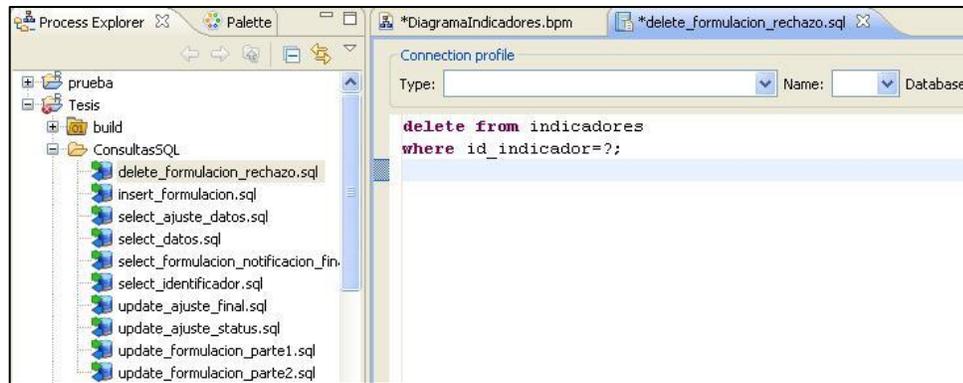


Figura 35. Consulta SQL: eliminación de indicador rechazado.
 Fuente: elaboración propia

Dicha notificación, informando el rechazo y eliminación de un indicador, es realizada mediante un formulario llamado “*Formulación-Notificación-Rechazo*”, y fue implementado de tipo Notifiy²³ en el diagrama. Su estructura se puede observar en la figura 36.

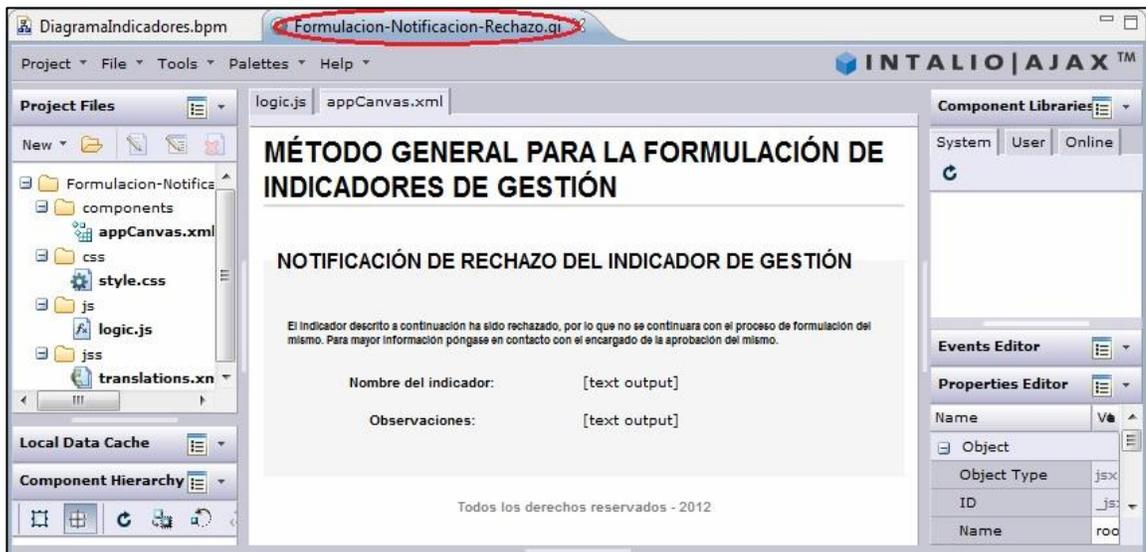


Figura 36. Formulario: notificación de rechazo
 Fuente: elaboración propia

Los campos que se muestran en esta notificación fueron mapeados a través de la herramienta Mapper y su implementación se observa en la figura 37.

²³ Permite al proceso continuar sin esperar respuesta del cliente a diferencia del "Create and complete".

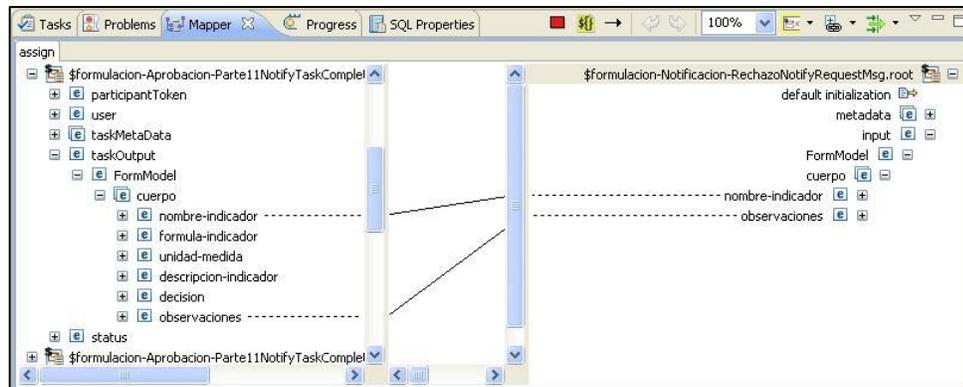


Figura 37. Implementación del Mapper para notificación de rechazo
Fuente: elaboración propia

Luego que los tres caminos posibles fueron modelados, se creó otro elemento de decisión, una compuerta condicional, en el cual se unen los caminos correspondientes a las decisiones de **aprobar** y **modificar** y se continúa con un solo flujo disponible (ver figura 31). Cabe señalar que el flujo de la decisión **rechazar** hace terminar el proceso inmediatamente, por lo que es imposible continuar el flujo por este camino.

c) Segunda parte de la formulación de un indicador

Hasta este punto se ha modelado la primera parte del subproceso de formulación de un indicador de desempeño. Solo se ha definido el nombre, la fórmula matemática, la unidad de medida y la descripción del indicador, y dicha definición ha sido revisada por el gerente y almacenada en la base de datos si ésta fue aceptada.

Para continuar con la segunda parte del subproceso, la cual consiste en definir el resto de los componentes de un indicador de gestión correspondientes a las fases de **determinar para cada indicador estado, umbral y rango de gestión, diseñar la medición y la determinación y asignación de recursos**, se creó un formulario para ser completado por el “*usuario*” con todos los campos correspondientes a las fases antes nombradas. Los campos que propone Beltrán (2002) en cada fase son los siguientes:

Para la fase de **determinar para cada indicador estado, umbral y rango de gestión**, los campos son los siguientes:

- Estado actual del indicador.
- Umbral del indicador.

- Rango de gestión (valor máximo, sobresaliente, satisfactorio, aceptable, mínimo, alarma)

Para la fase de **diseñar la medición**, los campos son los siguientes:

- Frecuencia de medición.
- Responsable de la medición.
- Fuentes de información.
- Presentación de la información.

Para la fase de **asignación de recursos**, los campos son los siguientes:

- Recursos humanos.
- Recursos de sistemas.

Adicionalmente, dicho formulario contiene un resumen con lo definido en la primera parte de la formulación, para lo cual se realizó el Mapper utilizando la consulta que selecciona los datos del indicador antes creado (Ver figura 38).

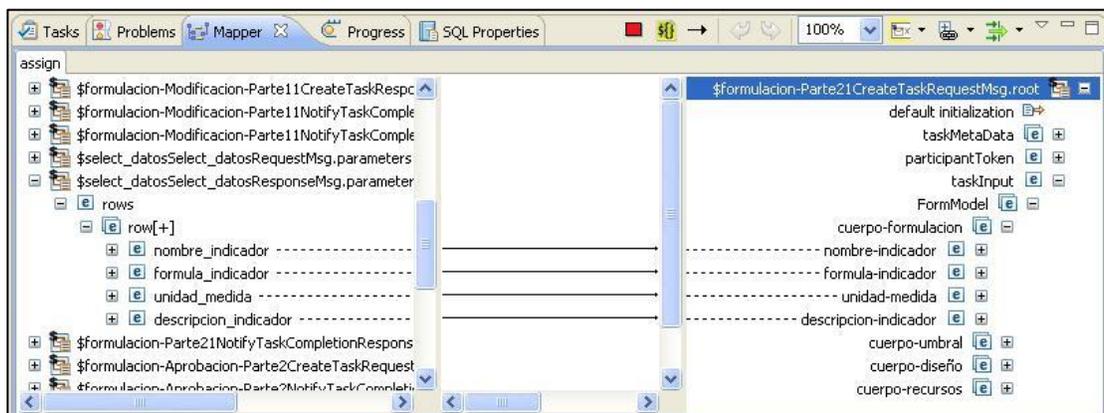


Figura 38. Implementación del Mapper para la formulación (parte II)

Fuente: elaboración propia

En la figura 39 se puede observar el formulario llamado “*Formulación-Parte2*”, del tipo *create and complete*, diseñado para la segunda parte de la formulación de un indicador.

ESTADO, UMBRAL Y RANGO DE GESTIÓN

A continuación fije algunas variables "objetivos" que sirven como mecanismo útil de control.

Estado del indicador: *
 Umbral del indicador: *

El rango de gestión se utiliza para designar el espacio comprendido entre los valores máximo y mínimo que el indicador puede tomar.

Máximo: *
 Sobresaliente: *
 Satisfactorio: *
 Aceptable: *
 Mínimo: *
 Alarma: *

DISEÑO DE LA MEDICIÓN

Esta etapa consiste en determinar exactamente la fuente que brindara la información pertinente para el cálculo del indicador. Esta fuente deberá ser lo más específica posible, de manera que cualquier persona que requiera hacerle seguimiento al indicador esté en la posibilidad de obtener los datos de manera ágil y totalmente confiable.

Responsables de la recolección: *
 Presentación de la información: *
 Frecuencia de medición: *
 Fuentes de información: *

DETERMINACIÓN Y ASIGNACIÓN DE RECURSOS

Determine los recursos que demanda la implementación del sistema de indicadores propuestos. Estos pueden ser recursos humanos y de sistemas de información. Con base a las características del punto anterior, establezca a continuación dichas necesidades.

Sistemas de información: *
 Recursos humanos: *

Figura 39. Formulario: formulación de un indicador (parte II)
Fuente: elaboración propia

Se modelaron dos eventos de tipo mensaje intermedio para enviar y recibir el formulario con la segunda parte de la formulación al “*usuario*”. Dichas tareas se pueden identificar con los nombres *Enviar formulario* y *Recibir formulario* en la figura 40.

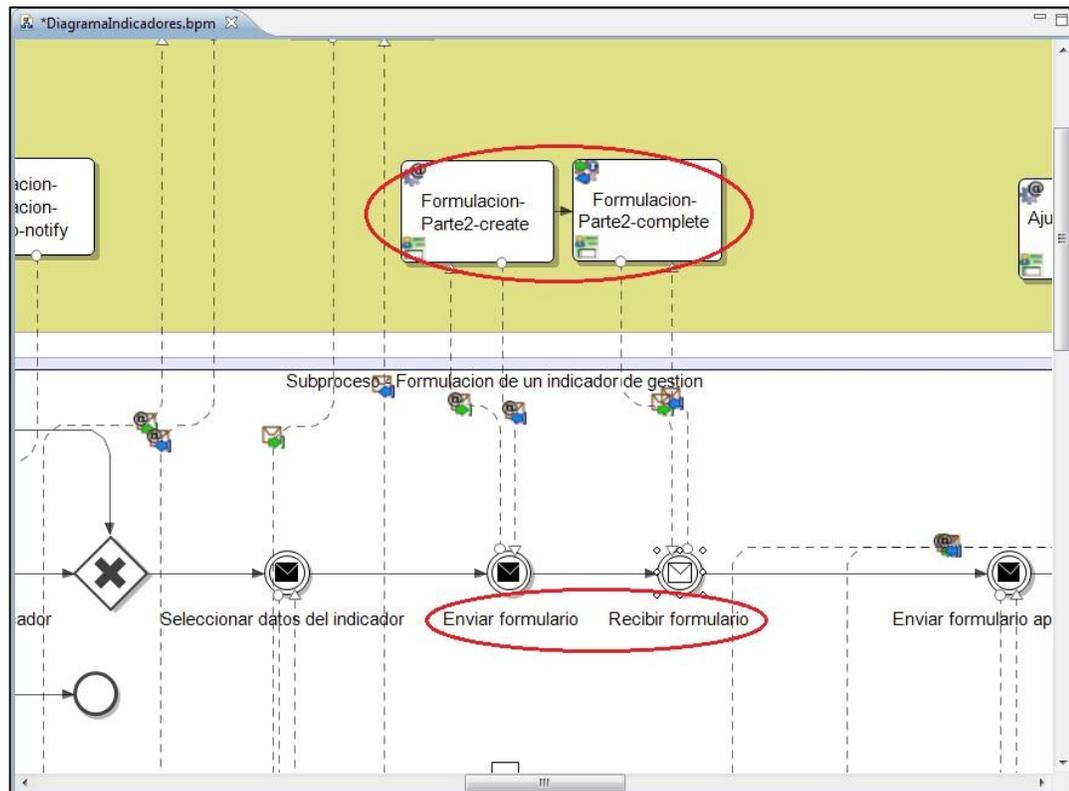


Figura 40. Diagrama BPM: formulación de un indicador (parte II)

Fuente: elaboración propia

Luego que el formulario que contiene la segunda parte de la formulación es completado por el “*usuario*” y recibido por el canal “*sistema*”, el proceso continúa con el envío al “*gerente*” de la información para que este realice la aprobación final de la formulación, o si por el contrario es necesario realizar alguna modificación final antes de formalizar el indicador.

d) Segunda etapa de revisión

Hasta ahora la primera parte del indicador ya fue formulado y dicha formulación pasó por la primera etapa de revisión. La segunda parte de la formulación del indicador acaba de ser completada y a continuación se explica la parte final del subproceso la cual corresponde a la revisión final para completar su formulación.

Se crearon dos eventos de tipo mensaje intermedio para enviar y recibir el formulario con todos los campos completados, el cual es revisado y completado por el “*gerente*”. En la figura 41 se observan estas tareas y se pueden identificar ambos eventos con los nombre *Enviar formulario a revisión* y *Recibir formulario de revisión*.

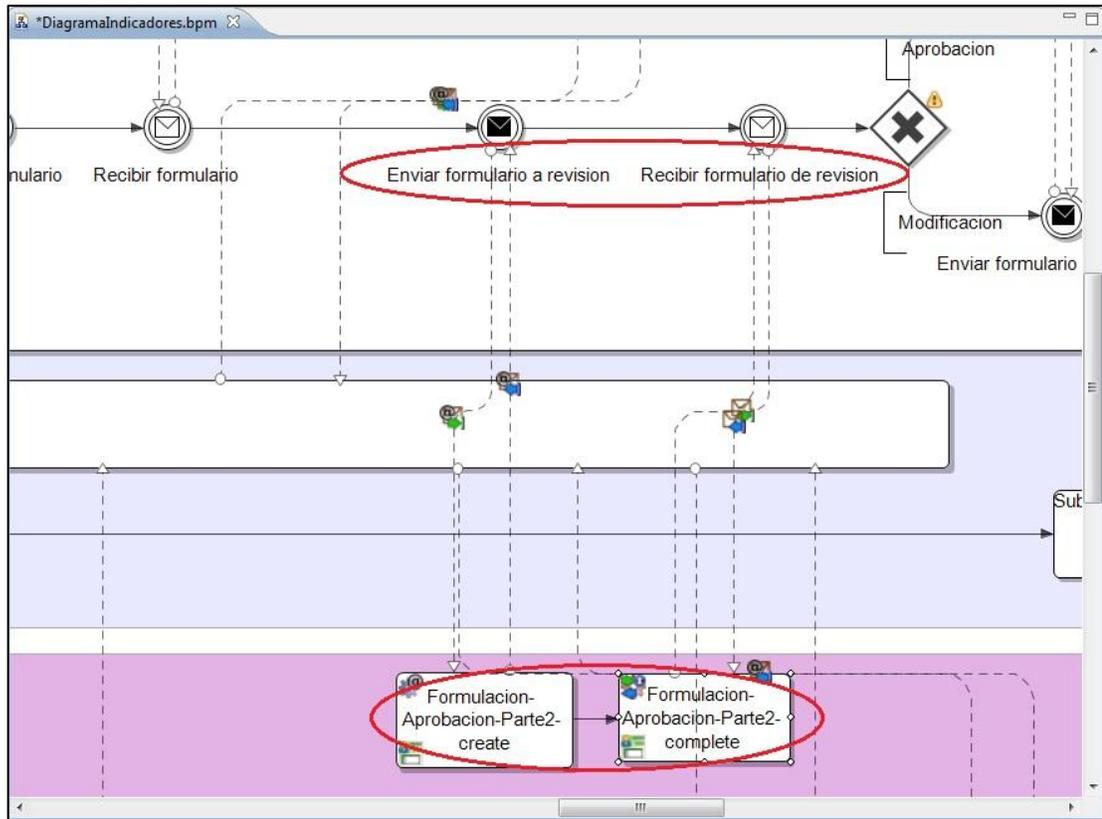


Figura 41. Diagrama BPM: revisión de la formulación (parte II)
Fuente: elaboración propia

Dicho formulario enviado al “*gerente*”, llamado “*Formulación-Aprobación-Parte2*” el cual contiene la segunda parte de la formulación del indicador de desempeño, posee además en cada fase un área de texto identificada como “observaciones en este punto”, las cuales el “*gerente*” utiliza para indicar si hay modificaciones que realizar o no. En la parte final del formulario se creó una sección con un campo de selección entre las dos decisiones disponibles en este punto las cuales son **aprobar** o **modificar** la formulación del indicador. La opción de **rechazar** se elimina en esta instancia por que ya el indicador pasó por la primera parte de la formulación y se determinó que era un indicador válido. En la figura 42 se puede observar el formulario “*Formulación-Aprobación-Parte2*”.

