

PA1910-1-CITRINO

Modelo conceptual para adaptar procesos de soporte con el objetivo
de considerar cambios de entorno

Edwin Avila Gómez

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERIA
MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN
BOGOTÁ, D.C.
2019

PA1910-1-CITRINO

Modelo conceptual para adaptar procesos de soporte con el objetivo de considerar cambios de entorno

Autor:

Edwin Avila Gómez

MEMORIA DEL TRABAJO DE GRADO REALIZADO PARA CUMPLIR UNO DE
LOS REQUISITOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE MAGÍSTER EN INGENIERÍA DE
SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

Directora

Ing. Angela Carrillo Ramos PhD

Comité de Evaluación del Trabajo de Grado

Javier Francisco López Parra

Julio Ernesto Carreño Vargas

Página web del Trabajo de Grado

<http://pegasus.javeriana.edu.co/~PA1910-1-CITRINO>

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERIA
MAESTRÍA EN INGENIERIA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN
BOGOTÁ, D.C.
05,2019

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE INGENIERIA
MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

Rector Magnífico

Jorge Humberto Peláez, S.J.

Decano Facultad de Ingeniería

Ingeniero Lope Hugo Barrero

Director Maestría en Ingeniería de Sistemas y Computación

Ingeniera Angela Carrillo Ramos

Director Departamento de Ingeniería de Sistemas

Ingeniero Efraín Ortiz Pabón

En esta hoja solía venir la nota de aceptación del director y la firma de los jurados. Ahora, el director puede aprobar a través de correo electrónico. Esta hoja puede ser obviada.

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

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

AGRADECIMIENTOS

A Dios, a mi esposa, a mi familia y a mi mentora Angela, por su consejo, paciencia, orientación y apoyo incondicional.

Tabla de contenido

I.	ÍNDICE DE FIGURAS	8
II.	ÍNDICE DE TABLAS.....	10
1	INTRODUCCIÓN.....	12
2	DESCRIPCION DEL PROYECTO	14
2.1	OBJETIVO GENERAL	14
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
2.3	METODOLOGÍA.....	14
3	MARCO TEÓRICO / ESTADO DEL ARTE	15
3.1	ADAPTACIÓN.....	15
3.1.1	<i>Contexto</i>	<i>15</i>
3.1.2	<i>Adaptación de Procesos</i>	<i>15</i>
3.1.3	<i>Modelo de contexto</i>	<i>17</i>
3.2	CADENA DE VALOR.....	17
3.2.1	<i>Procesos de Soporte/Apoyo.....</i>	<i>18</i>
3.3	FRAMEWORKS PARA ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS.....	19
3.3.1	<i>Business Process Framework (eTOM)</i>	<i>20</i>
3.3.2	<i>Modelo SCOR</i>	<i>20</i>
3.3.3	<i>Marco de Clasificación de Procesos (PCF) - APQC.....</i>	<i>20</i>
3.3.4	<i>Modelo de Referencia de Valor (VRM)</i>	<i>21</i>
3.4	MODELADO DE PROCESOS CON BPMN	21
4	TRABAJOS RELACIONADOS	22
5	CONTRIBUCIONES.....	25
5.1	CITRINO: MODELO DE ADAPTACIÓN	25
5.1.1	<i>Modelo de Dominio</i>	<i>25</i>
5.1.2	<i>Modelo de proceso.....</i>	<i>26</i>
5.1.3	<i>Modelo Perfil de Empresa</i>	<i>27</i>
5.1.4	<i>Modelo de Contexto</i>	<i>29</i>
5.2	PROCESO DE ADAPTACIÓN	30
5.2.1	<i>Seleccionar el proceso de soporte (PA1).....</i>	<i>30</i>
5.2.2	<i>Actividades del proceso respecto al perfil de empresa (PA2)</i>	<i>31</i>
5.2.3	<i>Actividades del proceso respecto al contexto (PA3).....</i>	<i>34</i>
5.2.4	<i>Reglas de adaptación (PA4)</i>	<i>36</i>
5.2.5	<i>Aplicar las reglas al proceso (PA5)</i>	<i>40</i>
5.2.6	<i>Crear el diseño del proceso adaptado (PA6).....</i>	<i>46</i>
5.3	PROTOTIPO FUNCIONAL: ADAPTACIÓN DE PROCESOS DE NEGOCIO.....	48
5.4	VALIDACIÓN DEL MODELO DE ADAPTACIÓN DE PROCESOS.....	54
5.4.1	<i>Caso de estudio.....</i>	<i>54</i>
5.4.2	<i>Desarrollo del caso de estudio</i>	<i>55</i>
5.4.3	<i>Ejecución de la prueba.....</i>	<i>58</i>
6	CONCLUSIONES.....	64
7	TRABAJO FUTURO	65
8	LISTA DE ANEXOS	65
9	BIBLIOGRAFÍA.....	66

I. ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Proceso inicial [8].....	16
Figura 2: Pasajero que viaja hacia los EEUU [8]	16
Figura 3: Pasajero que hace un web- checking [8]	16
Figura 4: Modelo de la cadena de valor de Porter[24]	18
Figura 5: Modelo de Dominio.....	26
Figura 6: Modelo de proceso.	27
Figura 7: Perfil de Empresa.	28
Figura 8: Modelo de Contexto.....	30
Figura 9: Proceso de Adaptación.....	30
Figura 10: Identificación del proceso Gestión de Pago dentro del PCF.....	31
Figura 11 Intercepciones actividades vs perfil empresa	32
Figura 12: Intercepciones actividades vs modelo de contexto	34
Figura 13: Sintaxis de reglas en Drools [32].....	36
Figura 14: Ejemplo de una tabla decisión para Drools.....	38
Figura 15: Prioridad de reglas de negocio en la tabla de decisiones[32]	40
Figura 16: Ejemplo de reemplazo por Gateway exclusivo.	40
Figura 17: Patrón Gateway paralelo.	41
Figura 18: Gateway Exclusivo.....	42
Figura 19: Gateway Inclusivo.....	43
Figura 20: Gateway de Control Sin Bucle	43
Figura 21: Gateway de Control con Bucle	44
Figura 22: Control compensación[31]	44

Figura 23: Gateway Control con terminación	45
Figura 24: Eliminar actividad.....	45
Figura 25: Adicionar Actividad	45
Figura 26: Acciones encontradas luego de aplicar reglas de adaptación	46
Figura 27: Proceso Gestionar pago tomado de PCF	47
Figura 28: Proceso Gestionar pago adaptado a una empresa.	47
Figura 29: Arquitectura Sistema de Adaptación de procesos CITRINO.....	49
Figura 30: Paquetes del sistema CITRINO	50
Figura 31: Modelo Entidad Relación CITRINO	52
Figura 32: Flujo de navegación CITRINO	54
Figura 33: Reglas Drools para perfil de empresa.....	59
Figura 34: Reglas Drools para perfil de Contexto	60
Figura 35: Modelo adaptado del proceso considerando las variables del perfil de empresa.....	61
Figura 36: Reglas que entraron en conflicto	61
Figura 37: Modelo adaptado del proceso considerando las variables de contexto.	62

II. ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparación de trabajos relacionados.....	23
Tabla 2: Matriz de adaptación de actividades del proceso vs variables del perfil de empresa.....	33
Tabla 3: Matriz de adaptación de actividades del proceso vs variables de contexto	35
Tabla 4: Cabeceras de columna en la tabla de reglas[32]	37
Tabla 5: Tabla de reglas de adaptación para perfil de empresa	39
Tabla 6: Tabla de reglas de adaptación para modelo de contexto	39
Tabla 7: Reglas definidas para las preferencias de empresa.	57
Tabla 8: Reglas definidas para las variables de contexto	58

ABSTRACT

Companies today have been facing digital challenges to master the customer experience and digital operational excellence by rethinking the way they deliver value to their customers in an agile way, in other words, to be able to adapt quickly to the environment and have their processes ready for this. Therefore, it is important to have capabilities that allow them to do so quickly. The adaptation of context-sensitive processes is an area of research that can help provide these adaptation capabilities, however the work done in this field starts from non-standard processes losing the opportunity to have a process validated by the industry, as well as the company profile that allows them to take into account the preferences of a single company and then be adapted to the company. In order to achieve these capabilities, CITRINO proposes an adaptation model of support processes that takes a basic reference model and adapts it according to the characterization variables of the company and the environment, through a process guide that indicates how to do it and a functional prototype that allows validating the same process in different companies to validate its adaptation.