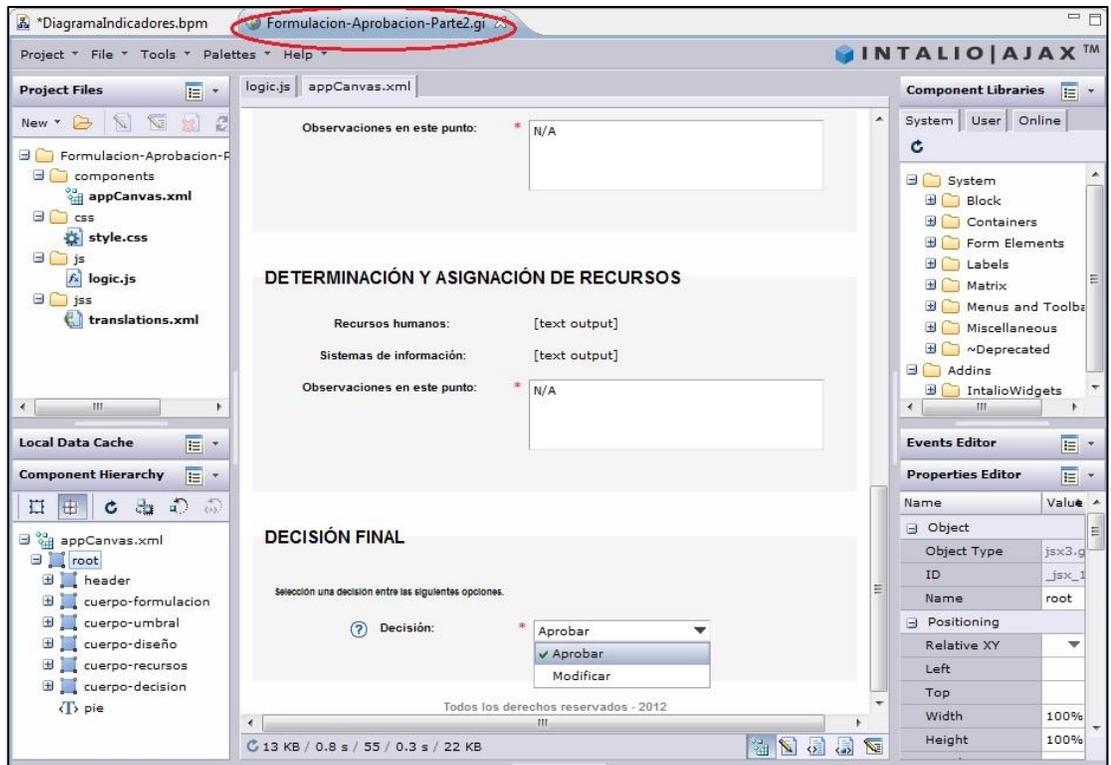


Figura 42. Formulario: revisión de la formulación de un indicador (parte II)

Fuente. Elaboración propia

Este formulario (“*Formulación-Aprobación-Parte2*”) posee toda la información que el “*usuario*” proporcionó en el formulario anterior (“*Formulación-Parte2*”). Para realizar esto, se utilizó la herramienta Mapper y su implementación se puede observar en la figura 43.

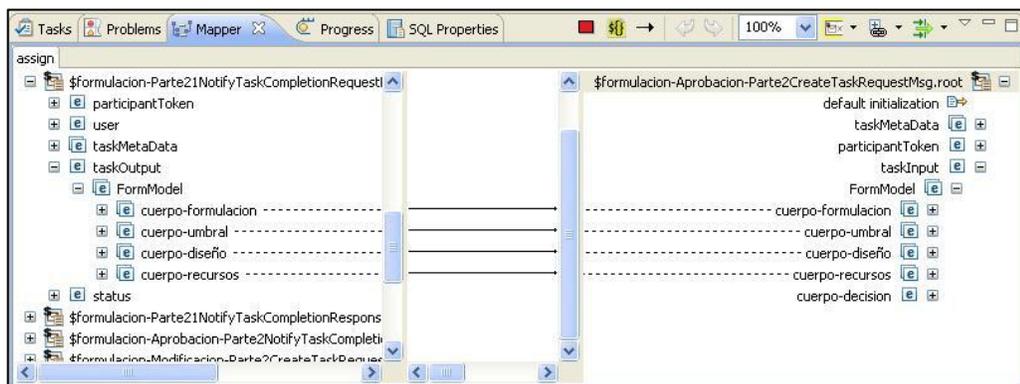


Figura 43. Implementación del Mapper para la revisión de la formulación (parte II)

Fuente: elaboración propia

Continuando con el flujo, luego que el formulario de la segunda parte es completado por el “*gerente*” y es recibido en el canal ejecutable “*sistema*”, se modeló una compuerta condicional exclusiva la cual dependiendo de la decisión tomada por el “*gerente*” (aprobar o modificar) envía el flujo del proceso por algún camino dentro del diagrama. En la figura 44 se puede observar los dos caminos posibles de acuerdo a las posibles decisiones.

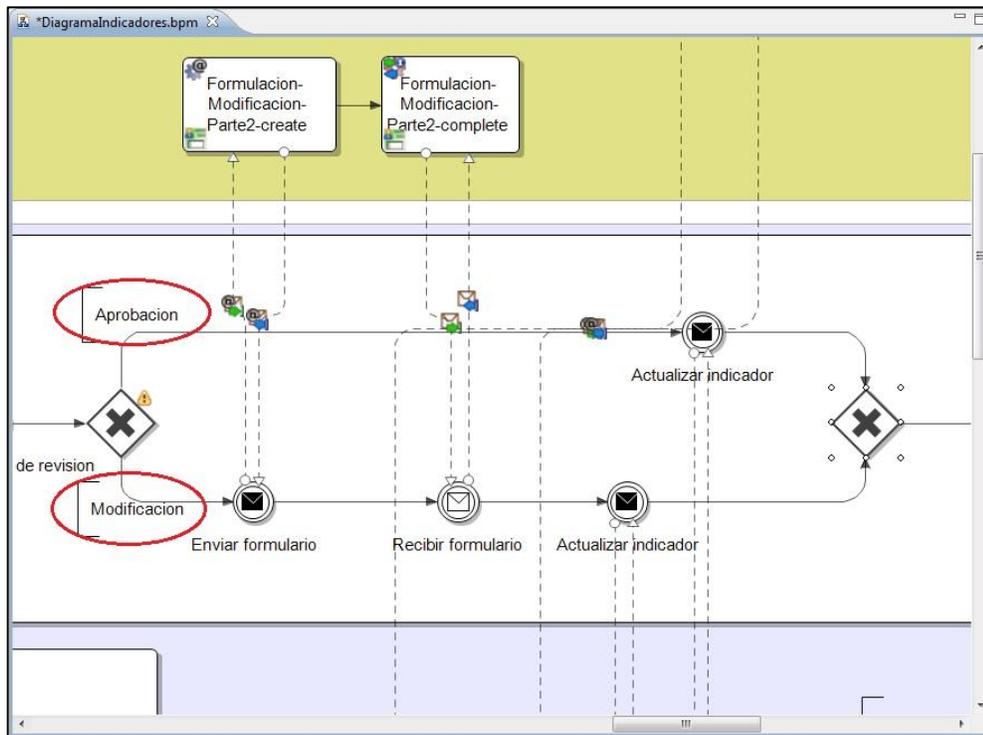


Figura 44. Diagrama BPM: decisión (formulación-parte II)
Fuente: elaboración propia

Si la decisión es **aprobar**, se creó un evento del tipo mensaje intermedio, que mediante una consulta SQL, actualiza los campos completados en el esta segunda fase del subproceso en la tabla de indicadores de la base de datos. Dicha consulta se puede observar en la figura 45.

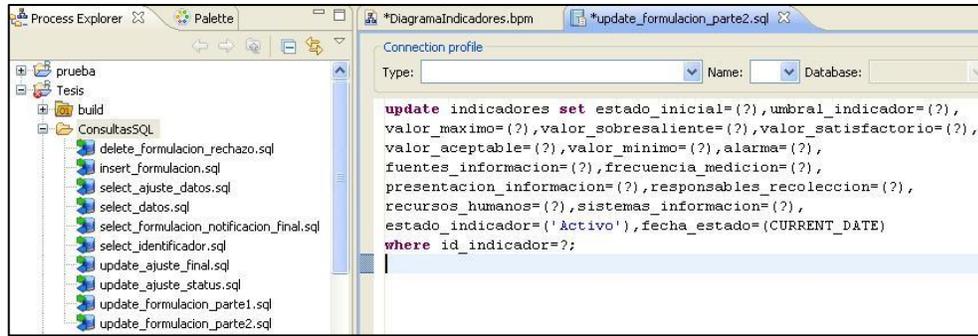


Figura 45. Consulta SQL: actualización de campos de la formulación (parte II)
Fuente. Elaboración propia

Si la decisión fue **modificar**, se crearon dos eventos de tipo mensaje intermedio en el canal ejecutable “*sistema*” los cuales sirven para enviar el formulario nuevamente al “*usuario*” para que este realice las modificaciones de acuerdo a las observaciones realizadas por el “*gerente*”, y recibir el formulario con las modificaciones realizadas.

Este formulario, el cual se llama “*Formulación-Modificación-Parte2*”, también fue implementado del tipo *create and complete* y en este se muestran la información del indicador y las observaciones realizadas por el “*gerente*” para que el “*usuario*” sepa que modificaciones realizar (ver figura 46).

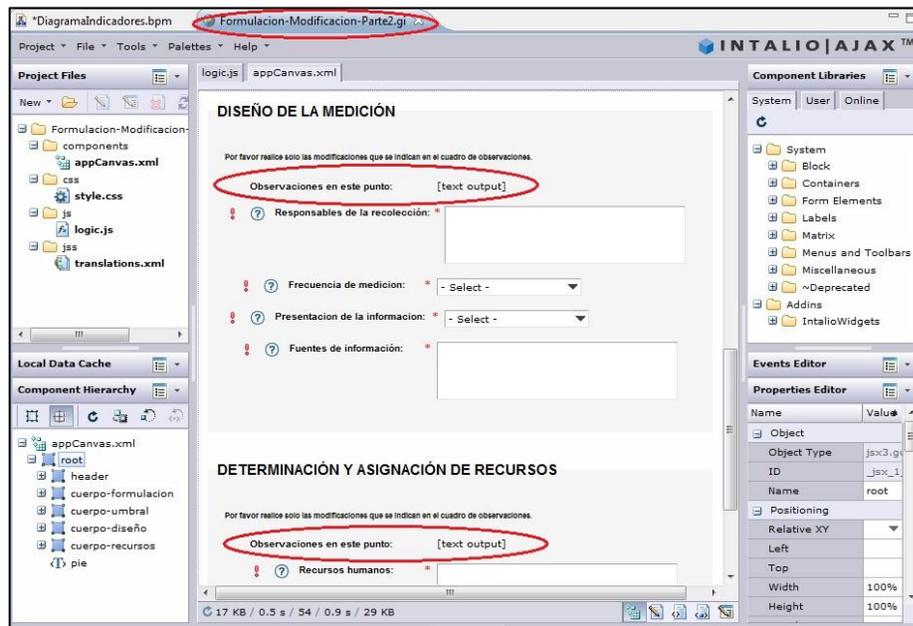


Figura 46. Formulario: modificación de la formulación de un indicador (parte II)
Fuente: elaboración propia

Este formulario posee las observaciones que realizó el “gerente” en la segunda etapa de revisión, por lo que se utilizó la herramienta Mapper para poder mostrar dichos campos (ver figura 47).

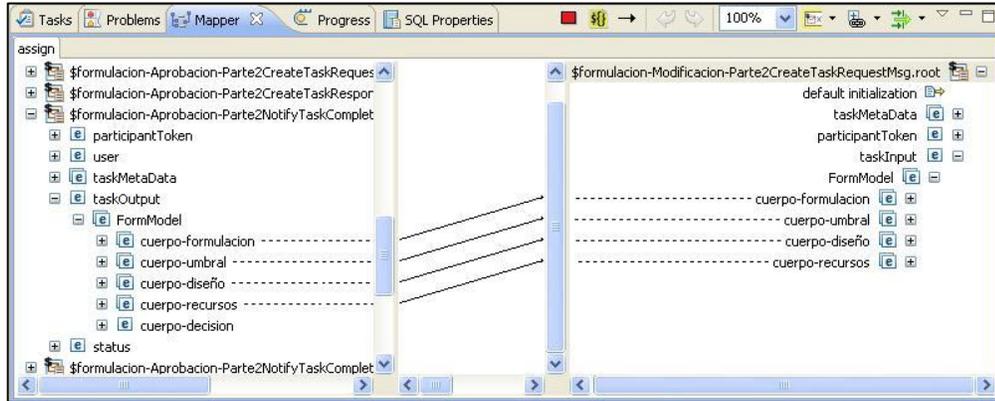


Figura 47. Implementación del Mapper para la modificación de la formulación (parte II)
Fuente: elaboración propia

Seguido, se actualizan mediante una consulta SQL los campos en la tabla indicadores de la base de datos al igual que la opción anterior.

Por último, un evento de tipo mensaje, mediante una consulta SQL selecciona todos los datos del indicador ya formalizado y almacenado en la base de datos para ser mostrados mediante una notificación en el próximo paso a los participantes del proceso (ver figura 48).

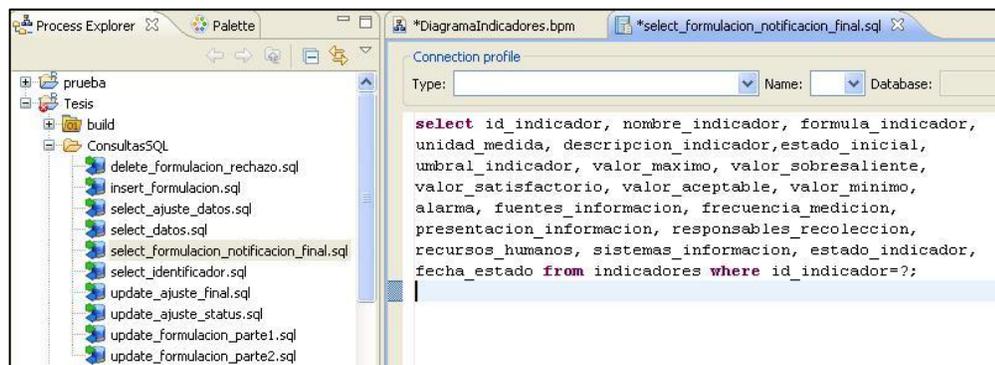


Figura 48. Consulta SQL: selección de datos del indicador
Fuente: elaboración propia

El flujo del proceso es precedido por un elemento de mensaje intermedio, el cual envía al “usuario” una notificación en la que se indica la formulación del indicador

completada, simulando esta notificación al documento final o planilla en donde está la información del indicador (ver figura 49).

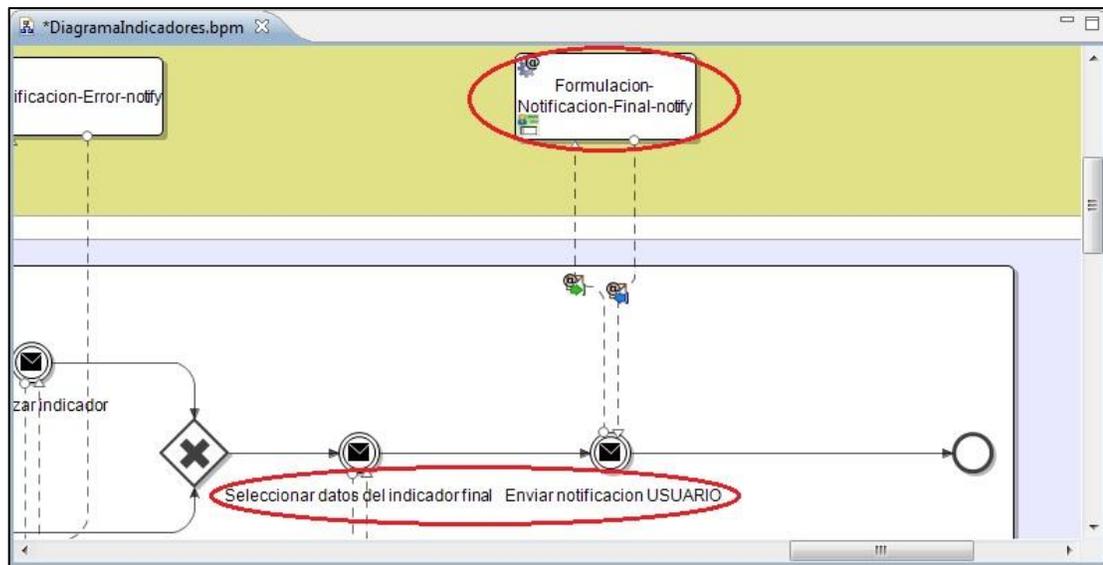


Figura 49. Diagrama BPM: notificación de formulación completada

Fuente: elaboración propia

El formulario para esta notificación fue implementado tipo *notify* y en la figura 50 se puede apreciar su estructura.

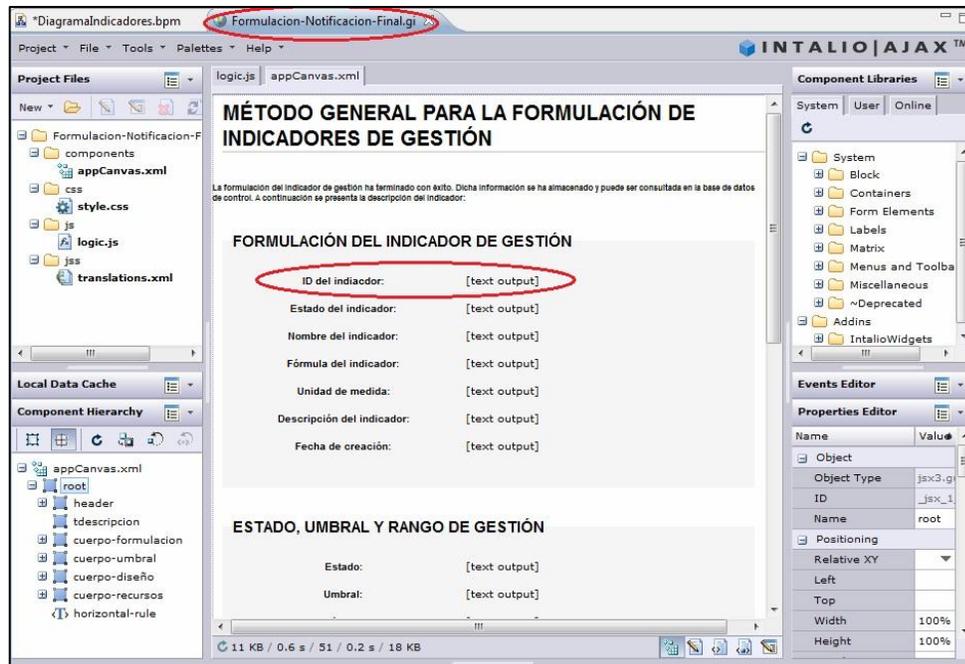


Figura 50. Formulario: de notificación de formulación completada
Fuente: elaboración propia

El Mapper de este formulario se realizo con la consulta que selecciona los datos finales del indicador y su implementación se puede observar en la figura 51.

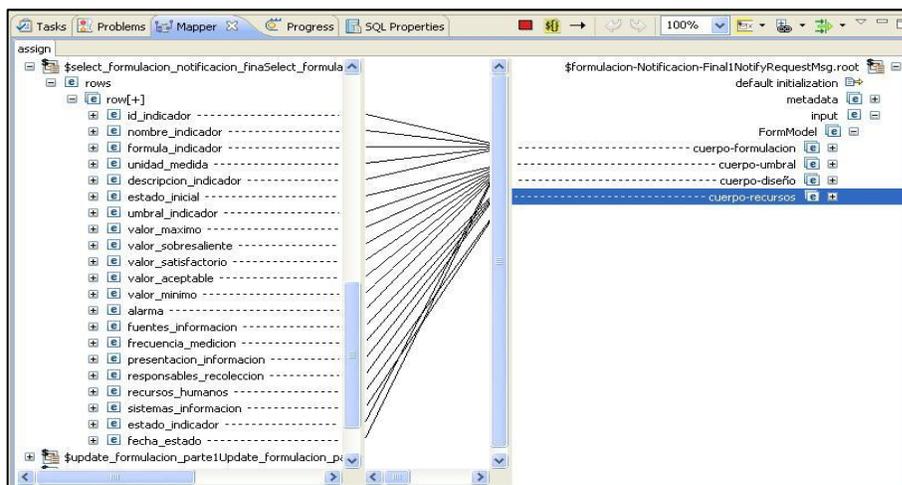


Figura 51. Implementación del Mapper para la notificación de la formulación
Fuente: elaboración propia

El proceso termina con un evento de fin de la notación BPMN, el cual se puede observar en la figura 49.

3.3.2.2 Ajuste de un indicador

A continuación se explica el modelado de cada una de las fases que componen el ajuste de un indicador. Estas son: selección y ajuste del indicador, revisión del ajuste y la detección de errores al seleccionar el indicador a ajustar.

a) Selección y ajuste del indicador

En este otro subprocesso dentro del pool sistema, la primera actividad consiste en enviar un formulario en el cual el “*usuario*” selecciona el indicador al que se le quiere realizar algún ajuste. Para realizar esta selección se creó un formulario llamado “*Ajuste-Selección-Indicador*”, de tipo *create and complete*, el cual posee un campo para que el “*usuario*” coloque el número de identificación (Id) con el que el indicador se almacenó en la base de datos una vez fue formulado (ver figura 52).

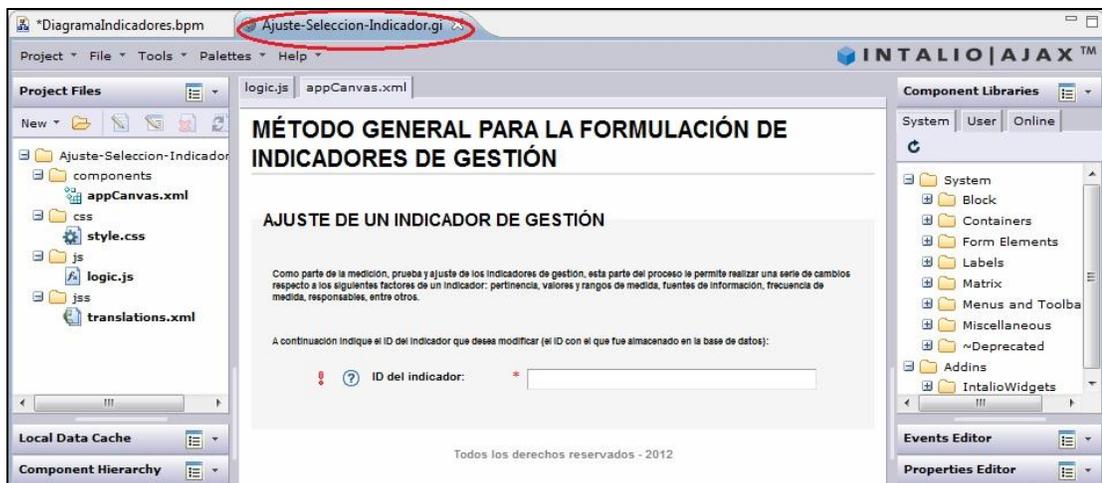


Figura 52. Formulario: selección de indicador a ajustar

Fuente: elaboración propia

Para enviar y recibir dicho formulario, se crearon dos eventos de tipo mensaje intermedio en el pool ejecutable “*sistema*” y se pueden observar en la figura 53 con los nombres *Enviar formulario selección ID* y *Recibir formulario*.

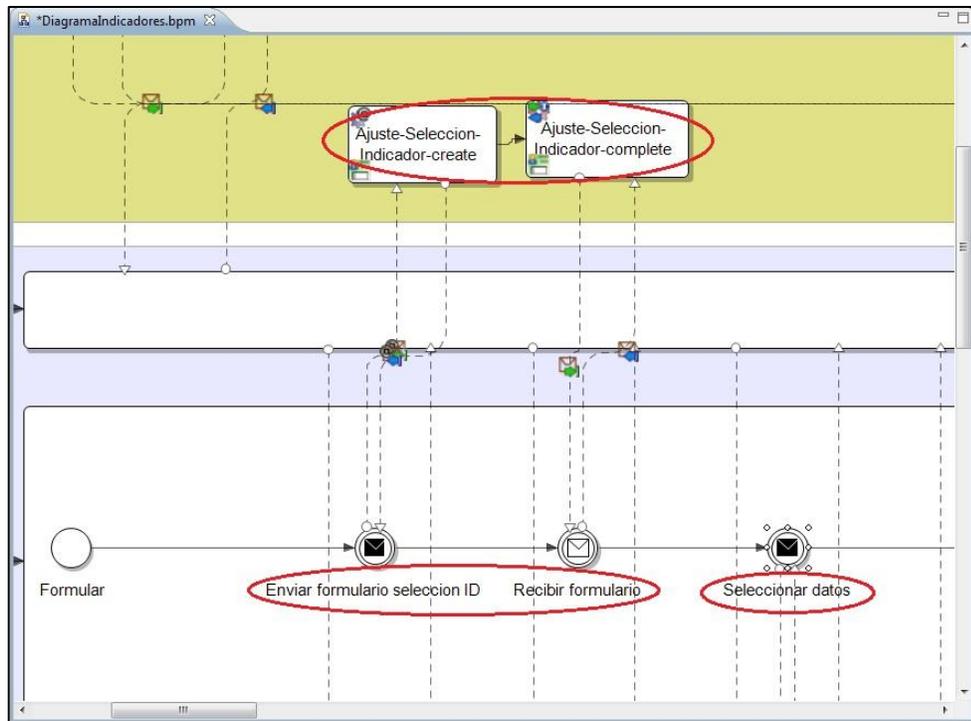


Figura 53. Diagrama BPM: selección de indicador a ajustar
Fuente: elaboración propia

Una vez que se completó el formulario con el Id del indicador a ajustar y fue recibido por el canal ejecutable “sistema”, una tarea llamada *Seleccionar datos* (ver figura 52) se encarga de buscar y seleccionar todos los datos del indicador en la base de datos mediante una consulta SQL la cual se puede observar en la figura 54.

```

*DiagramaIndicadores.bpm
select_ajuste_datos.sql
Connection profile
Type: postgres_8.x Name: FormulacionIndicador Database: formulacion_indicador Status: Disconne
select id_indicador, nombre_indicador, formula_indicador, unidad_medida, descripcion_indicad
estado_inicial, umbral_indicador, valor_maximo, valor_sobresaliente, valor_satisfactorio,
valor_aceptable, valor_minimo, alarma, fuentes_informacion, frecuencia_medicion,
presentacion_informacion, responsables_recoleccion, recursos_humanos, sistemas_informacion,
fecha_estado from indicadores where id_indicador=? and estado_indicador='Activo';

```

Figura 54. Consulta SQL: selección de datos de indicador a ajustar
Fuente: elaboración propia

A continuación, se creó un formulario llamado “*Ajuste-Modificación-Parte1*”, en el cual se muestran todos los campos seleccionados de la consulta SQL anterior del indicador que se va a modificar. Adicionalmente, hay áreas de texto en donde el “*usuario*” coloca las modificaciones que realizó. Estas áreas se pueden observar en la figura 55 con el nombre de *cambios realizados*.

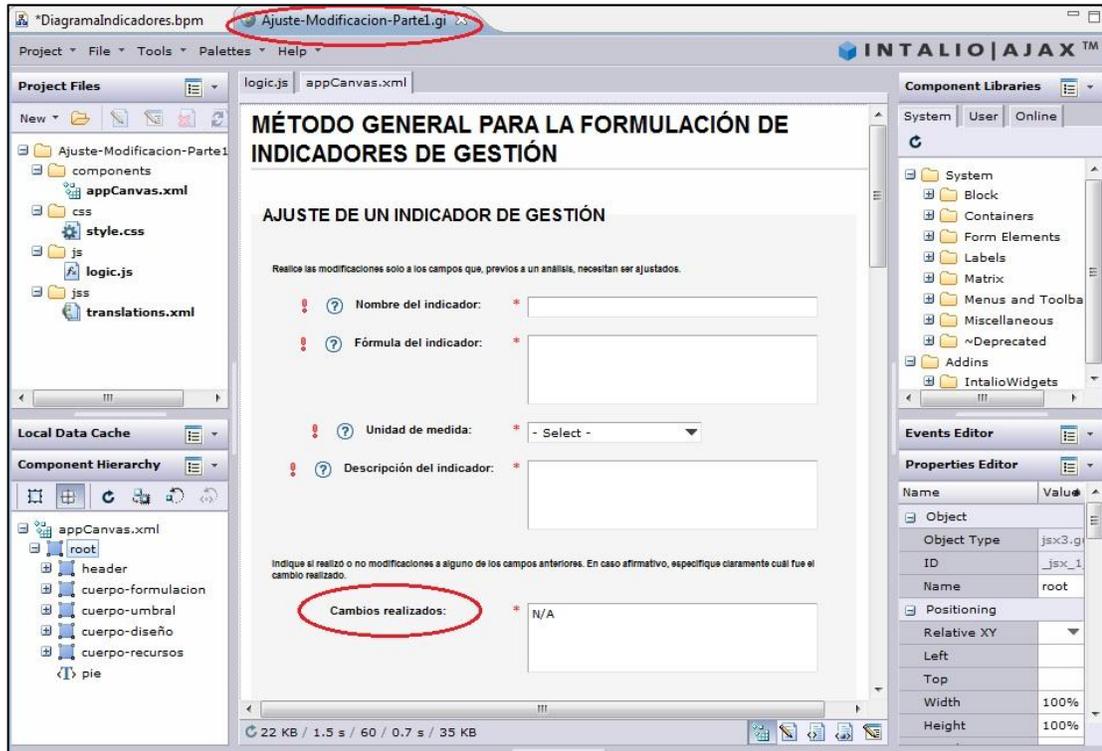


Figura 55. Formulario: ajuste de indicador
Fuente: elaboración propia

Para enviar y recibir este formulario, se crearon en el canal “*sistema*” dos eventos de tipo mensaje intermedio los cuales se encargan de realizar dichas tareas. En la figura 56 se pueden observar con los nombres *Enviar formulario* y *Recibir formulario*.

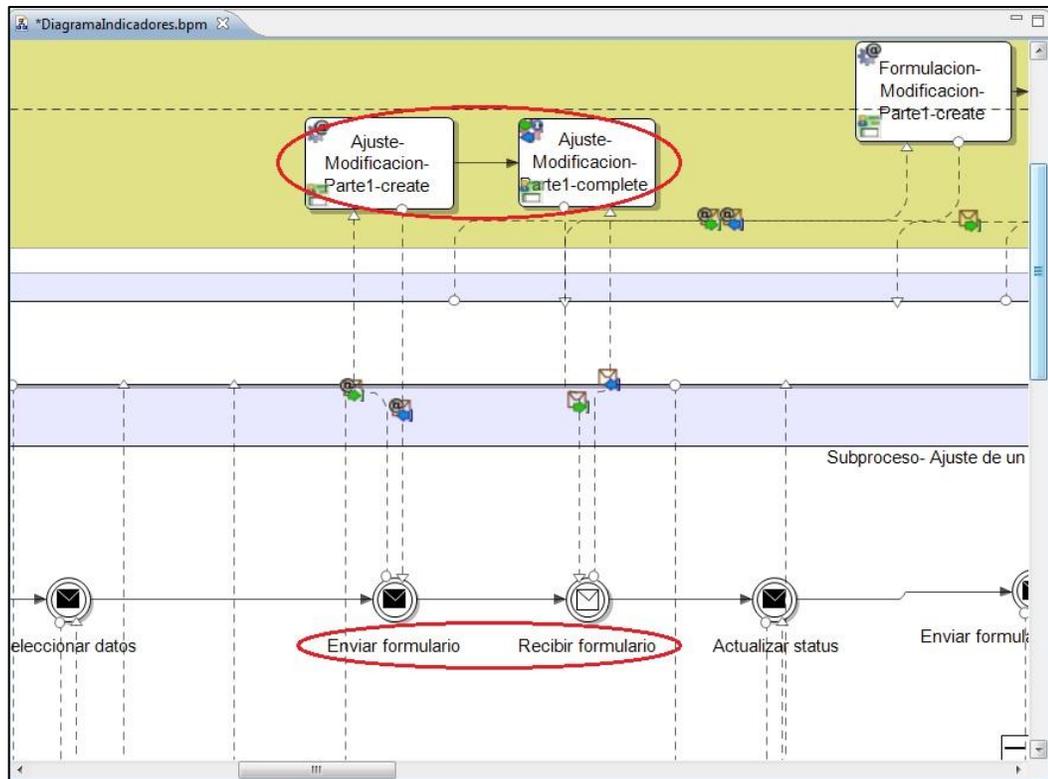


Figura 56. Diagrama BPM: ajuste de un indicador
Fuente: elaboración propia

Quando un indicador es ajustado en esta fase, es necesario cambiar el estatus en la tabla donde está almacenado en la base de datos ya que el indicador está en un proceso de cambio. Es por esto que en éste punto, una tarea actualiza el estatus del indicador a suspendido (ver figura 57).

```

update indicadores set estado_inicial=?, umbral_indicador=?,
valor_maximo=?, valor_sobresaliente=?, valor_satisfactorio=?,
valor_aceptable=?, valor_minimo=?, alarma=?,
fuentes_informacion=?, frecuencia_medicion=?,
presentacion_informacion=?, responsables_recoleccion=?,
recursos_humanos=?, sistemas_informacion=?,
estado_indicador='Activo', fecha_estado=(CURRENT_DATE)
where id_indicador=?;

```

Figura 57. Consulta SQL: actualización del indicador a ajustar
Fuente: elaboración propia

b) Etapa de revisión del ajuste

Luego de esto, el proceso continúa con el envío del formulario ya modificado al “gerente”, para que éste revise las modificaciones que fueron realizadas y decida si está de acuerdo o no. Para esto, se creó un formulario llamado “Ajuste-Aprobación” en cual contiene todos los campos del indicador con sus respectivas modificaciones y comentarios que fueron añadidos en el paso anterior por el “usuario” (ver figura 58). Adicionalmente, este formulario contiene una sección para que el “gerente” tome alguna de las dos decisiones siguientes:

- **Aprobar:** la modificación realizada es correcta de acuerdo a las necesidades de la empresa y se puede formalizar el ajuste.
- **Modificar:** hay que realizar algunas modificaciones en los ajustes realizados antes de formalizar el indicador.

The screenshot displays the Intalio AJAX web application interface. The main content area is titled "DETERMINACIÓN Y ASIGNACIÓN DE RECURSOS" and contains the following form fields:

- Ajustes realizados:** [text output]
- Recursos humanos:** [text output]
- Sistemas de información:** [text output]
- Observaciones en este punto:** * N/A

Below the form is a "DECISIÓN" section with the instruction "Selección una decisión entre las siguientes opciones:". A dropdown menu is open, showing the following options:

- Aprobar
- Aprobar
- Modificar

The interface also shows a "Component Libraries" panel on the right with categories like System, User, and Online, and a "Properties Editor" at the bottom right.

Figura 58. Formulario: revisión de ajuste del indicador

Fuente: elaboración propia

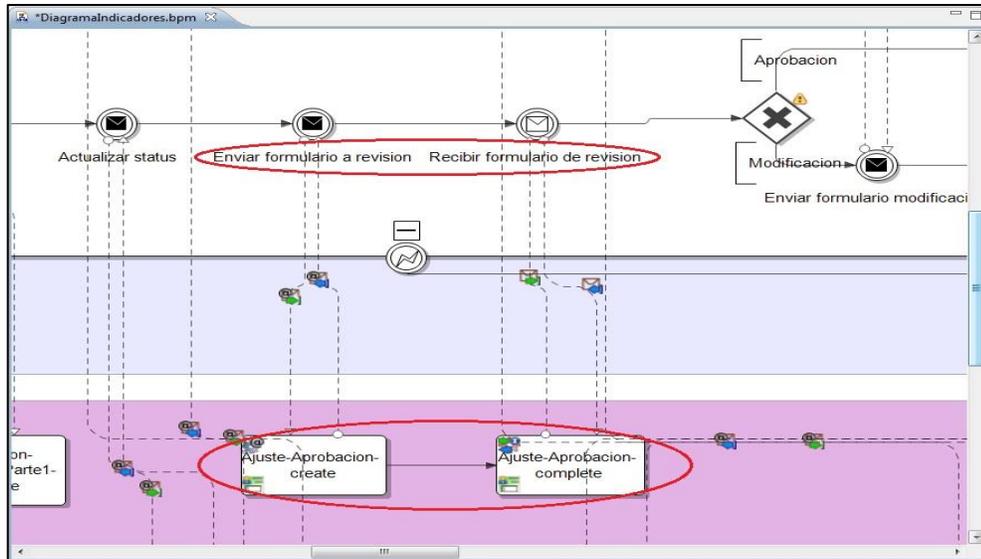


Figura 59. Diagrama BPM: revisión de ajuste del indicador
 Fuente: elaboración propia

Luego que el formulario “*Ajuste-Aprobación*” es completado por el “*gerente*” y es recibido en el canal “*sistema*” (dichas tareas se pueden observar en la figura 59 con los nombre de *Enviar formulario a revisión* y *Recibir formulario de revisión*), una compuerta condicional decide el flujo del proceso entre las dos opciones (aprobar o modificar), dependiendo de lo que se haya escogido (ver figura 60).