RESUMEN

Las empresas hoy en día han venido afrontando retos digitales para poder dominar la experiencia del cliente y la excelencia operativa digital repensando la forma en que ofrecen valor a sus clientes de una manera ágil, en otras palabras, ser capaces de adaptarse rápidamente al entorno y que sus procesos estén preparados para esto. Por lo tanto es importante tener capacidades que les permita hacerlo rápidamente. La adaptación de los procesos sensibles al contexto es un área de investigación que puede ayudar a brindar estas capacidades de adaptación, sin embargo los trabajos realizados en este campo parten de procesos no estándares perdiendo la oportunidad de tener un proceso validado por la industria, así también el perfil de empresa que permite que sean tenidas en cuenta las preferencias de la empresa y luego de ello si ser adaptado. Para lograr tener estas capacidades se plantea CITRINO un modelo de adaptación de procesos de soporte que tome un modelo de referencias base y lo adapte según las variables de caracterización de la empresa y el entorno, a través de una guía de proceso que indique como hacerlo y un prototipo funcional que permita validar un mismo proceso en diferentes empresas para validar su adaptación.

1 INTRODUCCIÓN

Los mercados globalizados de una u otra manera están demandando a las empresas ser más competitivas, reaccionar a un mercado dinámico de demanda y atender los cambios regulatorios [20,21]. Por otro lado, las empresas han ido afrontando retos digitales para poder dominar la experiencia del cliente digital y la excelencia operativa digital repensando la forma en que ofrecen valor a sus clientes[1][2], en otras palabras, ser capaces de adaptarse respecto a los cambios en sus procesos y tener capacidades que les permita hacerlo rápidamente.

La automatización de los procesos de negocios a través de técnicas orientadas a procesos, en alguna medida ha resuelto esta situación, ya que una vez construidos son dinámicos, ágiles y permiten rápidamente hacer cambios al proceso, creando así una eficacia en los procesos de negocio[3]. Sin embargo, existe un problema: si el proceso no está diseñado de tal manera que sea flexible o adaptable ante escenarios no contemplados, simplemente no pueden ser atendidos estos requerimientos, escenarios o situaciones. Por tanto, las maneras de solucionarlo podría ser: i) rediseñar el proceso y ajustar los requerimientos cambiantes[4], ii) hacer otro proceso que atienda estos nuevos requerimientos o esperar que la necesidad sea más fuerte y buscar formas manuales para atender este requerimiento por fuera del proceso. Todos estos escenarios implican costos operativos. Todas estas situaciones traen como consecuencia deficiencias operativas limitando su competitividad frente a sus pares, pérdidas de tiempo, capital y desviación de sus objetivos para entregar valor a su cliente rápidamente.

Algunos estudios han tratado de abordar esta situación desde el punto de vista de la adaptación de los procesos de negocio en sus diferentes etapas (diseño, ejecución, rediseño) [5]–[7]. Estos estudios usan artefactos que identifican algunas variables contextuales que tienen efecto sobre el proceso, haciendo que cambie, se modifique o desvirtúe el objetivo del proceso. Entre ellos están: i) las familias de procesos o patrones de proceso de un dominio específico [8] , ii) metamodelos, ontologías y expresiones semánticas que intentan expresar de una manera estructurada la mayor cantidad de eventos, relaciones y situaciones generadas en un entorno [9], [10] , iii) por eventos, que desencadenan excepciones a posibles situaciones en tiempo de ejecución [7], [11], [12]. Otros plantean el análisis del rediseño o mejoradas basados en otros modelos similares[4]. Por último hay investigaciones basadas en, iv) reglas de negocio, permitiendo dilucidar posibles situaciones de cambio en el entorno, que repercuten en la disposición del proceso[5], [10], [11], [13], [14]. Si bien todas estas soluciones aportan al análisis de esta problemática real, no se ha llegado a una solución que permita caracterizar la empresa, sus preferencias, particularidades y políticas propias, así como también se deja de lado tomar un modelo de referencia base o estándar de la industria, que haya sido probado, validado y madurado para luego si ser adaptado a la empresa, ej. Frameworks de procesos [15] [16].

Este proyecto plantea crear un modelo de contexto que tenga en cuenta variables regulatorias, sociales, técnicas y espacios temporales que tienen relevancia sobre el proceso, así como un modelo de perfil de empresa que permita caracterizar las preferencias en cuanto a métodos de pago, políticas de la empresa, horarios, estrategias, y datos base de la empresa donde se desenvuelve el proceso. Todas estas variables obtenidas deben ser mapeadas con respecto al proceso, y así determinar el efecto que causa la misma. Los cambios se realizan por medio de patrones de procesos que permitirán dar alcance a la necesidad a través de piezas de rehusó (patrones) de esta manera se podrá tener un proceso de soporte adaptado a la empresa y el contexto del proceso en tiempo de diseño. La ejecución de adaptación se hará por medio de un motor de reglas de negocio, y el proceso será modelado a través de notación estándar de procesos, (BPMN). Para este proyecto se tomará como proceso base, los propuestos por el Framework de clasificación de procesos PCF[17]. Este proceso de adaptación puede ser enriquecido de manera iterativa a medida que se identifiquen nuevas variables de contexto.

En el presente documento se presenta el resultado del desarrollo del Modelo conceptual de adaptación de procesos de soporte que considera los cambios de entorno. En la primera sección se muestra una descripción del modelo CITRINO para adaptación de proceso de soporte, problemática y descripción del contexto. En la sección II se presenta un resumen del estado del arte realizado: conceptos base y trabajos relacionados. En la sección III, se presenta el capítulo de contribuciones, que describe cómo fue el desarrollo del proyecto, los modelos generados y la validación del modelo CITRINO a través de un prototipo y pruebas de validación sobre el modelo. Por último, se presentan las conclusiones y el trabajo futuro.

2 DESCRIPCION DEL PROYECTO

En esta sección se realiza una descripción de los objetivos del proyecto y de la metodología usada para lograr el cumplimiento de dichos objetivos

2.1 Objetivo general

Generar un modelo conceptual para adaptar procesos de soporte con el objetivo de considerar cambios de entorno.

2.2 Objetivos específicos

A continuación, se listan los objetivos específicos realizados para la ejecución del proyecto:

- Definir un modelo de adaptación que represente las variables contextuales de una empresa que pueden influir en los procesos de soporte.
- Definir un proceso de adaptación que permita integrar al proceso de soporte las variables contextuales identificadas.
- Diseñar un sistema que implemente el proceso antes mencionado.
- Validar el modelo a través de un prototipo funcional que permita implementar un mismo proceso en dos empresas diferentes considerando el proceso de adaptación.

2.3 Metodología

La metodología usada para el desarrollo del proyecto es (Scrum, Modelado de procesos). Véase detalle en el Anexo 1.