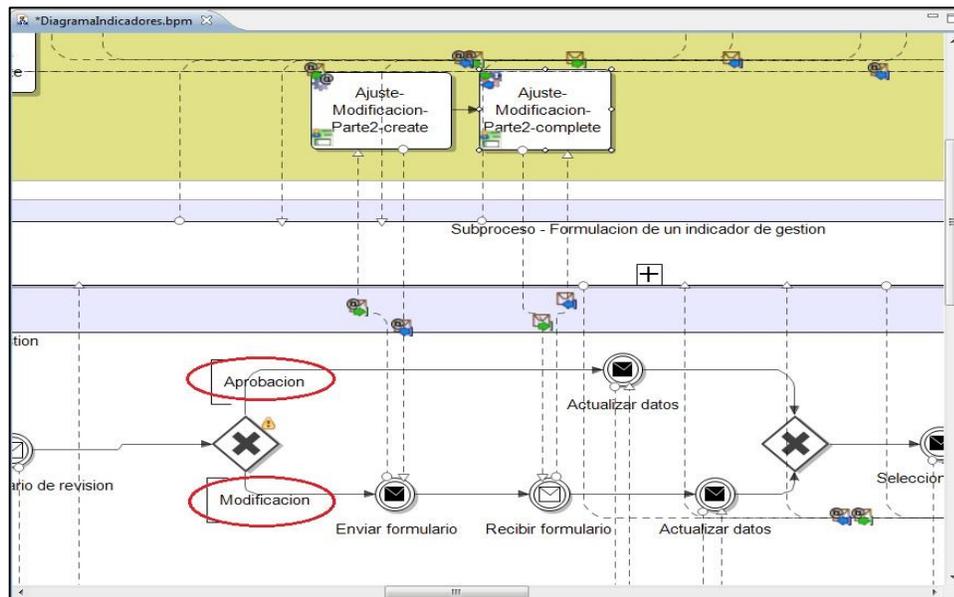


Figura 60. Diagrama BPM: decisión de revisión de ajuste del indicador
 Fuente: elaboración propia

Si la decisión es **aprobar**, una tarea actualiza las modificaciones realizadas en la base de datos mediante una consulta SQL (ver figura 61).

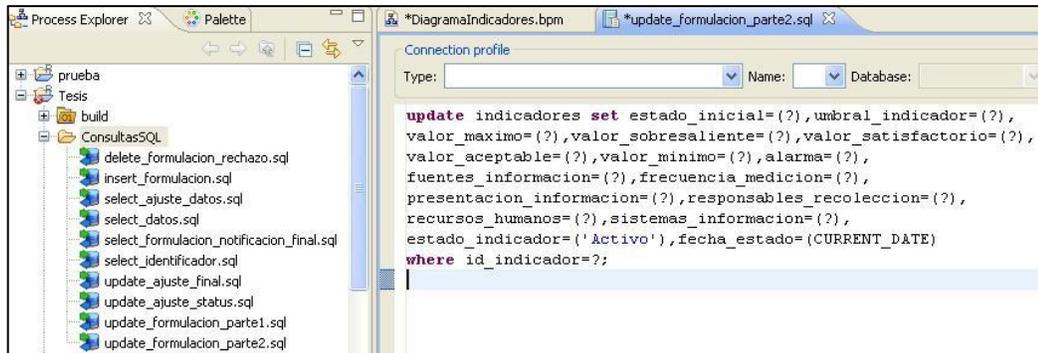


Figura 61. Consulta SQL: actualización de ajustes
Fuente: elaboración propia

Si la decisión es **modificar**, dos tareas envían y reciben un formulario al “usuario” para que realice las modificaciones que indicó el “gerente”. Seguido una tarea actualiza los campos modificados en la BD. En la figura 62 se puede observar el formulario llamado “Ajuste-Modificación-Parte2”.

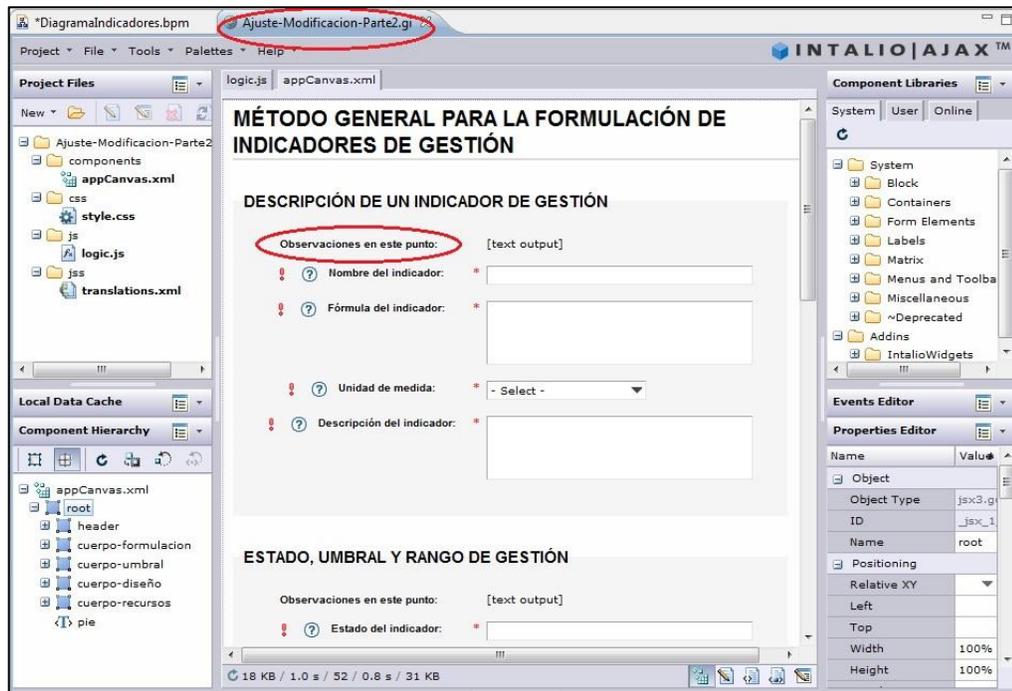


Figura 62. Formulario: modificación de ajuste
Fuente: elaboración propia

Este formulario posee las observaciones que realizó el “gerente” en la revisión del ajuste del indicador, por lo que se utilizó la herramienta Mapper para poder mostrar dichos campos (ver figura 63).

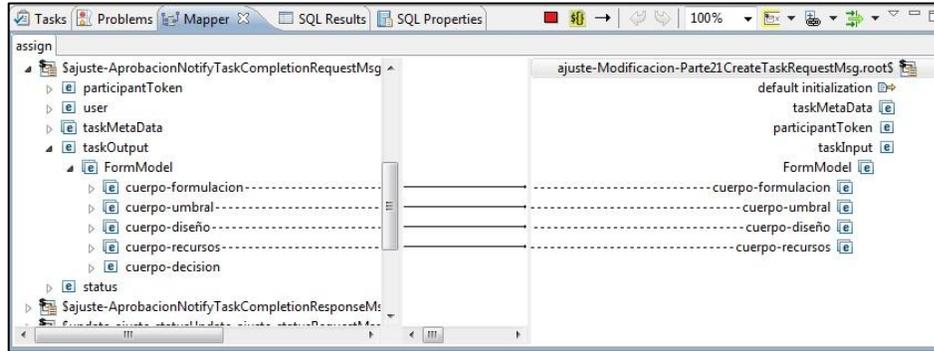


Figura 63. Implementación del Mapper para modificación de ajuste

Fuente: elaboración propia

El flujo del proceso se vuelve a unir en una sola dirección, ya que el indicador fue ajustado y pasó por la revisión del “gerente”, solo falta notificar al participante “usuario” el nuevo estado del indicador.

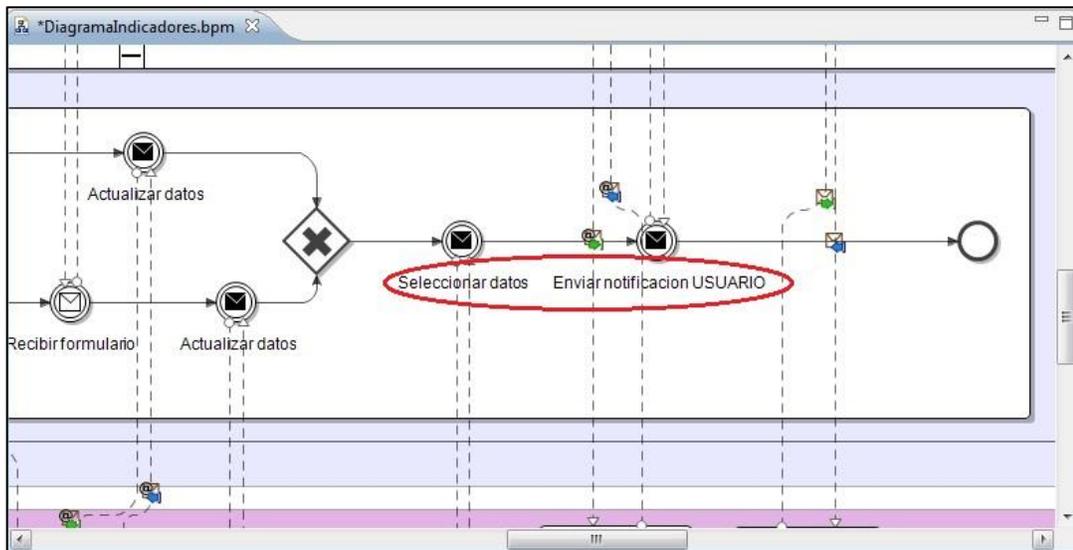


Figura 64. Diagrama BPM: notificación de ajuste completado

Fuente: elaboración propia

Como se observa en la figura 64, una tarea selecciona los nuevos datos del indicador ajustado mediante una consulta SQL para ser mostrados en el formulario de notificación final. Para esta notificación se creó un formulario llamado “Ajuste-

Notificación-Final” y es enviado al participante “usuario”. Dicho formulario se puede observar en la figura 65.

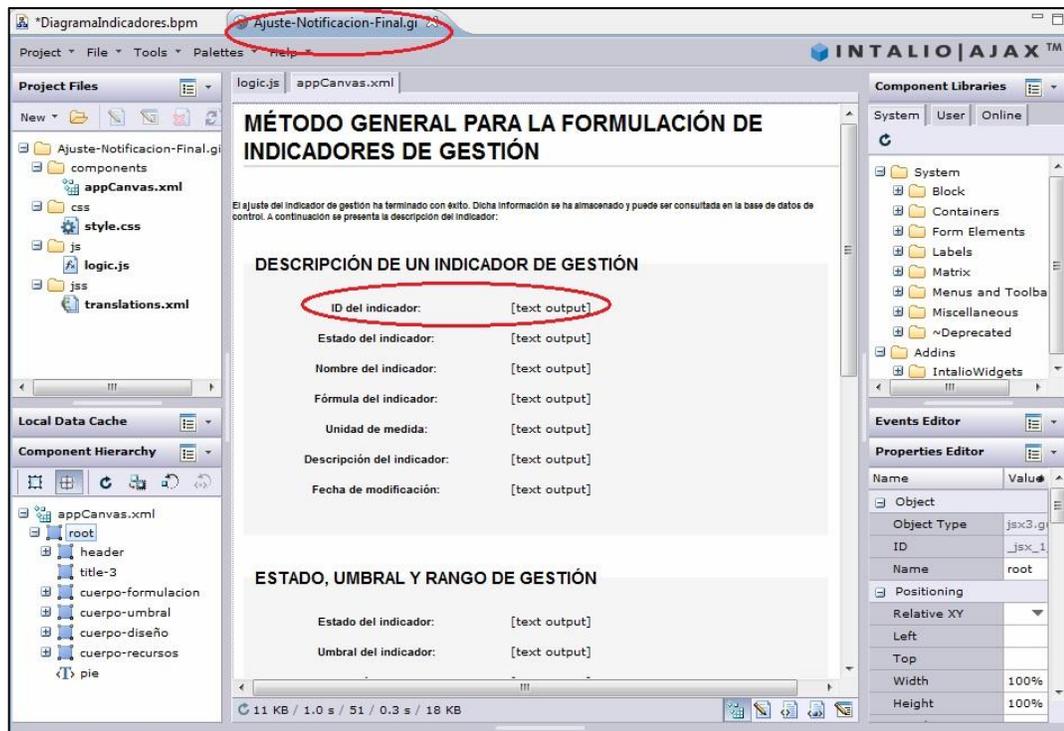


Figura 65. Formulario: notificación de ajuste completado
Fuente: elaboración propia

c) Detección de errores al seleccionar indicador a ajustar

Al principio del subproceso de ajuste del indicador, se puede generar un error en el proceso, ya que el “usuario” debe colocar el número de identificación del indicador que desea ajustar. Se puede dar el caso en que el “usuario” coloque un número de indicador que no existe en la base de datos. La siguiente tarea del diagrama al tratar de buscar en la base de datos dicho indicador daría un error y el proceso no pudiera continuar.

Para atacar el problema, se creó una excepción mediante un evento de tipo error intermedio, el cual captura cuando pase y tratarlo por separado (ver figura 66).

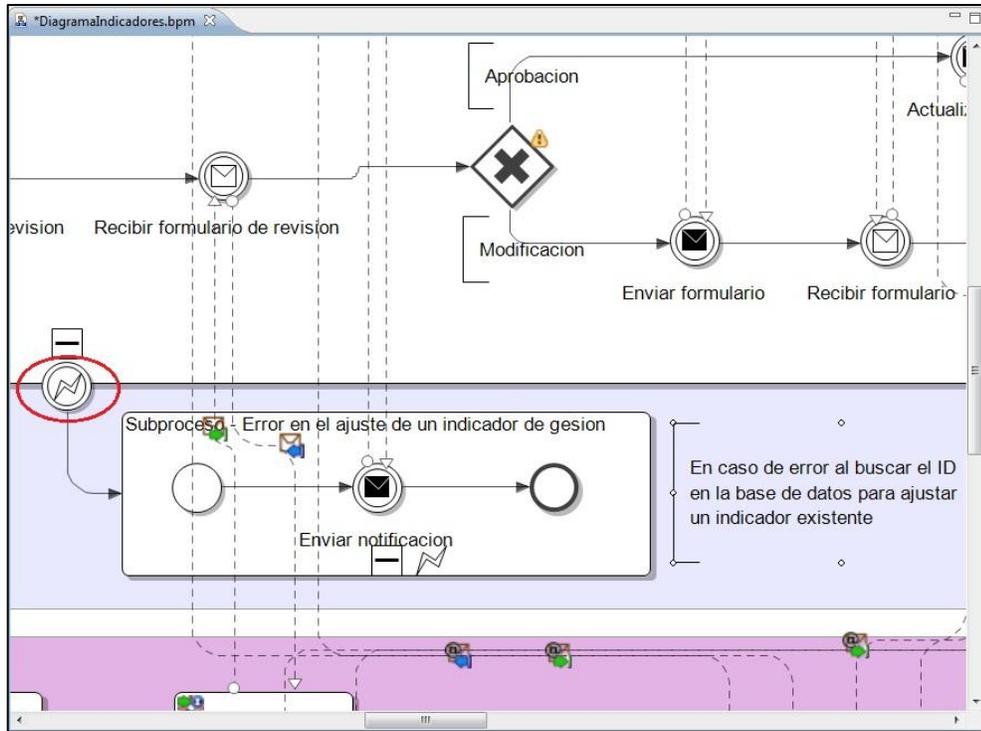


Figura 66. Diagrama BPM: error en el ajuste de un indicador
 Fuente: elaboración propia

Entonces, el evento captura el error y un subproceso llamado “*error en el ajuste de un indicador*” envía un formulario de notificación al “*usuario*” indicándole que el Id no existe en la base de datos, y se fuerza la culminación del proceso. En la figura 67 se puede observar el formulario “*Ajuste-Notificación-Error*”.

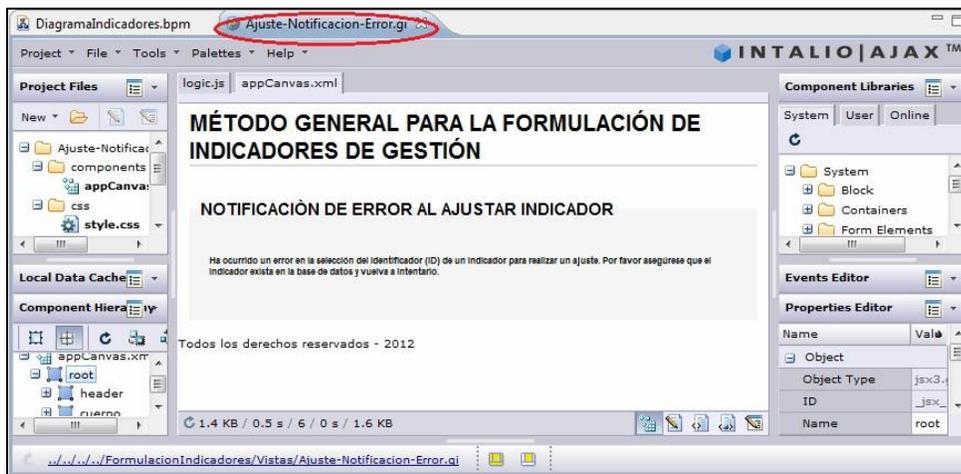


Figura 67. Formulario: error en ajuste de un indicador
 Fuente: elaboración propia

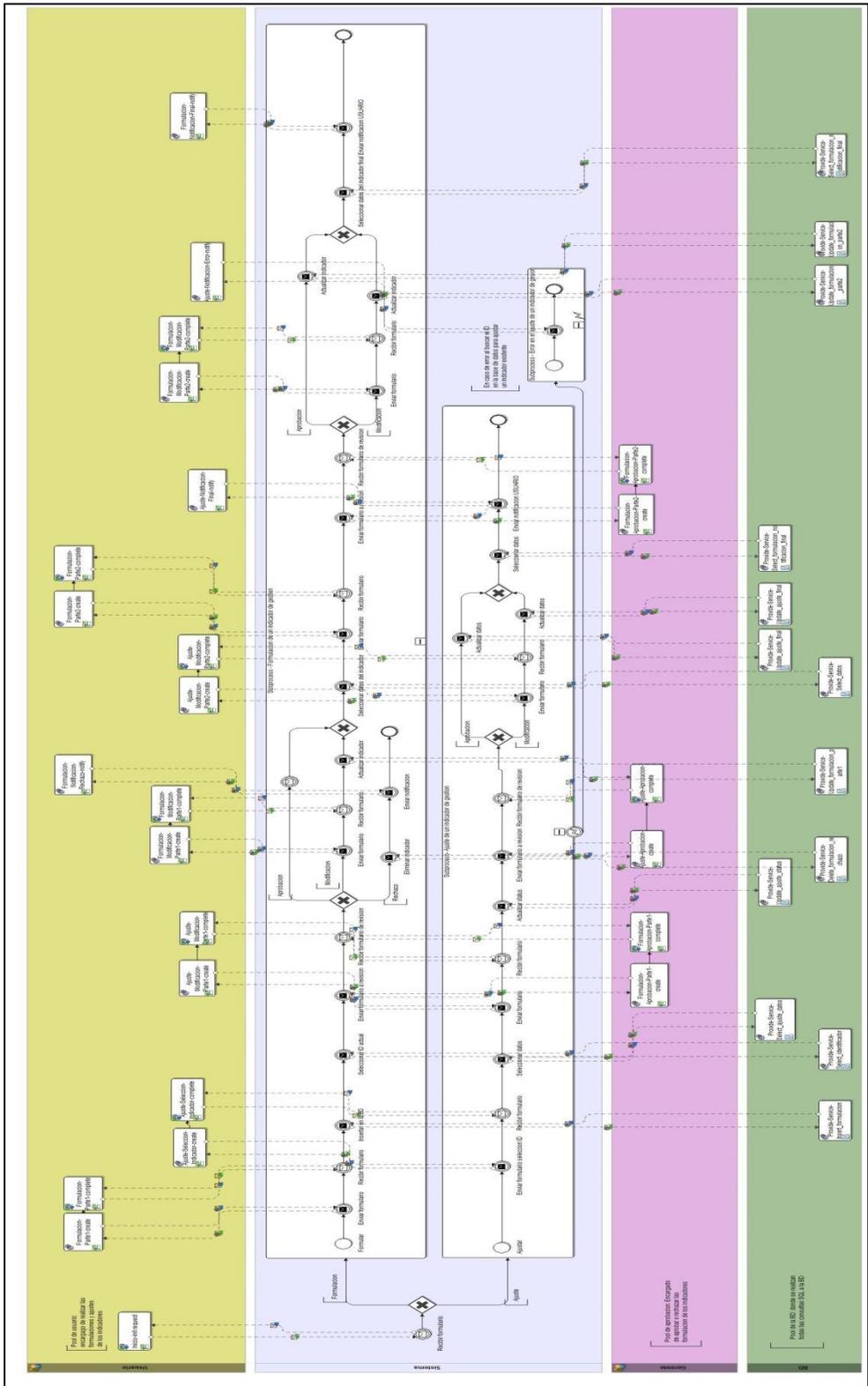


Figura 68. Diagrama BPM: proceso de formulación de indicadores de desempeño
Fuente: elaboración propia

3.3.3 Despliegue

Una vez culminada la etapa de modelado, la etapa de despliegue corresponde a la configuración de la plataforma tecnológica sobre la cual se va a ejecutar el proceso modelado en la etapa anterior, en este caso Intalio BPMS.

Se pueden identificar tres (3) actividades que se realizaron en esta etapa: la configuración e integración de la base de datos PostgreSQL con Intalio BPMS, la definición y configuración de los participantes del proceso y la transformación del diagrama modelado a código BPEL para la ejecución del proceso.

a) Configuración e integración de la base de datos PostgreSQL con Intalio BPMS

Para crear la conexión de la base de datos que almacena los indicadores de desempeño formulados con la herramienta de Intalio se configuró, desde la perspectiva de *“Database Development”* en el ambiente de desarrollo del Intalio Designer, un perfil de conexión y se ajustaron los parámetros de acuerdo a la base de datos creada para poder manipular y hacer consultas desde la herramienta. En la figura 69 se puede observar el perfil creado.

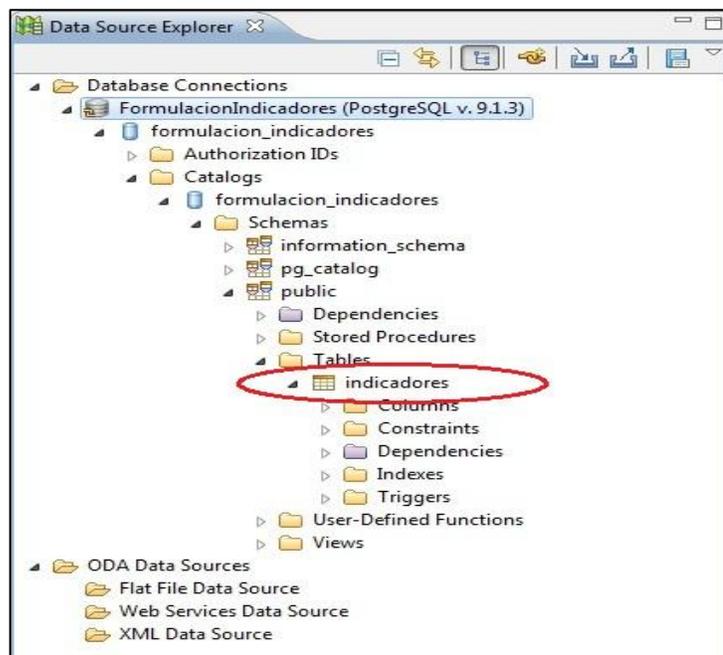
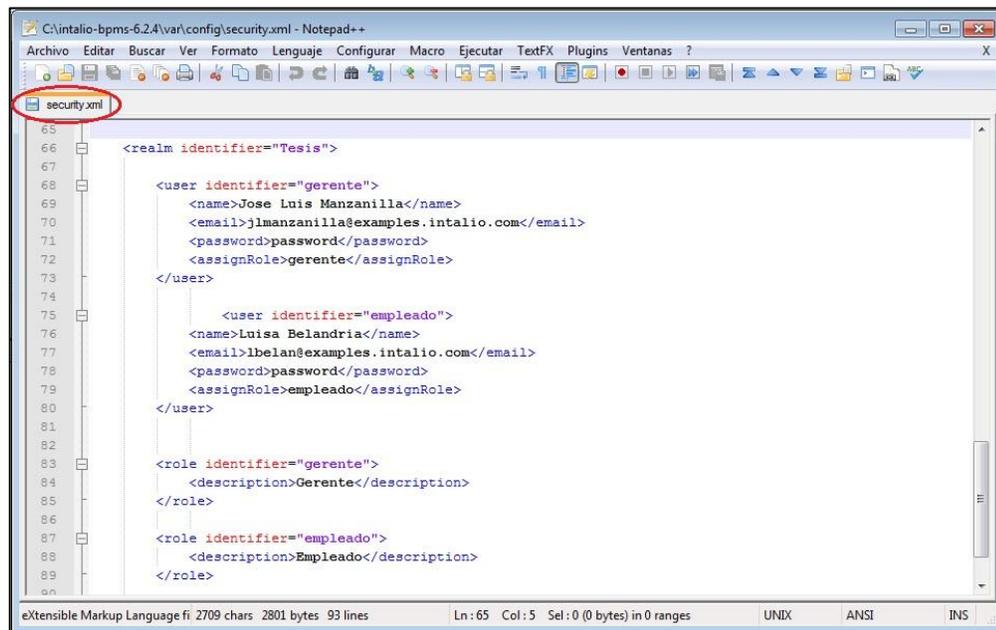


Figura 69. Configuración de la base de datos en Intalio Designer
Fuente: elaboración propia

b) Configuración de los participantes del proceso

En esta etapa se establecieron los nombres y contraseñas con los que los participantes ingresan al servidor de aplicaciones de Intalio para interactuar con el proceso una vez este sea ejecutado.

Esta definición se realizó agregando al archivo de definición de usuarios del servidor de Intalio (security.xml) los nombres de identificación y contraseñas de los participantes “usuario” y “gerente”. En la figura 70 se puede observar dicha configuración.



```
65
66 <realm identifier="Tesis">
67
68   <user identifier="gerente">
69     <name>Jose Luis Manzanilla</name>
70     <email>jlmanzanilla@examples.intalio.com</email>
71     <password>password</password>
72     <assignRole>gerente</assignRole>
73   </user>
74
75   <user identifier="empleado">
76     <name>Luisa Belandria</name>
77     <email>lbelan@examples.intalio.com</email>
78     <password>password</password>
79     <assignRole>empleado</assignRole>
80   </user>
81
82
83   <role identifier="gerente">
84     <description>Gerente</description>
85   </role>
86
87   <role identifier="empleado">
88     <description>Empleado</description>
89   </role>
90
```

Figura 70. Configuración de los participantes
Fuente: elaboración propia

c) Transformación del diagrama modelado a código BPEL para la ejecución del proceso

Por último, el diagrama del proceso ya está listo para ser compilado y publicado en el servidor de aplicaciones de Intalio. Luego de realizar las configuraciones necesarias, dentro del Intalio Designer, se realiza la compilación del proceso. En la figura 71 se puede observar que el diagrama fue compilado sin ningún error.

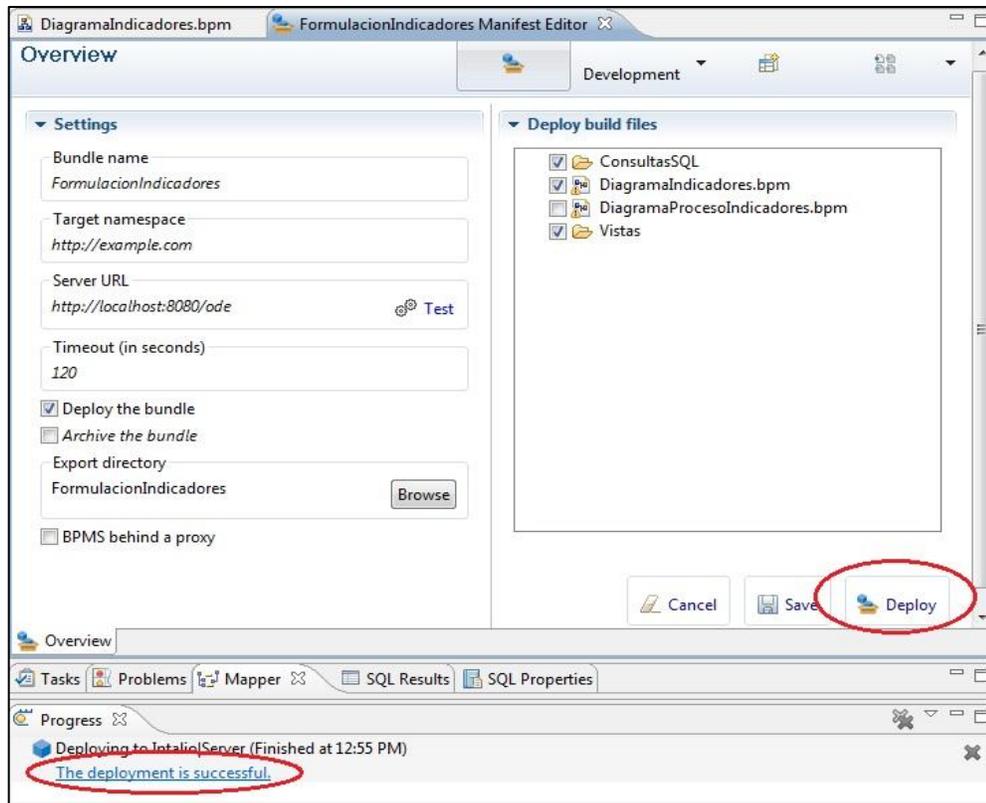


Figura 71. Compilación del proceso
Fuente: elaboración propia

3.3.4 Ejecución

A continuación se muestran todos los aspectos necesarios para ejecutar el proceso de formulación de indicadores de desempeño, modelado a través de la herramienta Intalio BPMS.

Como se puede observar en el diagrama creado en la etapa de modelado (ver figura 68), el proceso resultante no consta de un único flujo de actividades, por el contrario, existen dos grandes subprocessos (formulación y ajuste de un indicador) y dentro de estos subprocessos existen diferentes flujos que son definidos por las decisiones y actividades que realicen los participantes. Es decir, que la ejecución del proceso puede no ser de una misma manera cada vez que éste se lleve a cabo, en cada ejecución se pueden realizar diferentes actividades y tomar diferentes decisiones, lo que significa que no todas las tareas del proceso se lleven a cabo en cada ejecución.

Por esta razón, y con el fin de mostrar y exponer las diferentes situaciones posibles a la hora de la ejecución del proceso, se tomaron los casos más relevantes tratando de

mostrar todas las actividades que se pueden ejecutar. Así, las situaciones que fueron ejecutadas y son mostradas a continuación son las siguientes:

Para la formulación de un nuevo indicador:

- Formulación del indicador con modificaciones en la segunda parte.
- Formulación de un indicador rechazada.

Para el ajuste de un indicador existente:

- Ajuste de un indicador.
- Error al seleccionar el indicador a ajustar.

Cada actividad que realizan los diferentes participantes (“*usuario*” y “*gerente*”) es llevada a cabo una vez estos inician sesión con sus respectivos nombres y contraseñas. En la figura 72 se puede observar la interfaz de inicio al área de trabajo de Intalio BPMS. Esta interfaz es la misma para cada participante.



Figura 72. Interfaz de inicio de sesión de Intalio
Fuente: elaboración propia

a) Formulación del indicador con modificaciones en la segunda parte

Como primer paso, el participante “*usuario*” accede al sistema luego de haber iniciado sesión. Como se puede observar en la figura 73, una vez dentro del espacio de trabajo del servidor de Intalio, el “*usuario*” se dirige a la pestaña “*processes*” en la parte

superior para iniciar el proceso. En la bandeja de entrada de dicha pestaña se observa un proceso que lleva por nombre “Formulario de inicio – Selección de tarea”. El “*usuario*” selecciona el enlace del proceso para iniciar el formulario de inicio el cual le da la opción de escoger alguna de las dos actividades posibles a realizar (formulación o ajuste de un indicador).



Figura 73. Interfaz de Procesos, selección de tarea (Usuario)

Fuente: elaboración propia

Luego de iniciado el proceso, el formulario de inicio es cargado y mostrado por pantalla. El “*usuario*” selecciona que actividad desea realizar a través del combo de selección del formulario. En esta ejecución, el “*usuario*” escoge la opción de **formulación de un indicador** y hace click en el botón “*start*” que se encuentra en la parte superior del formulario el cual se puede observar en la figura 74.



Figura 74. Selección de tarea (Usuario)

Fuente: elaboración propia

Luego, el servidor de Intalio envía el formulario creado al área de tareas del “*usuario*” para que realice la primera parte de la formulación de un indicador. En la figura 75 se puede observar que en la pestaña “*tasks*” del espacio del trabajo, el “*usuario*” tiene una tarea para ser completada en la bandeja de entrada llamada “*Formulación de un indicador – Primera parte*” la cual debe hacer click para iniciarla.

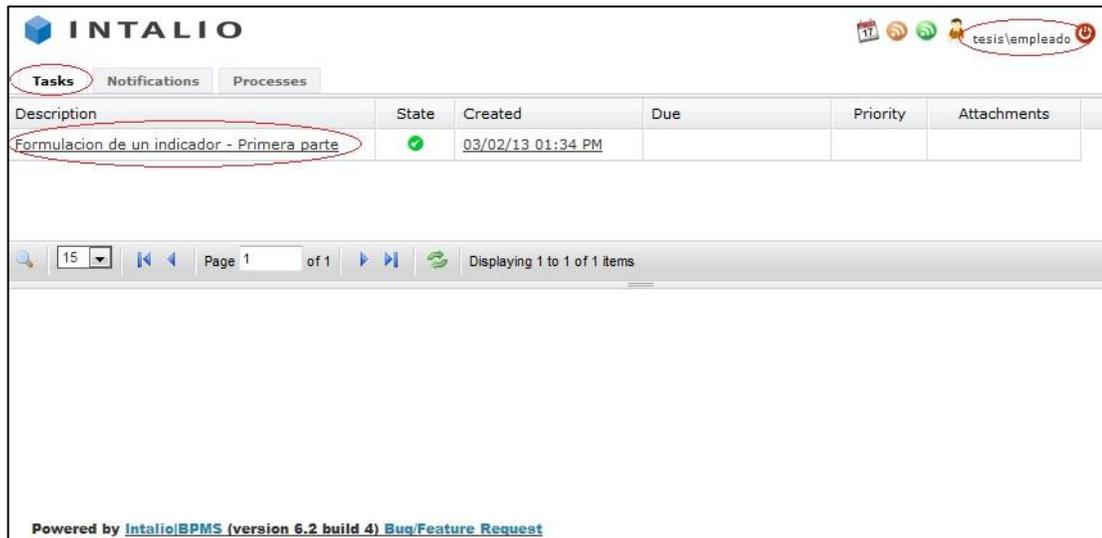


Figura 75. Interfaz de tareas, formulación parte I (Usuario)

Fuente: elaboración propia

El “*usuario*” procede a completar los campos del formulario correspondientes a la primera parte de la formulación de un indicador (ver figura 76). Se escogió el indicador que sirve como ejemplo en el capítulo 2 para ser formulado en esta ejecución (ver tabla 3):

- **Nombre:** Eficacia mensual de ventas
- **Fórmula de cálculo:** (Total de clientes que compraron / Total de clientes visitados) x 100
- **Unidad de medida:** Porcentaje (%)
- **Descripción:** mide porcentualmente la eficacia del vendedor, relacionando el total de clientes que efectúan la compra, con el total de clientes que visitó durante un periodo de tiempo determinado.