3 MARCO TEÓRICO / ESTADO DEL ARTE

Para el desarrollo de este proyecto es necesario abordar los conceptos de adaptación, procesos de soporte, modelado de procesos y adaptación de procesos. A continuación, serán presentados cada uno de ellos

3.1 Adaptación

Según la real academia de la lengua[18], adaptación significa “*acomodar o ajustar algo a otra cosa*”. En el caso de los sistemas se puede entender como la flexibilidad o capacidad con que cuenta éste para ajustarse en escenarios en que su entorno cambie[5]. Para el caso de este proyecto el ajustarse a situaciones que tienen una relación implícita con el proceso, donde un cambio en el entorno puede hacer que se desencadene un evento e involucre un cambio en la definición misma del proceso; en otras palabras, una relación causa-efecto. Las causas son tomadas desde el contexto donde se desenvuelve el proceso analizado[4], [9], [11], [12], [19].

3.1.1 Contexto

Según Dey[6], contexto “***es cualquier información que pueda ser utilizada para caracterizar la situación de una entidad. Una entidad es una persona, lugar u objeto que se considera relevante para la interacción entre un usuario y una aplicación, incluyendo el usuario y las propias aplicaciones***”. Este concepto aplicado a un proceso se entiende como toda información relevante en toda interacción que permita enriquecer la información de un proceso y desencadenar una acción que afecte o cambie el proceso[4], [7]–[14], [20], [21].

3.1.2 Adaptación de Procesos

La adaptación de un proceso podría definirse como la necesidad de cambiar un proceso para atender sus requerimientos, que pueden ser estáticos o cambiantes en el tiempo. Para determinar el modelo de adaptación hay que identificar las características del contexto que afectan directamente el proceso haciendo que parte de él cambie y el resto permanezca idéntico. **e.g.** los procedimientos de check-in en los aeropuertos son similares, independientemente del aeropuerto o la aerolínea, pero existen variaciones dependiendo del tipo de check-in. En la Figura 1 se puede observar un proceso normal donde un pasajero se registra, luego se asigna la silla, imprimen su pasabordo y, por último, le entregan sus maletas. Sin embargo, si el viaje es hacia Estados Unidos, por política de este país se debe diligenciar la información de estadía, por tanto el modelo cambia (ver Figura 2), y si se hizo un web check-in, sólo se identificaría y entregaría sus maletas (ver Figura 3). En estos ejemplos se puede evidenciar cómo las partes sombreadas en azul se mantienen, mientras que las otras partes son cambiadas. Este ejemplo está inspirado en [8].

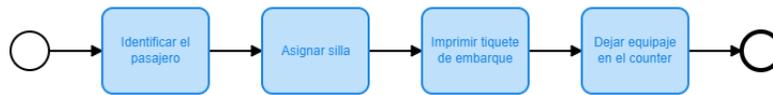


Figura 1: Proceso inicial [8]

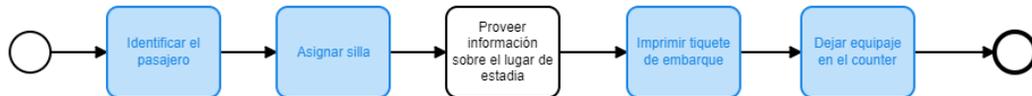


Figura 2: Pasajero que viaja hacia los EEUU [8]

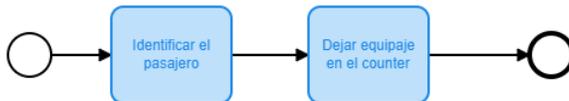


Figura 3: Pasajero que hace un web-checking [8]

Considerar el contexto en procesos de negocio es un campo de investigación relativamente nuevo [11], [12], [19]. No obstante, basado en la propia definición del contexto, algunos trabajos lo describen como variables extrínsecas tales como tiempo, ubicación geográfica, el clima, la legislación, cambios de requisitos entre otros que podrían llegar a cambiar/variarse el comportamiento de un proceso [9], [11], [20]. En este mismo sentido, el perfil de empresa expresa todas aquellas características que determinan sus preferencias políticas, estrategias y propias de la industria que las hacen diferentes a otras.

La adaptación trabaja en dos sentidos[22]: i) adaptativa haciendo referencia a algo estático, como lo es el diseño o modelado de un proceso, etapa necesaria antes de ser implementado, y ii) adaptable que es dinámica y responde a eventos presentados en tiempos de ejecución del proceso, donde las variables contextuales desencadenan un evento dentro de la aplicación de tal manera que adapta su funcionalidad.

Para lograr la creación de procesos adaptativos es necesario crear modelos que abarquen todos los aspectos relacionados con el perfil de la empresa y de contexto. A continuación, una descripción del modelo de contexto y su relevancia para poder adaptar un proceso.

3.1.3 Modelo de contexto

Este modelo tiene por objetivo representar el entorno de la empresa donde se ejecuta el proceso. Para Ayora [8], los procesos persiguen un mismo objetivo o similar; sin embargo, las variables del contexto donde se desarrolla pueden ser diferentes y esto cambia las variantes de un proceso, por tanto, se hace necesario identificar y caracterizar las más relevantes al proceso. En este modelo se toman en cuenta características regulatorias y normativas (e.g, políticas, regulaciones sobre el proceso, normativas o estándares de la industria que la empresa haya adaptado) como la ejemplificada en la sección 3.1.2. En igual sentido también son tomados en cuenta factores ambientales tales como el clima, ubicación geográfica, horarios de atención, temporadas comerciales, es muy dado que las empresas se adapten a los mercados y situaciones espaciotemporales como es el casos de las ferias de una ciudad, eventos de la región, días especiales u horarios de atención cambiantes por situaciones climatológicas[19], características socio culturales entre otras. Toda esta información permite enriquecer la información del proceso y en algunos casos, como esta repercute en el diseño mismo del proceso[4], [9], [12], [13], [19], [20], [23].

Una manera formal para abordar el estudio de los procesos es verlos de manera sistémica a través de marcos de estudio que permitan observarlos de forma estructurada y sistémica, como lo hace Porter[24], que desde su investigación del modelo de la Cadena de Valor plantea analizar la estructura de los procesos, identificando cada una de las actividades que se realizan y la manera en que interactúan sus procesos, lo que ha permitido entender de una manera más rigurosa y práctica los procesos. En la siguiente sección se aborda desde el punto de vista de los procesos cómo estos pueden ser clasificados y divididos en dominios de entendimiento más detallado para su análisis y gestión de procesos de negocio.

3.2 Cadena De Valor

La cadena de valor es una herramienta planteada por Michael Porter [24] usada para analizar la planeación estratégica y las fuentes de la ventaja competitiva a través de un examen sistémico de todas las actividades que se realizan en la empresa y su manera de interactuar. Su objetivo es identificar aquellas actividades que agregan valor al producto o servicio e identificar la relación que existe entre ellas.

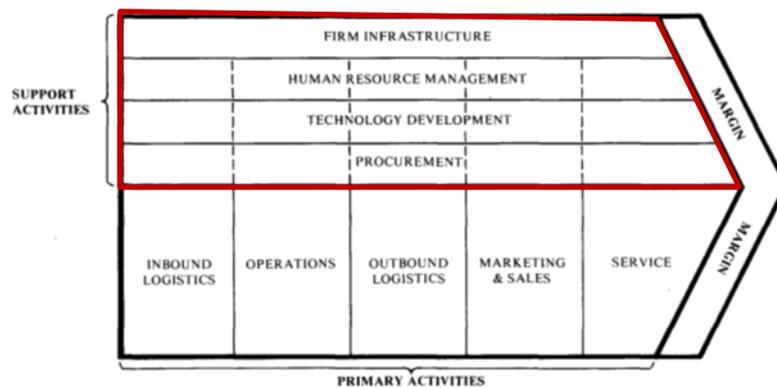


Figura 4: Modelo de la cadena de valor de Porter[24]

Estas actividades de valor son divididas en dos grandes grupos: actividades primarias y actividades de apoyo. Como lo muestra la Figura 4, las primarias son las que intervienen en la creación del producto, su venta, transferencia al cliente y post-venta, también conocidas como actividades misionales de la empresa, estas actividades son muy particulares según el producto o servicio que la empresa produzca. Los procesos de apoyo/soporte son los que permiten entregar un mejor valor a las actividades primarias y son necesarios en toda empresa para que los procesos clave operen adecuadamente, no generan dinero, pero son necesarios para soportar la correcta operación de una empresa. Estos últimos son los que serán caso de estudio para este trabajo.

3.2.1 Procesos de Soporte/Apoyo

Si bien los procesos de soporte no son los que generan los ingresos de la empresa, como su nombre lo dice, sirven de apoyo; son los que permiten apoyar entre sí, procesos y actividades, proporcionando insumos, tecnología, recursos humanos y varias funciones de la empresa. Estos se dividen en cuatro categorías: i) **Compras y Servicios**: función de comprar insumos utilizados para permitir el adecuado desarrollo de las actividades primarias. ii) **Desarrollo de Tecnología**: cada actividad de valor representa tecnología, sea conocimientos (know how), procedimientos, o la tecnología dentro del proceso. iii) **Administración de recursos humanos**: actividades implicadas en la búsqueda, contratación, entrenamiento, desarrollo, etc. de todos los tipos de personal. iv) **Finanzas**: administración general, planeación, finanzas, contabilidad, asuntos legales, nómina, entre otros. Estos procesos apoyan a toda la cadena de valor y no a actividades individuales [24].

Los procesos de soporte necesariamente están presentes en cualquier tipo de empresa dado que son necesarios tanto por regulación, organización y necesidad para

un buen desarrollo de los procesos productivos. Sin embargo, muchas organizaciones acuden a la percepción para su implementación y en otras ocasiones este trabajo es delegado en el líder del proceso o stakeholder, con la incertidumbre si es o no un proceso que cumplan con estándares, reglamentación y políticas que permita obtener alguna ventaja competitiva[24]. No obstante, la necesidad de una empresa es generar valor a un cliente, ser eficiente frente a sus pares en el mercado y con empresas más sobresalientes. Al no tener implementado un proceso adecuado y competitivo esto puede contribuir al éxito, fracaso o sanción de una empresa [24], [25] [26].

Para cerrar estas brechas y así contar con procesos que han sido medidos y evaluados frente a otros pares de la industria y permiten determinar la calidad y eficiencia del mismo. 'Existen iniciativas que mediante marcos de trabajo y métodos rigurosos buscan de alguna manera obtener un proceso estándar que pueda ser reutilizable y permita de alguna manera brindar un modelo estándar a seguir y permita mejorar el mismo [17], [25], [27]–[29]

3.3 Frameworks Para Estandarización de Procesos

Según Harmon [15], el análisis de los procesos de negocio y sus respectivas actividades tiene tres enfoques: i) un enfoque en la administración de los procesos, ii) el control de calidad y iii) el enfoque a las tecnologías de la Información (TI). Para cada enfoque, existe un gran número de tecnologías de procesos de negocio. Sin embargo, el objetivo siempre es el mismo: trabajadores más productivos, simplificar procesos y controlar la calidad. Para el caso de este trabajo, se van a revisar los marcos de trabajo relacionadas con la administración de los procesos enfocados en el rendimiento de la organización y rediseño de procesos.

El interés de las empresas por usar modelos de madurez para evaluar el progreso de las mismas ha venido en aumento en los últimos años [25] [15] , permitiendo facilitar la identificación de los procesos óptimos que son base de referencia para facilitar los esfuerzos de las empresas al evaluar sus procesos[15], [25]. Estos trabajos han tomado como base diferentes técnicas y metodologías para medirlos y compararlos con los pares de la misma industria y los resultados determinan que pueden ser mucho más eficientes en comparación a otras empresas de similares condiciones. Algunas de estos Framework de procesos son: eTOM², SCOR³, APQC⁴ y VRM⁵ . Estos trabajos son la base de comparación para evaluar el rendimiento

² eTOM (enhanced Telecommunication Operations Map) [27]

³ SCOR (Supply Chain Operations Reference model)[28]

⁴ APQC (American Productivity & Quality Center)[17]

⁵ VRM (Value Reference Model)[30]

de los procesos y poderlos evolucionar, reducir sus riesgos y aumentar la competitividad frente a otras empresas obteniendo eficiencias operacionales como lo sugieren [15] [16].

Estos Frameworks han centrado sus investigaciones en analizar los comportamientos de los procesos y sus relaciones al igual que Porter[24], cada uno usando métodos de investigación que les ha permitido, plantear estructuras, esquemas o patrones que permitan ser tomados con un estándar general, parcial o una buena práctica para guiar el diseño y construcción de un proceso.

Si bien los procesos y sus actividades en estos modelos han demostrado buenos resultados, también es importante entender que las normas, preferencias y políticas internas de una empresa, pueden hacer que las empresas requieran hacer ciertos ajustes que se adapten a lo que la empresa necesita.

3.3.1 Business Process Framework (eTOM)

Es un Marco de Procesos de Negocio que se basa en un modelo o referencia para la categorización de todas las actividades de negocio de las empresas del sector TIC (Tecnologías de la Información y Comunicaciones) [27]. Se compone de tres grandes agrupaciones de procesos: Estrategia, Operaciones y Gestión de Empresa. Las agrupaciones de procesos funcionales eTOM constituyen la descomposición de más alto nivel de la Empresa. Las agrupaciones de procesos funcionales son mostradas horizontalmente en el marco eTOM. Las agrupaciones de procesos funcionales no son jerárquicas respecto de las demás y no están construidas en forma jerárquica.

3.3.2 Modelo SCOR

SCOR es un modelo de referencia jerárquico para los procesos de la cadena de suministro[28]. El modelo ofrece procesos de negocios, dependencias entre procesos, métricas y mejores prácticas. El nivel superior comprende cinco procesos de gestión: Planear, Fuente, Hacer, Entregar, Devolver. SCOR aborda una cadena de procesos, mientras que los cinco procesos de gestión sólo representan algunas partes de la cadena. La cadena de proceso va desde los proveedores de los proveedores, a la empresa considerada, a los clientes de los clientes[28].

3.3.3 Marco de Clasificación de Procesos (PCF) - APQC

APQC es una organización sin fines de lucro que ofrece evaluaciones y mejores prácticas para los procesos de negocios. El Framework de Clasificación de Procesos (PCF por sus siglas en Inglés) sirve de base. Es un modelo de categoría que categoriza una amplia gama de procesos. Una vez que haya encontrado la categoría adecuada para su proceso, obtiene las evaluaciones relevantes y las mejores prácticas para comparar, evaluar y optimizar un proceso de negocio. PCF se organiza jerárquicamente, en el nivel superior se puede encontrar dos categorías de i)

nivel empresarial: los procesos operativos, los procesos de administración y ii) soporte: el nivel subyacente comprende cinco o siete categorías de procesos adicionales. Cada una de las categorías de procesos incluye grupos de procesos, y los procesos contenidos en ellos tienen una mayor profundidad de detalle de las actividades[17].

3.3.4 Modelo de Referencia de Valor (VRM)

El VRM (Value Reference Model) es desarrollado y publicado por la organización sin fines de lucro Value Chain Group. Aborda la planificación, el gobierno y la ejecución de las cadenas de valor para promover la efectividad y la optimización de los procesos. El modelo ayuda a las empresas a conectar procesos de negocios más allá de los límites de las unidades funcionales. Para este propósito, VRM describe los procesos de referencia en tres niveles de proceso, cada uno con los tres conceptos básicos de entrada y salida, métricas y mejores prácticas [30].