Una vez completado el formulario, el “*usuario*” hace click sobre el botón “*complete*” ubicado en la parte inferior del formulario para indicar que ya termino dicha actividad y el proceso pueda continuar el flujo.

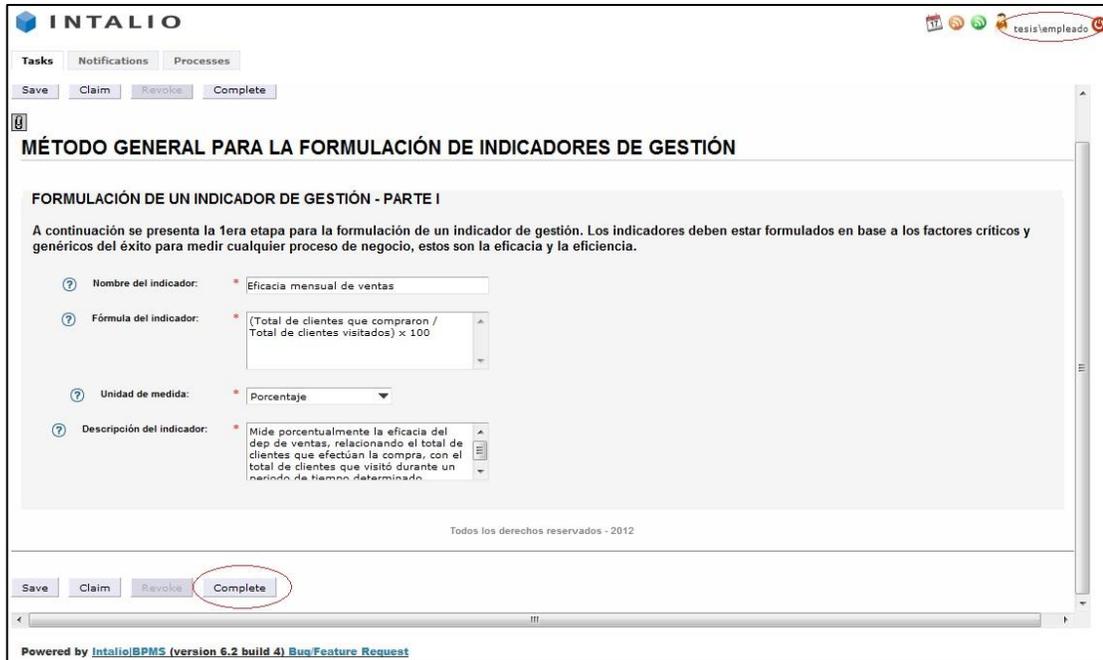


Figura 76. Formulación de un indicador, parte I (Usuario)
Fuente: elaboración propia

Seguido de esto, el servidor de Intalio limpia automáticamente la bandeja de entrada de la pestaña “tasks” del “usuario” indicando que no hay actividades pendientes de su parte por completar (ver figura 77).

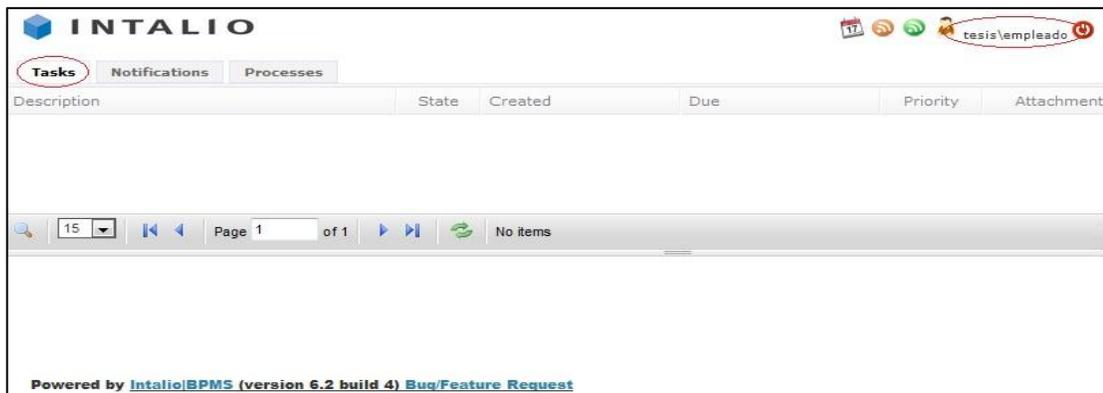


Figura 77. Interfaz de tareas, bandeja vacía (Usuario)
Fuente: elaboración propia

En este punto, el indicador es insertado en la base de datos que fue creada para almacenar las formulaciones realizadas. Es importante destacar que el indicador todavía no ha sido completado, por lo que su status es “inactivo”. En la figura 78 se

muestra la **tabla indicadores** de la base de datos en donde se puede visualizar el indicador que se acaba de formular.

	id_indicador [PK] serial	nombre_indicador text	formula_indicador text	unidad_medida text	descrip text
1	29	Eficacia mensual de ventas	(Total de clientes c	Porcentaje	Mide p
*					

Figura 78. Tabla indicadores, formulación parte I
Fuente: elaboración propia

El “*usuario*” queda ahora a la espera de la decisión que tome el “*gerente*” referente a la formulación que acaba de realizar. Del lado del “*gerente*”, en la figura 79 se observa que en la bandeja de entrada de la pestaña “*tasks*”, una actividad con el nombre de “*Formulación de un indicador – Aprobación primera parte*”, espera por ser completada.

Description	State	Created	Due	Priority	A
Formulación de un indicador - Aprobacion primera parte	✓	03/02/13 01:44 PM			

Figura 79. Interfaz de tareas, revisión parte I (Gerente)
Fuente: elaboración propia

Cuando el “*gerente*” hace click sobre el enlace de la tarea anteriormente nombrada, se carga el formulario que contiene la formulación del indicador que fue realizada para que la revise y tome una decisión al respecto. Para este caso, se simuló que el “*gerente*” decide que la primera parte de la formulación esta correcta y aprueba el

formulario. Para esto, no realiza ningún comentario ya que no realizó modificaciones y en la lista de selección del área de decisión selecciona la opción de **aprobar**. Por último, hace click en el botón “complete” en la parte inferior del formulario para completar dicha tarea (ver figura 80).

The screenshot shows the INTALIO web application interface. At the top, there is a navigation bar with 'Tasks', 'Notifications', and 'Processes' tabs. The main content area displays a task form for a business process indicator. The form includes the following fields:

- Nombre del indicador:** Eficacia mensual de ventas
- Formula del indicador:** $(\text{Total de clientes que compraron} / \text{Total de clientes visitados}) \times 100$
- Unidad de medida:** Porcentaje
- Descripción del indicador:** Mide porcentualmente la eficacia del dep de ventas, relacionando el total de clientes que efectúan la compra, con el total de clientes que visitó durante un periodo de tiempo determinado.

Below the form, there is a section for decision options:

Seleccione una decisión entre las siguientes opciones:

- Decisión:** A dropdown menu is open, showing the following options: **Aprobar** (selected), Modificar, and Rechazar.
- Observaciones:** A text input field.

At the bottom of the form, there are four buttons: Save, Claim, Revoke, and Complete. The Complete button is circled in red. The footer of the page reads: 'Powered by Intalio/BPMS (version 6.2 build 4) Bug/Feature Request'.

Figura 80. Revisión de formulación, parte I (Gerente)

Fuente: elaboración propia

Luego que la tarea es completada, el área de “tasks” del “gerente” se limpia automáticamente como se observa en la figura 81. De acuerdo al flujo del diagrama, el servidor de Intalio ha enviado el formulario para la segunda parte de la formulación al área de tareas en el espacio de trabajo del “usuario”.



Figura 81. Interfaz de tareas, bandeja vacía (Gerente)
Fuente: elaboración propia

Del lado del “*usuario*”, se puede visualizar en la bandeja de entrada de la pestaña “*tasks*” una actividad llamada “*Formulación de un indicador – Segunda parte*” la cual contiene el formulario correspondiente a la segunda etapa de la formulación de un indicador. En este paso, el “*usuario*” hace click sobre el enlace de la actividad para iniciarla (ver figura 82).

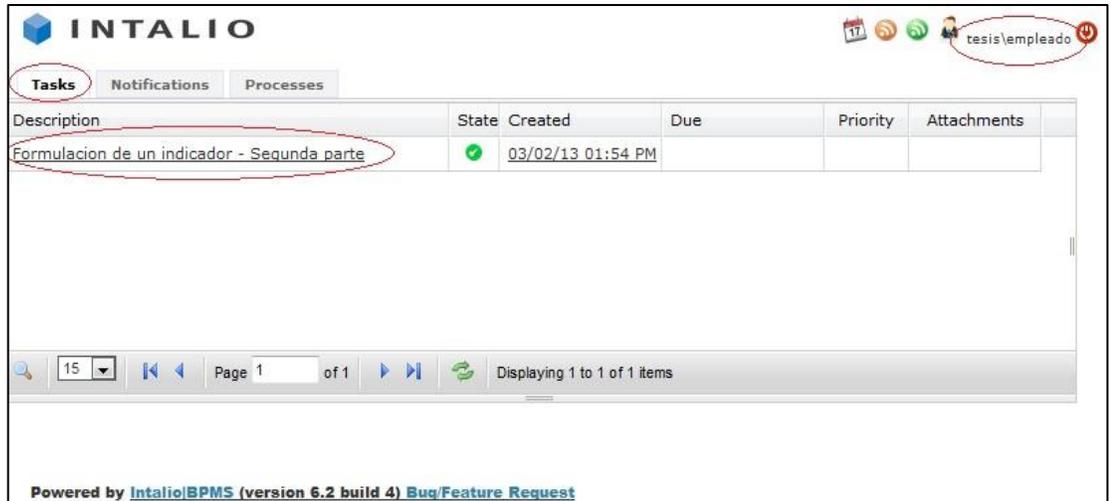


Figura 82. Interfaz de tareas, formulación Parte II (Usuario)
Fuente: elaboración propia

Una vez el “*usuario*” inicia la actividad, se muestra el formulario para completar la segunda parte de la formulación del indicador. Los campos a completar son los siguientes:

Para la fase de **determinar para cada indicador, estado, umbral y rango de gestión:**

- **Estado:** 0
- **Umbral:** 80
- **Máximo:** 100
- **Sobresaliente:** 90
- **Satisfactorio:** 80
- **Mínimo:** 50
- **Alarma:** Mínimo

Para la fase de **diseñar la medición:**

- **Frecuencia de medición:** Quincenal
- **Responsable de medición:** Departamento de ventas
- **Presentación de la información:** Informe
- **Fuentes de información:** Reportes de venta de los vendedores

Para la fase de **determinar y asignar los recursos:**

- **Recursos humanos:** Departamento de ventas
- **Recursos de sistema:** N/A

Luego de completado el formulario, el “*usuario*” presiona el botón “*complete*” en la parte inferior del formulario para indicar que terminó la actividad y el proceso continúe su flujo (ver figura 83).

INTALIO testis/emplado

Tasks Notifications Processes

Save Claim **Revoke** Complete

MÉTODO GENERAL PARA LA FORMULACIÓN DE INDICADORES DE GESTIÓN

FORMULACIÓN DE UN INDICADOR DE GESTIÓN - PARTE II

Bienvenido a la 2da etapa del proceso e formulación de un indicador de gestión. Antes de continuar con el proceso, se presenta el detalle del indicador registrado.

Nombre del indicador:	Eficacia mensual de ventas
Fórmula del indicador:	(Total de clientes que compraron / Total de clientes visitados) x 100
Unidad de medida:	Porcentaje
Descripción del indicador:	Mide porcentualmente la eficacia del dep de ventas, relacionando el total de clientes que efectúan la compra, con el total de clientes que visitó durante un periodo de tiempo determinado.

ESTADO, UMBRAL Y RANGO DE GESTIÓN

A continuación fije algunas variables "objetivos" que sirven como mecanismo útil de control.

Estado del indicador: * 0

Umbral del indicador: * 100

El rango de gestión se utiliza para designar el espacio comprendido entre los valores máximo y mínimo que el indicador puede tomar.

Máximo: * 100

Sobresaliente: * 90

Satisfactorio: * 80

Aceptable: * 70

Mínimo: * 50

Alarma: * Mínimo

DISEÑO DE LA MEDICIÓN

Esta etapa consiste en determinar exactamente la fuente que brindara la información pertinente para el cálculo del indicador. Esta fuente deberá ser lo más específica posible, de manera que cualquier persona que requiera hacerle seguimiento al indicador esté en la posibilidad de obtener los datos de manera ágil y totalmente confiable.

Responsables de la recolección: * Departamento de ventas

Presentación de la información: * Informe

Frecuencia de medición: * Quincenal

Fuentes de información: * Reportes de ventas de los vendedores

DETERMINACIÓN Y ASIGNACIÓN DE RECURSOS

Determine los recursos que demanda la implementación del sistema de indicadores propuestos. Estos pueden ser recursos humanos y de sistemas de información. Con base a las características del punto anterior, establezca a continuación dichas necesidades.

Sistemas de información: * N/A

Recursos humanos: * Departamento de ventas

Todos los derechos reservados - 2012

Save Claim **Revoke** Complete

Powered by [IntalioBPM](#) (version 6.2 build 4) [Bug/Feature Request](#)

Figura 83. Formulación de un indicador, parte II (Usuario)

Fuente: elaboración propia

El servidor de Intalio envía el formulario que acaba de ser completado al área de trabajo del “gerente” para la última revisión de la formulación del indicador. En la figura 84 se puede observar que en la bandeja de entrada de la pestaña “tasks” del “gerente” se encuentra una actividad por completar llamada “Aprobación de un formulario – Segunda Parte”.

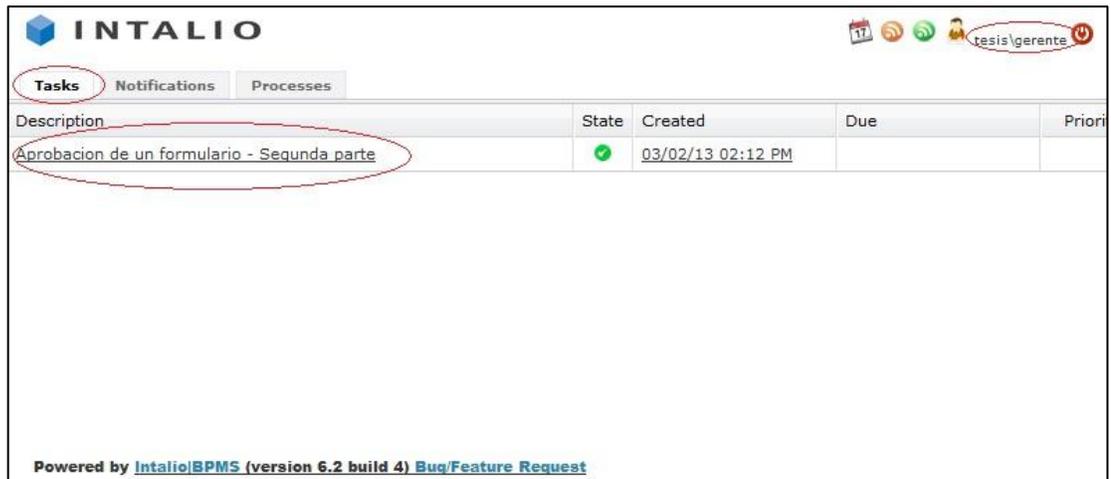


Figura 84. Interfaz de tareas, revisión de formulación parte II (Gerente)

Fuente: elaboración propia

El “gerente” hace click sobre el enlace de la actividad para cargar el formulario. Luego de leer los campos que fueron completados en el paso anterior escribe en las áreas de observaciones si es necesario realizar modificaciones a algunos campos y por último escoge en el área de selección que se encuentra en la parte inferior del formulario si aprueba o manda a modificar ciertos campos. Para este caso, el “gerente” sugiere realizar modificaciones a algunos campos, por ejemplo:

- El valor mínimo del indicador debe ser 55 en lugar de 60.
- La frecuencia de medición del indicador debe ser mensual en lugar de quincenal.

El “gerente” escribe los comentarios en cada bloque del formulario donde hay que realizar las modificaciones y toma la decisión de **modificar**. Por último presiona el botón “complete” y completa la actividad (ver figura 85).

INTALIO

Tasks Notifications Processes

Máximo: 100
 Sobresaliente: 90
 Satisfactorio: 80
 Aceptable: 70
 Mínimo: 50
 Alarma: Mínimo

Observaciones en este punto: * El valor mínimo del indicador debe ser 55

DISEÑO DE LA MEDICIÓN

Fuentes de información: Reportes de ventas de los vendedores
 Frecuencia de medición: Quincenal
 Presentación de la información: Informe
 Responsables de la recolección: Departamento de ventas

Observaciones en este punto: * La frecuencias de medicion debe ser mensual

Figura 85. Revisión de formulación, parte II (Gerente)

Fuente: elaboración propia

El servidor de Intalio enviar el formulario devuelta al área de trabajo del “*usuario*” para que este realice las modificaciones que le indica el “*gerente*”. En la bandeja de entrada del área de “*tasks*” se puede observar una actividad llamada “*Formulación de un indicador – Modificación segunda parte*”, la cual contiene dicho formulario. El “*usuario*” hace click sobre el enlace para comenzar la actividad (ver figura 86).

INTALIO

Tasks Notifications Processes

Description	State	Created	Due
Formulacion de un indicador - Modificacion segunda parte	✓	03/02/13 02:17 PM	

Powered by [Intalio|BPMS \(version 6.2 build 4\)](#) [Bug/Feature Request](#)

Figura 86. Interfaz de tareas, modificación de formulación (Usuario)

Fuente: elaboración propia

En la figura 87 se puede observar los comentarios que realizó el “gerente” indicando las modificaciones que hay que realizar. El “usuario” procede a cambiar los campos indicados y por ultimo presiona el botón “complete” al final del formulario.

INTALIO

Tasks Notifications Processes

ESTADO, UMBRAL Y RANGO DE GESTIÓN

Por favor realice solo las modificaciones que se indican en el cuadro de observaciones.