Para este proyecto, el Framework escogido es el de APQC dadas sus características, es uno de los más versátiles ya que analiza diferentes industrias y sectores y su nivel de adopción y mantenimiento es constante. Si bien los otros Frameworks también tienen un buen nivel de madurez, están atados a un dominio particular lo cual limita. Estos modelos de procesos también requieren de un lenguaje mediante el cual se puedan representar y, para ello, el lenguaje definido como estándar para este trabajo es BPMN.

3.4 Modelado de procesos con BPMN

Una organización modela un proceso de negocio para lograr un objetivo de negocio. Para el modelado, debe haber una especificación clara sobre sus actividades, secuencias, actores, reglas, restricciones, recursos, entre otros. La Notación de Modelado de Procesos de Negocio (BPMN) es un estándar que se ha convertido en un estándar de facto para el modelado de procesos y fue desarrollado inicialmente por Business Process Management (BPMI.org) y compartido luego con Object Management Group (OMG). El BPMN 2.0 (Notación de Modelo Proceso de Negocios) es un estándar ampliamente utilizado y permite construir modelos de proceso comprensibles y convencionales, este lenguaje es la forma en que este proyecto va a describir los procesos que van a ser adaptados.

4 TRABAJOS RELACIONADOS

En esta sección se observan algunos trabajos relacionados con la adaptación de los procesos de negocio. Estos trabajos tienen en común que han identificado la importancia que las variables del entorno donde se ejecuta el proceso y tienen información importante que permite caracterizar el proceso. Esta información ha permitido enriquecer y caracterizar el proceso, haciendo que se tengan en cuenta otros escenarios y requerimientos a ser tenidos en cuenta al momento de planear el diseño o también desde la ejecución misma del proceso.

Estos estudios han abordado esta problemática desde distintos puntos de vista asociadas a etapas como diseño, automatización, ejecución y rediseño. Sobre estas etapas han sido planteadas soluciones que han permitido identificar algunas variables contextuales que tienen efecto sobre el proceso haciendo que este cambie, se modifique o desvirtúe el objetivo mismo del proceso. Pueden considerarse cinco (5) tipos de soluciones agrupadas por sus características; i) las familias de procesos o patrones de proceso de un dominio específico, que permiten reutilizar y adaptar soluciones específicas a comportamientos similares a través de información histórica de procesos [8], ii) metamodelos, ontologías y expresiones semánticas que intentan expresar de una manera estructurada eventos, relaciones y escenarios en un entorno específico y controlado pueden enriquecer la información del contexto [9], [10], iii) basados en eventos, que son analizados con base en las variables de contexto que desencadenan excepciones a posibles situaciones en tiempo de ejecución y permiten reaccionar de manera dinámica a dichos escenarios, con piezas de software tales como los servicios web [7], [11], [12]; iv) otros plantean analizar las variables de contexto mediante patrones de control que permiten observar el proceso en ejecución, su historia, comportamiento y con esta información identificar los puntos débiles a reforzar mediante un proceso de reingeniería [4]. v) Por último soluciones basadas en reglas de negocio, que mapean diferentes variables de contexto a través de modelos que permitiendo deducir posibles situaciones de cambio en el entorno que tienen efectos sobre el proceso [5], [10], [11], [13], [14]. Si bien todas estas soluciones han aportado a esta problemática, no se ha llegado a una solución que permita analizar el proceso teniendo un punto de partida de un proceso base que haya sido revisado y medido frente a otros, como lo ofrecen algunos Framework del mercado [16], y luego de ello buscar identificar las variables de contexto del proceso con respecto a la empresa, sus preferencias, políticas y variables extrínsecas que permitan enriquecer la caracterización del proceso y así poder ser adaptado.

Para realizar el comparativo de estos trabajos se tomaron en cuenta seis (6) variables que permiten identificar las formas de adaptar los procesos de soporte y considerar las variables de contexto (ver Tabla 1. Comparación de trabajos relacionados Tabla 1). A continuación una breve descripción de cada variable: i) si su análisis tiene en cuenta características propias del objetivo del proceso, ii) si tiene en cuenta las características del entorno donde se desenvuelve el proceso ya sean intrínsecas

y extrínsecas, iii) si tiene en cuenta características propias de la empresa donde se instancia el proceso, iv) si usa un Framework de clasificación de procesos como el expuesto en la sección 3.3.3, v) si usa patrones de proceso que permita adaptar pedazos de procesos identificados bajo su contexto y por último, vi) si usa metamodelos para representar o modelar el proceso.

Tabla 1. Comparación de trabajos relacionados

id	[5]	[11]	[19]	[12]	[4]	[9]	[13]	[8]	[20]	[7]	[10]	[14]
Tiene en cuenta las características del proceso	+/-	+/-	+/-	+/-	+	+	+/-	+/-	+/-	+/-	+	+/-
Tiene en cuenta las características del entorno / contexto	+/-	+/-	+/-	+	+/-	+	+	+/-	+/-	+	+/-	+
Tienen en cuenta las características de la empresa	+/-	-	-	+/-	-	+/-	-	-	-	+/-	-	-
Usa un Framework de clasificación de procesos (ref. 3.3) como base	-	-	-	-	+/-	-	-	-	-	-	-	-
Usa patrones de procesos para realizar las adaptaciones	-	-	-	-	+	-	+	+	+/-	+/-	+/-	-
Usa metamodelos para modelar el proceso	+	+	+	+	+/-	+	+/-	+/-	-	-	+	+/-

El símbolo (+) indica que se tiene el criterio, el símbolo (-) significa que no se tiene el criterio y el símbolo (+/-) significa que se tiene el criterio, pero no se cumple satisfactoriamente.

Como se puede evidenciar en la Tabla 1. Comparación de trabajos relacionados, estos trabajos coinciden, en su mayoría, en que el contexto es un factor importante en la adaptación de un proceso. Sin embargo, no se hace mayor énfasis en el modelo inicial sobre el cual se enriquecerá con las variables contextuales, por tanto se trabaja sobre un modelo que no se sabe si es lo suficiente maduro en cuanto a revisiones, mediciones y consensos con pares de la industria. Otro ítem al que tampoco se hace mención es el perfil de empresa como un ente o usuario que demanda preferencias puntuales y que sólo a éste le pueden interesar mientras a otros no.

Es por ello por lo que el propósito de este trabajo es buscar establecer si los procesos de soporte con sus características en su mayoría rígidas por sus componentes normativos puedan ser susceptibles de ser adaptados a través de las características

contextuales del proceso y su perfil de la empresa. Esta sección estableció los conceptos base para abordar el desarrollo de este trabajo, comenzado por la problemática que se quiere resolver y los modelos que pueden aportar a su solución.

5 CONTRIBUCIONES

En este capítulo son presentadas las contribuciones realizadas para el alcance de este proyecto a través de los objetivos propuestos. El primer objetivo de este proyecto es definir un modelo de adaptación que permita identificar las variables de contexto que tienen algún efecto sobre el proceso. A continuación se presenta la explicación del modelo de adaptación propuesto:

5.1 CITRINO: Modelo de Adaptación

El modelo de adaptación propuesto denominado CITRINO tienen como objetivo ofrecer a una empresa un proceso de soporte que se adapte a sus necesidades teniendo en cuenta tres aspectos principales: i) *modelo de proceso*, cuyo propósito es contener la información de los procesos de soporte base tomados del Framework (PCF)[17]; ii) *modelo de contexto*, tiene como fin considerar las características a tener en cuenta del entorno del proceso donde se ejecuta que podrían tener alguna incidencia – efecto de cambio sobre el mismo; iii) *modelo de Empresa*, está compuesto por la información básica de la empresa y sus preferencias en cuanto a sus políticas internas, idioma, horarios de trabajo, y estrategia de la empresa. Estos modelos son explicados de manera detallada a continuación.