Observaciones en este punto: El valor minimo del indicador debe ser 55

Estado del indicador * 0

Umbral del indicador: * 100

Máximo: * 100

Sobresaliente: * 90

Satisfactorio: * 80

Aceptable: * 70

Mínimo: * 55

Alarma: * Minimo

DISEÑO DE LA MEDICIÓN

Por favor realice solo las modificaciones que se indican en el cuadro de observaciones.

Observaciones en este punto: La frecuencias de medicion debe ser mensual

Powered by [Intalio|BPMS \(version 6.2 build 4\)](#) [Bug/Feature Request](#)

Figura 87. Modificación de formulación (Usuario)

Fuente: elaboración propia

En este punto el indicador ha sido formulado con éxito. Como última actividad, el servidor de Intalio envía al participante “usuario” una notificación con toda la información del indicador formulado. Como se explicó en la etapa de modelado, estos formularios de notificación son de carácter informativo, por lo que el proceso no espera de alguna interacción con los participantes. Por lo tanto, el “usuario” tiene en su bandeja de entrada de la pestaña “notifications” la plantilla del indicador que acaba de ser formulado con todos los campos. En la figura 88 se puede observar dicha notificación en la bandeja de entrada.

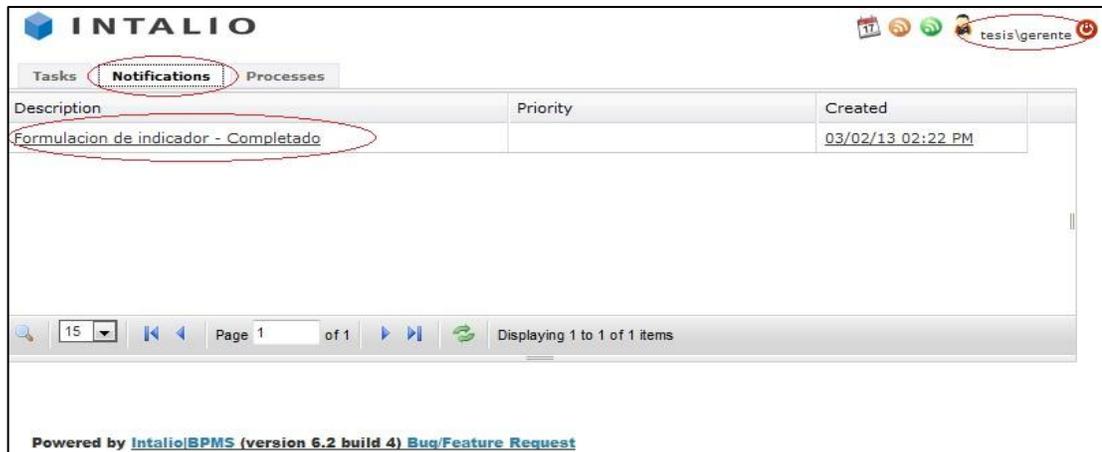


Figura 88. Interfaz de notificaciones, formulación completada (Usuario)
Fuente: elaboración propia

Dentro del “*usuario*”, al hacer click en el enlace de la notificación, se abre un formulario con toda la información del indicador ya formulado (ver figura 89).



Figura 89. Notificación de formulación completada (Usuario)
Fuente: elaboración propia

Por último, el flujo del proceso también actualizó todos los campos del indicador en la **tabla indicadores** de la base de datos. En la figura 90 se puede observar dicha tabla una vez finalizado el proceso. Se puede notar que el estatus del indicador es “Activo”.

	frecuencia_m text	presentacion text	responsables text	recursos_hur text	sistemas_inf text	estado_indic text	fecha_estad date
1	Mensual	Informe	Departament	Departament	N/A	Activo	2013-02-03
*							

Figura 90. Tabla de indicadores, formulación almacenada
Fuente: elaboración propia

b) Formulación de un indicador rechazada

Para esta ejecución, el flujo del proceso será el rechazo del indicador de desempeño por parte del “*gerente*” una vez sea realizada la primera parte de la formulación. Como premisas en esta ejecución, el “*usuario*” (como único participante que puede iniciar el proceso) ya ha realizado las siguientes acciones:

- Ingreso al área de trabajo de Intalio e inicio del proceso haciendo click en el nombre del proceso “*Formulario de inicio – Selección de tarea*” ubicado en la pestaña “*processes*”.
- Selección de la actividad de **formulación de un indicador**.

El “*usuario*” procede a completar los campos del formulario correspondientes a la primera parte de la formulación de un indicador (ver figura 91). Para este caso, el indicador que se formuló es el siguiente:

- **Nombre:** nivel de aprobación de pruebas.
- **Fórmula de cálculo:** (total de personas que aprobaron la prueba / total de personas capacitadas) * 100.
- **Unidad de medida:** porcentaje.
- **Descripción:** el indicador mide el grado en el cual las personas captaron los conceptos teóricos impartidos en la capacitación.

El “*usuario*” hace click sobre el botón “*complete*” ubicado en la parte inferior del formulario para indicar que ya termino dicha actividad y el proceso pueda continuar el flujo.

The screenshot shows the INTALIO web application interface. At the top, there are navigation tabs for 'Tasks', 'Notifications', and 'Processes'. Below these are buttons for 'Save', 'Claim', 'Revoke', and 'Complete'. The main content area is titled 'MÉTODO GENERAL PARA LA FORMULACIÓN DE INDICADORES DE GESTIÓN' and 'FORMULACIÓN DE UN INDICADOR DE GESTIÓN - PARTE I'. It contains a text block explaining the first step of formulating a management indicator. Below this are four form fields, each with a question mark icon and a red asterisk indicating a required field:

- Nombre del indicador:** Nivel de aprobación de pruebas
- Fórmula del indicador:**
$$\left(\frac{\text{total de personas que aprobaron la prueba}}{\text{total de personas capacitadas}} \right) \times 100$$
- Unidad de medida:** Porcentaje
- Descripción del indicador:** el indicador mide el grado en el cual las personas captaron los conceptos teóricos impartidos en la capacitación

At the bottom of the form, there are buttons for 'Save', 'Claim', 'Revoke', and 'Complete'. The 'Complete' button is circled in red. The footer of the page reads 'Powered by Intalio@PMS (version 6.2 build 4) Bug/Feature Request'.

Figura 91. Formulación de un indicador para ser rechazado (Usuario)

Fuente: elaboración propia

En este punto, el indicador es insertado en la base de datos que fue creada para almacenar las formulaciones realizadas. Es importante destacar que el indicador todavía no ha sido completado por lo que su status es “inactivo”. En la figura 92 se muestra la **tabla indicadores** de la base de datos en donde se puede visualizar el indicador que se acaba de formular.

	id_indicador [PK] serial	nombre_indicador text	formula_indica text	unidad_medid text	descripcion_i text
1	29	Eficacia mensual de ventas	{Total de cl:	Porcentaje	Mide porcen
2	30	Nivel de aprobación de pruebas	{total de pe:	Porcentaje	el indicado
*					

Figura 92. Tabla indicadores, formulación de indicador de rechazo

Fuente: elaboración propia

Del lado del “gerente”, en la bandeja de entrada de la pestaña “tasks” se encuentra la actividad de “Formulación de un indicador – aprobación primera parte” la cual contiene los campos del indicador que acaba de ser formulado por el “usuario”.

El “gerente” hace click sobre la tarea y se carga el formulario. Éste lo revisa y decide que no es un indicador válido, por lo que toma la decisión de **rechazar**, realiza el comentario respecto a su decisión y completa la tarea haciendo click en el botón “complete” en la parte inferior del formulario (ver figura 93).

INTALIO

Tasks Notifications Processes

MÉTODO GENERAL PARA LA FORMULACIÓN DE INDICADORES DE GESTIÓN

FORMULACIÓN DE UN INDICADOR DE GESTIÓN - PARTE I

Se ha formulado un indicador de gestión para el proceso de negocio. A continuación se indica la descripción del mismo:

Nombre del indicador: Nivel de aprobación de pruebas

Formula del indicador: $(\text{total de personas que aprobaron la prueba} / \text{total de personas capacitadas}) \times 100$

Unidad de medida: Porcentaje

Descripción del indicador: el indicador mide el grado en el cual las personas captaron los conceptos teóricos impartidos en la capacitación

Seleccione una decisión entre las siguientes opciones:

Decisión: **Rechazar**

Observaciones: El indicador no es relevante para el proceso

Todos los derechos reservados - 2012

Save Claim Revisar **Complete**

Powered by Intalio/BPMS (version 6.2 build 4) Bug/Feature Request

Figura 93. Revisión de formulación, rechazo (Gerente)

Fuente: elaboración propia

De acuerdo al diagrama realizado, la formulación del indicador termina en este punto, solo queda informar al “*usuario*” mediante una notificación que dicho indicador fue rechazado. En el área de notificaciones del lado del “*usuario*” se encuentra dicha notificación (ver figura 94).

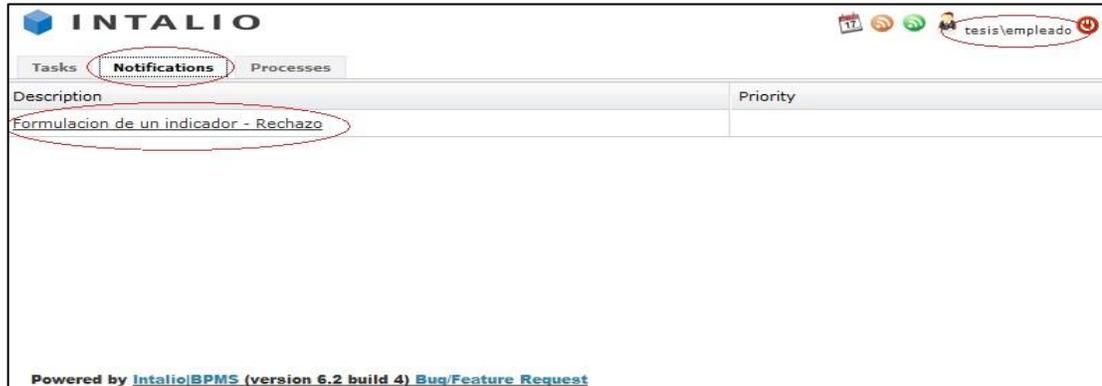


Figura 94. Interfaz de notificaciones, rechazo (Usuario)

Fuente: elaboración propia

Como el indicador fue rechazado, una tarea elimina el indicador de la tabla indicadores de la base de datos. En la figura 95 se puede observar que dicha formulación ya no está almacenada.

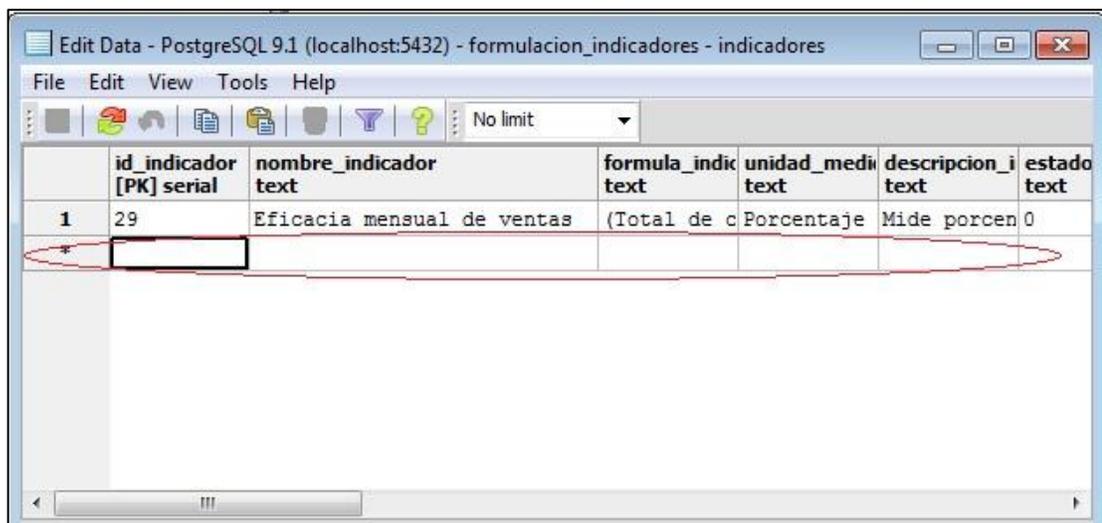


Figura 95. Tabla de indicadores, indicador borrado

Fuente: elaboración propia

c) Ajuste de un indicador con modificación

Luego de iniciado el proceso, el formulario de inicio es cargado y mostrado por pantalla. El “*usuario*” selecciona que actividad desea realizar a través del combo de selección del formulario. En esta ejecución, el “*usuario*” escoge la opción de **ajuste de un indicador** y hace click en el botón “*start*” que se encuentra en la parte superior del formulario el cual se puede observar en la figura 96.

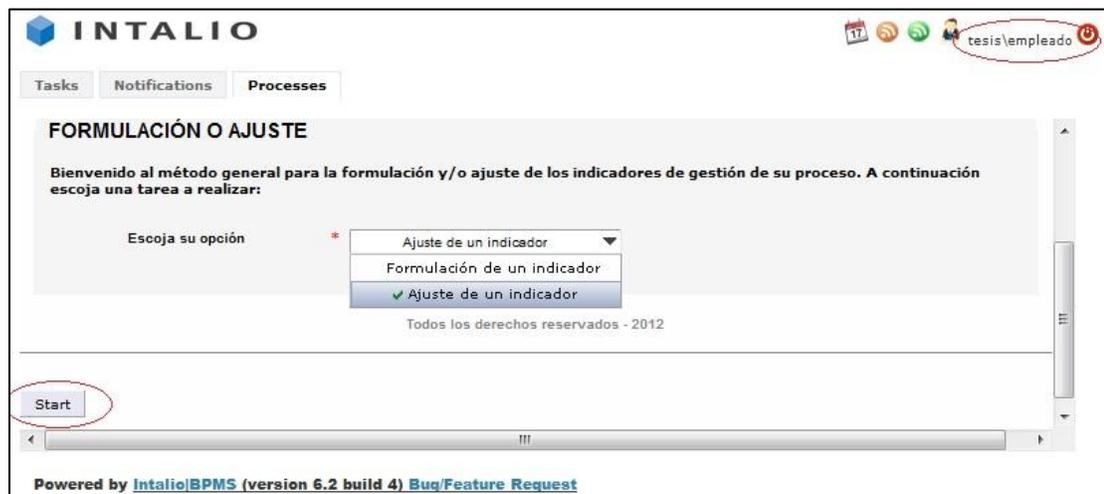


Figura 96. Selección de tarea, ajuste (Usuario)
Fuente: elaboración propia

En la bandeja de entrada de la pestaña “*tasks*” del “*usuario*” se encuentra una tarea llama “*ajuste de un indicador - selección*”. Al hacer click sobre ella, se carga el formulario en donde el “*usuario*” coloca el número de identificación (Id) del indicador que desea ajustar. Este Id corresponde al que le asignó PostgreSQL en el momento que fue almacenado en la base de datos cuando se formuló (el cual se puede observar en la notificación una vez el indicador es formulado, ver figura 89). El “*usuario*” procede a colocar el Id y presiona el botón de “*complete*” para terminar la actividad (ver figura 97).

INTALIO tesis\empleado

Tasks Notifications Processes

Save Claim Revoke Complete

MÉTODO GENERAL PARA LA FORMULACIÓN DE INDICADORES DE GESTIÓN

AJUSTE DE UN INDICADOR DE GESTIÓN

Como parte de la medición, prueba y ajuste de los indicadores de gestión, esta parte del proceso le permite realizar una serie de cambios respecto a los siguientes factores de un indicador: pertinencia, valores y rangos de medida, fuentes de información, frecuencia de medida, responsables, entre otros.

A continuación indique el ID del indicador que desea modificar (el ID con el que fue almacenado en la base de datos):

ID del indicador:

Todos los derechos reservados - 2012

Save Claim Revoke **Complete**

Figura 97. Selección de indicador a ajustar (Usuario)
Fuente: elaboración propia

El servidor de Intalio envía al área de trabajo del “*usuario*” una actividad con el nombre de “*ajuste de un indicador*” para ser completada. En la figura 98 se puede observar dicha actividad en el área de la pestaña “*tasks*”.

INTALIO tesis\empleado

Tasks Notifications Processes

Description	State	Created	Due
Ajuste de un indicador - Modificacion	✓	03/02/13 02:47 PM	

Powered by [Intalio/BPMS \(version 6.2 build 4\)](#) [Bug/Feature Request](#)

Figura 98. Interfaz de tareas, ajuste de un indicador (Usuario)
Fuente: elaboración propia

Al hacer click en ella, un formulario muestra todos los campos del indicador seleccionado y permite realizar cualquier modificación. Los campos que el “*usuario*” ajusta son los siguientes:

- Mínimo: de 55 es cambiado a 65
- Alarma: se establece el nuevo valor de la alarma en “Aceptable”

En cada sección del formulario, el “*usuario*” comenta los ajuste que realizó y por ultimo presiona el botón de “*complete*” que se encuentra en la parte inferior del formulario para competir la tarea (Ver figura 99).

Figura 99. Ajuste de un indicador (Usuario)

Fuente: elaboración propia

En este punto, dicho indicador cambia el estatus de “activo” a “suspendido” ya que está en pleno proceso de ajuste. En la figura 100 se puede observar el indicador en la tabla de indicadores de la base de datos.

	frecuencia_m text	presentacion text	responsables text	recursos_hur text	sistemas_inf text	estado_indic text	fecha_estado date
1	Mensual	Informe	Departament	Departament	N/A	Suspendido	2013-02-03
*							

Figura 100. Tabla de indicadores, ajuste de un indicador

Fuente: elaboración propia

En la bandeja de entrada de la pestaña “*tasks*” del “*gerente*” una actividad llamada “*ajuste de un indicador - Aprobación*” espera por ser completada. Aquí se encuentra el

formulario con las modificaciones que realizó el “*usuario*” en el paso anterior, y permite al “*gerente*” realizar comentarios y tomar una decisión (Ver figura 101).