5.1.1 Modelo de Dominio

Este modelo representa una vista de alto nivel sobre cómo es la interacción y relaciones entre cada uno de los modelos propuestos para realizar una adaptación de procesos de soporte ver Figura 5: Modelo de Dominio. El modelo propone tomar como centro y punto de partida un proceso de soporte de PCF de la industria donde pertenece el proceso, que será adaptado según las características dadas en el perfil de empresa y contexto del proceso. Para lograr dicha adaptación es necesario la elaboración de las reglas de adaptación que indican como una variable o características del modelo de perfil de empresa y contexto pueden afectar o incidir en un cambio sobre el proceso. Estos cambios son representados por patrones de procesos[31] que permiten cambiar una actividad por uno o más elementos que pueden dar un alcance mayor o menor, y también control u operación al objetivo que se pretende obtener sobre dicha actividad.

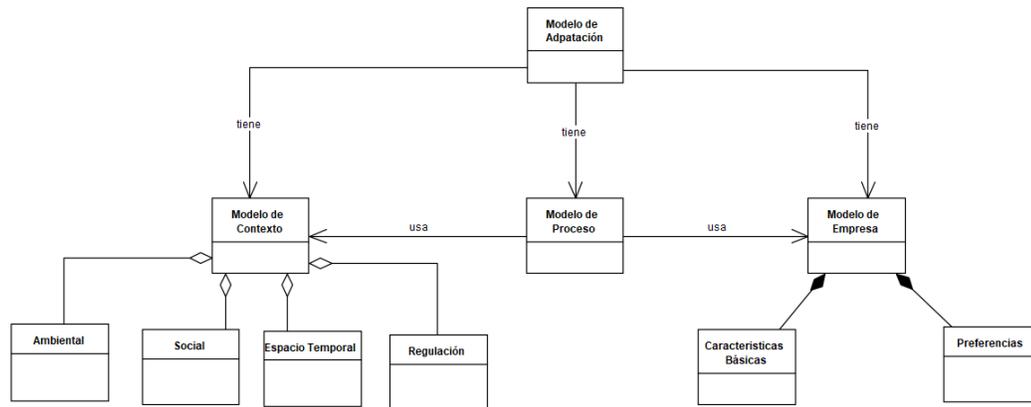


Figura 5: Modelo de Dominio.

5.1.2 Modelo de proceso

Este modelo representa los procesos de soporte base tomados del PCF [17] y serán usados como punto de partida del proceso de la empresa para luego ser adaptados según las características del perfil de empresa y contexto. El PCF es una taxonomía o lista organizada de procesos de negocio. Ha sido desarrollado y refinado por individuos de organizaciones de todo el mundo y continúa siendo el punto focal de las actividades de benchmarking para APQC. Las categorías son grupos padre a proceso, los grupos de proceso son padres a procesos, los procesos son padres a actividades y las actividades son padres a tareas. A continuación una descripción de cada uno de estos elementos: **Categoría** representa el nivel más alto de proceso, como la gestión del servicio de atención al cliente. Cadena de suministro, finanzas y recursos humanos. El **grupo de procesos** organiza los procesos en subconjuntos grandes y multifuncionales. El **proceso** es una serie de actividades interrelacionadas que convierten los insumos en resultados (productos); consumen recursos y requieren estándares para un rendimiento repetible. La **actividad** indica los eventos clave que se realizan al ejecutar un proceso.

Categoría: 9. Gestionar los recursos financieros

Grupo de Proceso: 9.5-Procesar el cálculo de nómina

Proceso: 9.5.1 Reportar tiempo

Actividad: 9.5.1.2 Recolectar y registrar el tiempo de trabajo de los empleados

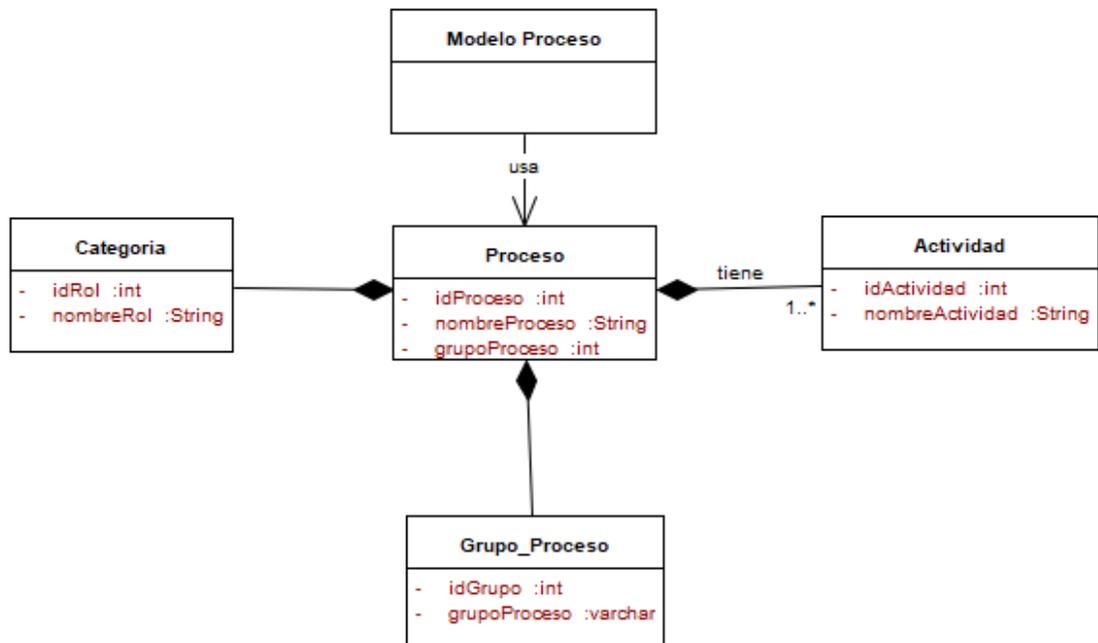


Figura 6: Modelo de proceso.

5.1.3 Modelo Perfil de Empresa

En el perfil de empresa son caracterizados todos aquellos aspectos de la empresa que son relevantes para sus procesos (ver Figura 7); esta información está organizada en dos conjuntos de características básicas y preferencias. En las características básicas se tiene en cuenta la información necesaria para identificarla como única en el sistema y determina el tipo de empresa para poder clasificarla, existen cinco (5) formas de clasificarlas, i) *por su actividad económica*, si es del sector primario, es decir, que obtiene sus recursos de la naturaleza, sector secundario que se centra en transformar físicamente uno bienes a otros más útiles, como las industria o la construcción. Por último, sector terciario que son servicios y comercio, ii) *por su forma jurídica*, empresas individuales si solo pertenece a una sola persona, y empresas societarias o sociedades, generalmente constituidas por varias personas; iii) *según su tamaño*; microempresas si tiene menos de 10 empleados, pequeña menos de 50, mediana entre 50 y 150 y grande si posee más de 250, iv) *según el ámbito de operación*, empresas locales, regionales, nacionales, multinacionales, y por último, v) *según la composición de su capital*, empresa privada con capital de particulares, publica con capital del estado, mixta, autogestión el capital es de los empleados. Esta información es relevante a la hora de determinar sus procesos. Por ejemplo no es lo mismo pagar a 10 empleados que a 1000, tal vez sus mecanismos deban ser distintos, la información en que se reportan sus impuestos puede

ser por medios masivos y no en formas individuales, y a su vez una empresa de 2 empleados tal vez les haga más sentido un reporte a través de formularios. De la misma manera están las preferencias de empresa en cuanto a cuatro aspectos; i) políticas empresa, son preferencias en todas aquellas definiciones o variables que determina la empresa como principio rector que determina sus valores, decisiones y conductas, estos principios actúan con una prioridad alta en la toma de decisiones. No obstante, hay decisiones de nivel superior como lo son las políticas de país. Otra preferencia es los, ii) Métodos de pago, son decisiones de como prefiere una empresa manejar los pagos de los distintos actores con los que se relaciona (e.g., proveedores, empleados, socios entre otros); iii) preferencias en cuanto a Horarios, son determinados por la empresa a la luz de su proceso misional o valor de negocio (e.g, Si es una clínica sus horarios serán las 24 horas del día o tal vez una tienda de mercancía en un centro comercial, estará sujeta a los horarios de apertura y cierre del centro comercial). Y por último, iv) preferencia de estrategia, estas preferencias hacen referencia a los costos, agilidad o calidad, cada uno por su parte es una variable importante para la toma de decisión donde para el negocio en particular por sobre otras empresas de la competencia es preferible una actividad por encima de otra porque sus características están alienadas con la estrategia de la empresa

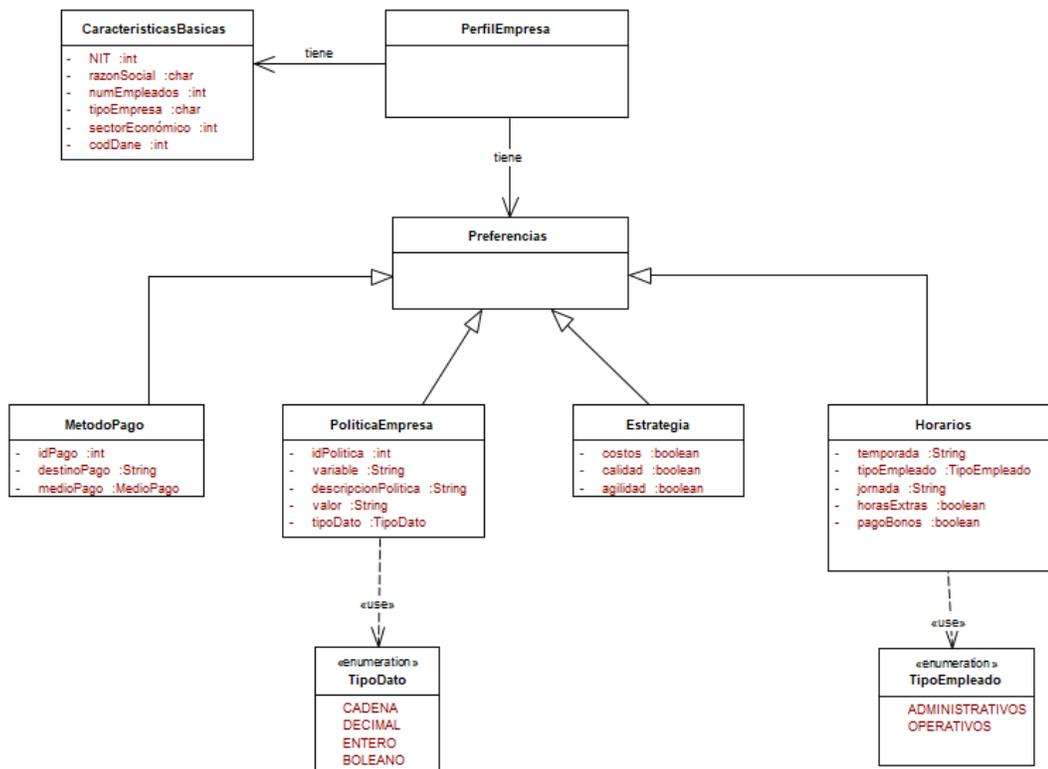


Figura 7: Perfil de Empresa.

5.1.4 Modelo de Contexto

El perfil de contexto muestra aquellas características de entorno de la empresa que según el modelo CITRINO son relevantes para adaptar los procesos. Este modelo cuenta con cinco componentes para la representación del contexto del proceso. A continuación se presenta una descripción de cada uno de ellos ver Figura 8.

Reglamentación: Hace referencia a todas aquellas normas, leyes, regulaciones con las que debe cumplir una empresa en un proceso específico. El no tenerlas en cuenta pone en riesgo de una sanción a la empresa.

Espacio temporal: Este esta subdividido en dos categorías localización y tiempo.

Localización: Indica donde se encuentra ubicada físicamente la empresa con atributos que determinan el país, departamento y ciudad y dentro de este si es rural o urbana.

Tiempo: Corresponde a los horarios de funcionamiento cambiantes por temporadas, fechas especiales, restricciones por la zona y por último el clima que por temporadas o estaciones hace que el proceso deba considerar estas situaciones.

Social: Es determinado por las variables tales como la religión, cultura o tradiciones que tengan impacto sobre el proceso.

Técnico: Son las variables de carácter tecnológico que de alguna manera repercuten en el proceso, como que ciertas funcionalidades estén en un sistema de información o se tengan las capacidades técnicas habilitadoras para ciertas actividades.

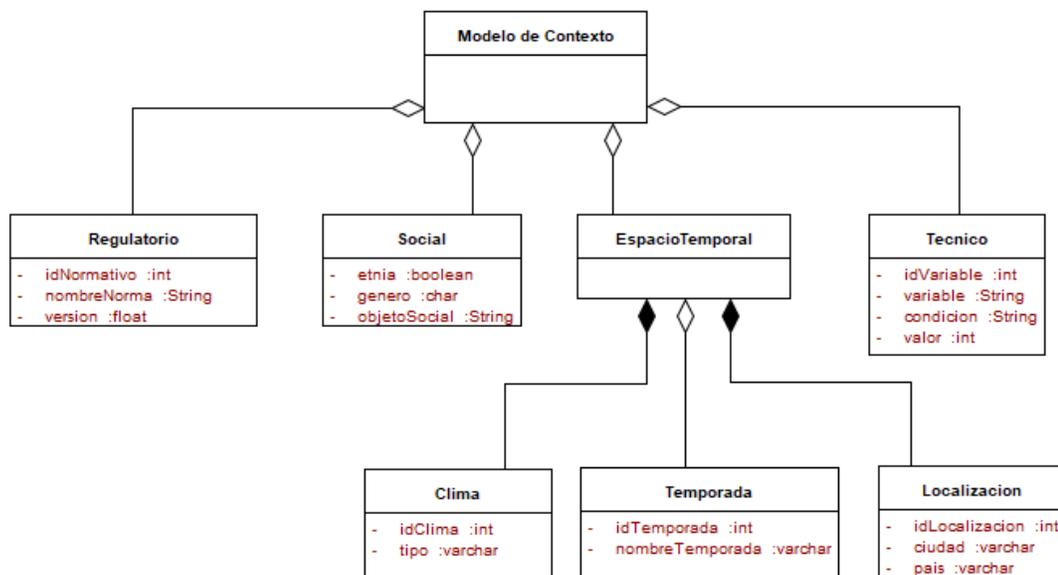


Figura 8: Modelo de Contexto

5.2 Proceso de Adaptación

El segundo objetivo de este proyecto es definir un proceso de adaptación que permita integrar al proceso de soporte las variables contextuales identificadas. Para dar alcance a este objetivo se diseñó un proceso (ver Figura 9) donde se plantea varias actividades que tienen como alcance generar una guía que permita integrar las variables del contexto al proceso y permitir que se pueda dar una adaptación. A continuación, se describe el proceso (ver Figura 9) y cada actividad necesaria para lograr dicha adaptación