Figura 101. Interfaz de tareas, revisión de ajuste (Gerente)

Fuente: elaboración propia

Cuando el “*gerente*” hace click sobre el enlace de la tarea anteriormente nombrada, se carga el formulario que contiene el ajuste del indicador que fue realizada para que este la revise y tome una decisión al respecto. Para este caso, se simuló que el “*gerente*” decide aprobar el ajuste realizado. Para esto, no realiza ningún comentario ya que no realizo modificaciones y en la lista de selección del área de decisión selecciona la opción de **aprobar**. Por último hace click en el botón “*complete*” en la parte inferior del formulario para completar dicha tarea (ver figura 102).



Figura 102. Revisión de ajuste de un indicador (Gerente)

Fuente: elaboración propia

En este punto el indicador ha sido ajustado con éxito. Como última actividad, el servidor de Intalio envía al participante “usuario” una notificación con toda la información del indicador ajustado. El “usuario” tiene en su bandeja de entrada de la pestaña “notifications” la plantilla del indicador que acaba de ser formulado con todos los campos (ver figura 103).

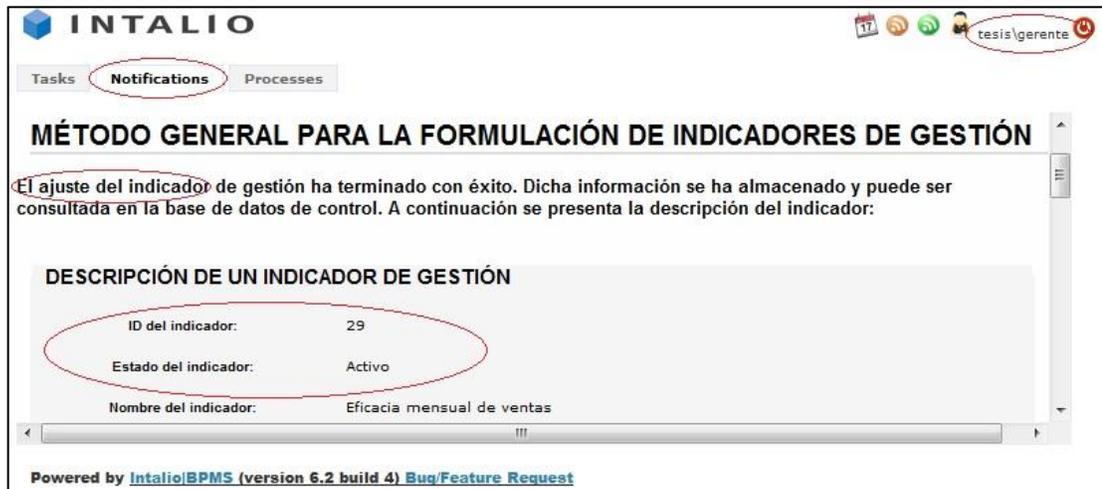


Figura 103. Notificación de ajuste completado (Usuario)

Fuente: elaboración propia

En la base de datos, se puede observar que el status del indicador vuelve a colocarse en “activo”, una vez finaliza la etapa de ajuste (ver figura 104).

The screenshot shows a PostgreSQL database window titled 'Edit Data - PostgreSQL 9.1 (localhost:5432) - formulacion_indicadores - indicadores'. The table displayed has the following columns and data:

	frecuencia_m text	presentacion text	responsables text	recursos_hur text	sistemas_inf text	estado_indic text	fecha_estad date
1	Mensual	Informe	Departament	Departament	N/A	Activo	2013-02-03
*							

The 'Activo' value in the 'estado_indic' column is circled in red.

Figura 104. Tabla de indicadores, ajuste completado

Fuente: elaboración propia

d) Error en la selección del indicador a ajustar

Como se explicó en la etapa del modelado, al momento de ajustar un indicador, el “*usuario*” pudiera colocar un Id que no se encuentre almacenado en la base de datos. En esta ejecución se observara el flujo del proceso para este caso.

Una vez iniciada la tarea de “*Ajuste de un indicador - Selección*” la cual se encuentra en la pestaña “*task*” del “*usuario*”, se carga el formulario en donde se ingresa el Id del indicador que se quiere ajustar. Como se quiere que el proceso arroje un error, el “*usuario*” coloca un Id que no se encuentra en la base de datos (por ejemplo 1000), y presiona el botón “*complete*” para finalizar la actividad (ver figura 105).

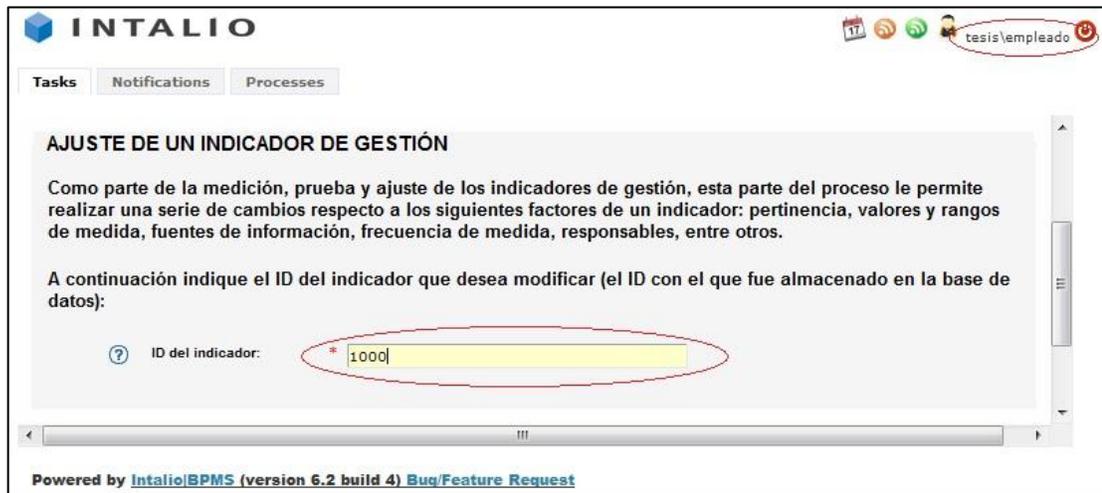


Figura 105. Selección de indicador inexistente a ajustar (Usuario)

Fuente: elaboración propia

El flujo del diagrama buscar el Id indicado en la base de datos y no lo encuentra. Aquí entra en acción el evento de error que fue modelado para este caso. En la pestaña de “*notifications*” del “*usuario*” se puede observar una notificación llamada “*Error en ajuste de un indicador*” (ver figura 106).



Figura 106. Interfaz de notificaciones: error en ajuste de un indicador
Fuente: elaboración propia

Al hacer click sobre ella, se abre un formulario en donde se indica que ha ocurrido un error al indicar el número de identificación (Id) del indicador y que el proceso ha terminado (ver figura 107).

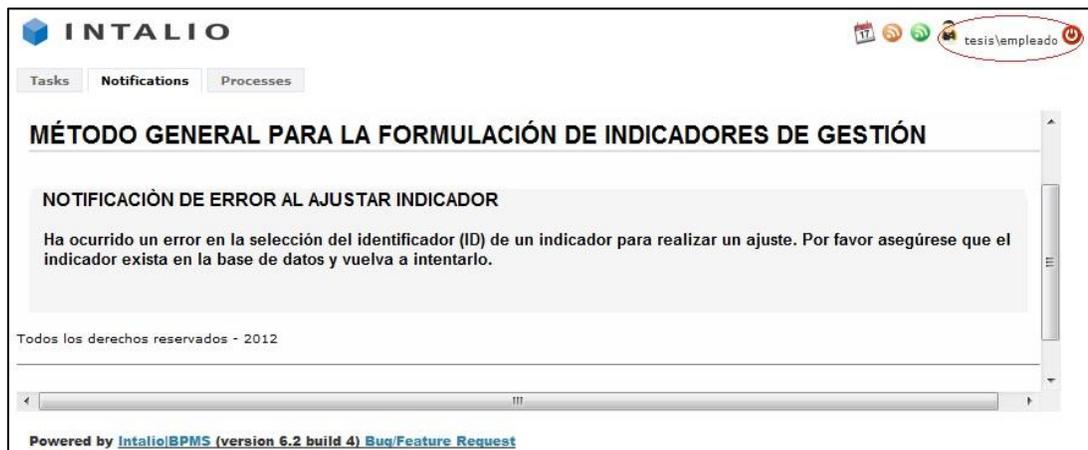


Figura 107. Notificación de error en ajuste de un indicador
Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

Una vez finalizado el objetivo principal del presente Trabajo Especial de Grado, que tenía como finalidad implementar un proceso genérico para la formulación de indicadores de desempeño, a través de la metodología empresarial de Gestión de Procesos de Negocio (BPM) con la plataforma Intalio BPMS, para minimizar formulaciones ambiguas, confusas y diferentes interpretaciones de un mismo indicador por parte de los diferentes usuarios dentro de una organización; se puede afirmar que se logró desarrollar un proceso que cumple con los requerimientos planteados, definidos al inicio de este documento.

Se puede constatar que se cumplió en su totalidad con las cuatro (4) etapas del ciclo de vida BPM que se plantearon en los objetivos de este Trabajo Especial de Grado; el descubrimiento, el modelado, el despliegue y la ejecución del proceso de formulación de indicadores de desempeño.

En un principio, se estudió exitosamente el método general para la formulación de indicadores, comprendiendo todas las fases que lo conforman y las actividades que son llevadas en cada una de ellas. En conjunto con este estudio se pudo crear un flujo de trabajo, identificando tareas y participantes, que representara de una manera clara, y adecuada al objetivo de este Trabajo, el proceso de estudio.

Adicionalmente, se puede concluir que la plataforma Intalio BPMS contiene un conjunto de módulos y herramientas que facilitaron en gran medida el desarrollo de la solución propuesta. De esta forma se pudo realizar satisfactoriamente el modelado del proceso, obtenido en la etapa anterior, utilizando elementos del lenguaje BPMN, así como la documentación y descripción de cada una de las actividades modeladas.

El darle a los participantes del proceso el control y la responsabilidad de administrar y llevar a cabo la mayoría de las actividades que involucran al proceso, implicó la validación de estas funciones, la combinación de diferentes eventos y reglas de negocio, la creación y validación de los diferentes formularios que permiten dicha interacción entre los participantes y el sistema, y la integración de componentes del módulo de diseño de la herramienta, necesarios para detectar posibles errores y

manejarlos para evitar que los participantes se encontraran con detalles que pudieran entorpecer la formulación de un indicador.

Intalio BPMS se puede considerar una de las plataformas tecnológicas, entre las desarrolladas bajo Software Libre, más potentes para la Gestión de Procesos de Negocio. Al soportar los estándares de la metodología BPM como BPMN y BPEL, la etapa de despliegue del proceso se realizó sin ningún inconveniente. De igual manera, la integración al modelo de otras aplicaciones, como la base de datos PostgreSQL creada para el almacenamiento de los indicadores formulados, se realizó de manera exitosa.

La investigación y desarrollo realizados dieron como resultado un nuevo sistema de gestión empresarial, de gran utilidad para las organizaciones que centran esfuerzos en estandarizar la manera en que se definen los indicadores que miden el desempeño de sus diferentes procesos. La solución obtenida garantiza tener especificaciones completas de un indicador, revisadas por los dueños de los procesos y los encargados de tomar decisiones, documentadas y almacenadas en un repositorio de datos confiable. Esto se pudo notar en la etapa de ejecución del proceso una vez compilado y subido al servidor de aplicaciones de Intalio BPMS.

Toda esta estructura de desarrollo y automatización del proceso junto con el ambiente netamente organizativo y empresarial, se debe gracias a la implantación del paradigma de gestión empresarial BPM, capaz de gestionar en ambientes organizativos, soluciones empresariales como estrategia de negocio, y el método de desarrollo de una solución de este tipo, utilizado por la empresa Tian Consultores, el cual se adaptó a la perfección para describir como fue implementado el desarrollo de este Trabajo.

Referencias bibliográficas y digitales

Andreu, V. (s.f.). *Gestión por procesos vs gestión por funciones*. Recuperado el 7 de Mayo de 2012, de <http://www.americalearningmedia.com/edicion-013/159-opinion/1405-gestion-por-procesos-versus-gestion-por-funciones>

Beltrán, J. (2002). *Indicadores de gestión. Guía práctica*. Bogotá, Colombia: Editorial 3R.

BPTrends. (s.f.). *Business Process Trends. Dominio especializado en procesos de negocio*. Recuperado el 2012 de Abril de 21, de http://www.bptrends.com/resources_glossary.cfm

Cardoso, A. (2010). *Base de datos relacional Oracle 10g*. Recuperado el 1 de Abril de 2012, de <http://es.scribd.com/doc/26782386/Objeto-Relacional-Oracle-10g>

Carmanate, S. (s.f.). *Consideraciones sobre calidad y gestión por procesos*. Recuperado el 14 de Abril de 2012, de <http://www.monografias.com/trabajos78/consideraciones-calidad-gestion-procesos/consideraciones-calidad-gestion-procesos.shtml>

Casas, J. (2008). *Leadership*. Recuperado el 12 de Mayo de 2012, de <http://www.revistaleadership.com/articulos-colaboradores/effective-management/gestion-por-procesos/>

Cejas, J. (2007). *Intalio (BPM + BPMN + BEPL + OPEN SOURCE)*. Recuperado el 25 de Noviembre de 2012, de <http://intaliobpm.blogspot.com/2007/03/primeros-pasos-con-intalio-bpm.html>

Centre, V. B. (s.f.). *Centre for excellence in Business Process Management*. Recuperado el 14 de Noviembre de 2012, de <http://www.vlerick.com/en/research-and-faculty/research-for-business/ict-business-process-management/centre-for-excellence-in-business-process-management>

CIENTEC . (2012). Recuperado el 15 de Octubre de 2012, de <http://www.cientec.com/management/management-bpel.html>

Club-BPM. (s.f.). *Centro Oficial de BPM para España y Latinoamérica*. Recuperado el 12 de Octubre de 2012, de <http://www.club-bpm.com>

Cubillos, M., Méndez, A., & Rojas, E. (2009). *Guía para el diseño, manejo y seguimiento de indicadores de gestión*. Bogotá, Colombia: Departamento Administrativo de la Administración Pública de Colombia.

Davenport, T., & Prusak, L. (1998). *Working Knowledge. How Organizations Manage What They Know*. Boston, EUA: Harvard Business School Press.

EIMasri, R., & Navathe, S. (2002). *Fundamentos de Sistemas de Base de Datos (3era edición)*. Madrid, España: Pearson Educación.

Garimella, K., Lees, M., & Williams, B. (2008). *BPM para dummies*. Indiana, EUA: Wiley Publishing, Inc.

Graterol, J., Hernandez, F., & Orozco, Y. (s.f.). *Herramientas BPMS*. Recuperado el 12 de Octubre de 2012, de http://kuainasi.ciens.ucv.ve/adsi2010-2/HTML_Herramientas_BPMS/BPM.htm

Hammer, M., & Champy, J. (1994). *Reingeniería*. Bogotá, Colombia: Editorial Norma.

Intalio. (s.f.). *Intalio - The moder way to build business applications*. Recuperado el 15 de Mayo de 2012, de <http://www.intalio.com/products/bpms/>

Johansen, O. (2004). *Introducción a la teoría general de los sistemas*. Mexico: Editorial Limusa.

Lezama, C. (2007). *Indicadores de gestión*. Recuperado el 19 de Mayo de 2012, de <http://www.monografias.com/trabajos55/indicadores-de-gestion/indicadores-de-gestion.shtml>

Miguel, A., Piattini, M., & Marcos, E. (2002). *Diseño de base de datos relacionales*. Mexico: Alfaomega/RA-MA.

Peralta, M. (2008). *Sistemas de información*. Recuperado el 25 de Marzo de 2012, de <http://www.monografias.com/trabajos7/sisinf/sisinf.shtml>

Pérez, J. (2004). *Gestión por Procesos. 4ta Edición*. Madrid, España: ESIC Editorial.

Pérez, J. (s.f.). *Notaciones y lenguajes de procesos. Una visión global*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2012, de <http://es.scribd.com/doc/55565550/NOTACION-METODOLOGICA-DBPM>

Pérez, J. (s.f.). *Notaciones y lenguajes de procesos. Una visión global*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2012, de <http://es.scribd.com/doc/55565550/NOTACION-METODOLOGICA-DBPM>

Peteiro, D. (s.f.). *Todo sobre la Gestión por Procesos (Parte I)*. Recuperado el 19 de Abril de 2012, de <http://www.sinap-sys.com/es/content/todo-sobre-la-gestion-por-procesos-parte-i>

PostgreSQL. (s.f.). *Portal en español sobre PostgreSQL*. Obtenido de <http://www.postgresql.org.es/>

RAE. (2010). *Diccionario de la Real Academia Española*.

Rodríguez, J. (s.f.). *¿BPMS ahora?* Recuperado el 5 de Mayo de 2012, de <http://www.club-bpm.com/Noticias/art00031.htm>

Ruíz, F. (2009). *Aplicacion de metricas software en la evaluacion de modelos de procesos de negocio*. Recuperado el 2 de Octubre de 2012, de <http://users.dcc.uchile.cl/~mmarin/revista-sccc/sccc-web/Vol6/Art09.pdf>

Sánchez, L. (2010). *Business Process Management (BPM): acticulando estrategias, procesos y tecnologías*. Recuperado el 11 de Octubre de 2012, de <http://www.gestiopolis.com/canales7/eco/Capital/33-ebusiness-estrategia-procesos-y-tecnologia-bpm.htm>.

Serrano, D. (2011). *Teoría organizacional*. Recuperado el 25 de Enero de 2013, de <http://www.gerencie.com/teoria-organizacional.html>

Silberschatz, A. (2006). *Fundamentos de Bases de Datos. 5ta Edicion*. Madrid, España: CGRAW-HILL/Interamericana de España, S.A.

Silva, R. (2009). *Sistemas de información*. Recuperado el 2012 de Marzo de 28, de <http://www.monografias.com>

Smith, H., & Fingar, P. (2003). *Business Process Management BPM: The Thrid Wave*. Tampa: EUA: Meghan-Kiffer Press.

Vanegas, C. (2010). *La gestion de procesos en las organizaciones*. Recuperado el 19 de Abril de 2012, de <http://www.entorno-empresarial.com/imprimir.php?id=4536>

White, S., & Miers, D. (2009). *BPMN. Guía de referencia y modelado*. Florida, EUA: Future Strategies Inc.