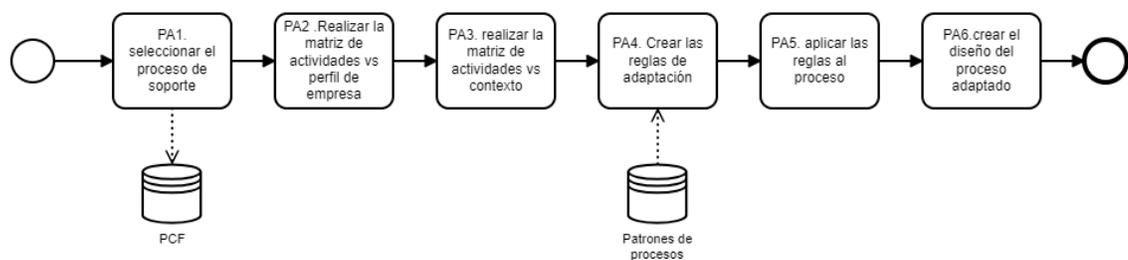


Figura 9: Proceso de Adaptación

El proceso inicia por seleccionar un proceso de soporte, luego realizar un mapeo de cada actividad con referencia al perfil de empresa, y al contexto, después de ello determinar las reglas de adaptación que han de determinar que variables del contexto que pueden generar efectos de cambio sobre el proceso a través de patrones de procesos que adaptará el proceso y por último aplicar las reglas de adaptaciones que aplican al proceso para finalmente ser expresado el proceso en notación BPMN. A continuación se presenta a detalle cada una de las actividades del proceso y en cada actividad será ejemplificada tomando un proceso de ejemplo para fines ilustrativos.

5.2.1 Seleccionar el proceso de soporte (PA1)

Los procesos de soporte son tomados del PCF y son usados como línea base del proceso. Para este proyecto fue tomado a manera de ejemplo el proceso **Gestionar el pago**, que pertenece al grupo de procesos **Procesar el cálculo de nómina** de la categoría **Gestionar Recursos financiero** tal como lo muestra la Figura 10. Este proceso será analizado durante el desarrollo del trabajo, identificando las variables

contextuales del modelo de adaptación que tienen algún efecto con respecto al proceso. Este proceso es tomado del último Framework de Clasificación de Procesos de APQC[17] versión 7.2.1 – educación. Por cada tipo de industria existe un PCF determinado. Las industrias actuales son: Aeroespacial y Defensa, Aerolínea, Automotriz, Banca, Difusión, Gobierno, Electrónica de consumo, Productos de consumo, Corrosión, Petróleo Corriente, Educación, Seguro de salud pagador, Ciencias de vida, Seguros de propiedad y accidentes, Al por menor, Telecomunicaciones y Utilidades. Para este trabajo fue tomado el PCF de educación.

Categoría: 9. Gestionar los recursos financieros	
Grupo de Proceso: 9.5-Procesar el cálculo de nómina	
Proceso: 9.5.2 Gestionar el pago	
Actividad:	9.5.2.1 Introducir el tiempo trabajado del empleado en el sistema de cálculo de la nómina
Actividad:	9.5.2.2 Mantener y administrar la información sobre las ganancias de los empleados
Actividad:	9.5.2.3 Mantener y administrar las deducciones aplicables
Actividad:	9.5.2.4 Supervisar los cambios en la situación fiscal de los empleados
Actividad:	9.5.2.5 Procesar y distribuir pagos
Actividad:	9.5.2.6 Procesar y distribuir cheques manuales
Actividad:	9.5.2.7 Ajustes de fin de período del proceso
Actividad:	9.5.2.8 Responder a las preguntas sobre la nómina de los empleados

Figura 10: Identificación del proceso Gestión de Pago dentro del PCF.

El modelo de adaptación de los procesos de soporte se construyó a través de una matriz que permite relacionar cada actividad del proceso analizado con respecto al perfil de empresa y el contexto.

5.2.2 Actividades del proceso respecto al perfil de empresa (PA2)

Esta matriz confronta las actividades de un proceso frente a las variables del perfil de empresa. Cada actividad propuesta por el proceso base es analizada con respecto a las preferencias de empresa. Las intercepciones encontradas son clasificadas como se muestra en la Figura 11 Intercepciones actividades vs perfil empresa, Los códigos de la actividad son los ubicados en la columna verde, las preferencias de la empresa se ubican en el recuadro morado y la intercepción es el recuadro rojo que significa el punto de la matriz donde está la variable que las relaciona. El código que representa esta variable es un nemotécnico construido con el código de la fila, que este caso es el código de la actividad y el código de la columna en este caso el perfil de empresa. (e.g., código de la tarea A1 y la preferencia relacionada P3, uniéndolas quedaría A1P3). Sin embargo, si se llegasen a encontrar más de una variable en esta intercepción se pone punto y un número secuencial al final por cada variable encontrada (e.g., A1P3.1 A1P3.2).

Categoría: 9. Gestionar los recursos financieros		Perfil de empresa			
Grupo de Proceso: 9.5-Procesar el cálculo de nómina		Preferencias			
Proceso: 9.5.2 Gestionar el pago		P1. Política Empresa	P2. Método Pago	P3. Horarios	P4.Estrategia
A1	9.5.2.1 Introducir el tiempo trabajado del empleado en el sistema de cálculo de la nómina			A1P3. Políticas de Horarios	

Figura 11 Intercepciones actividades vs perfil empresa

Una vez identificadas las variables es necesario especificar las reglas de adaptación necesarias para el cambio, para esta actividad es importante contar con el stakeholder de mayor conocimiento del proceso, porque es quien determinará como cada variable deberá ser adaptada de una manera asertiva en aras de tener un modelo de proceso adaptado a la empresa.

Siguiendo con el ejemplo del proceso seleccionado “Gestionar el pago” la matriz de proceso resultante de este paso es la presentada en la Tabla 2. Allí se puede apreciar cuatro posibles variables que pueden tener un efecto sobre el proceso (e.g., la intercepción A1P3, identifica una variable relacionada a las preferencias de horario de la empresa que según el contexto pueden cambiar el proceso. Considere que la empresa vende sus productos preferiblemente en las noches y por ello llego a acuerdos de horarios de sus empleados y así mismo remuneraciones especiales que no impliquen pagos de recargos nocturnos).

Tabla 2: Matriz de adaptación de actividades del proceso vs variables del perfil de empresa

Categoría:		9. Gestionar los recursos financieros	Perfil de empresa			
Grupo de Proceso:		9.5-Procesar el cálculo de nómina	Preferencias			
Proceso:		9.5.2 Gestionar el pago	P1. Política Em- presa	P2. Método Pago	P3. Horarios	P4.Estrate- gia
Actividad	A1	9.5.2.1 Introducir el tiempo trabajado del empleado en el sistema de cálculo de la nómina			A1P3. Políticas de Horarios	
	A2	9.5.2.2 Mantener y administrar la información sobre las ganancias de los empleados				
	A3	9.5.2.3 Mantener y administrar las deducciones aplicables				
	A4	9.5.2.4 Supervisar los cambios en la situación fiscal de los empleados	A4P1. Porcentaje máximo aumento salarial			
	A5	9.5.2.5 Procesar y distribuir pagos				
	A6	9.5.2.6 Procesar y distribuir cheques manuales		A6P2. Preferencias de pago		A6P4. Ahorro costos
	A7	9.5.2.7 Ajustes de fin de período del proceso				
	A8	9.5.2.8 Responder a las preguntas sobre la nómina de los empleados				

5.2.3 Actividades del proceso respecto al contexto (PA3)

Esta matriz evalúa las relaciones de cada actividad del proceso respecto a las variables contextuales propuestas para este proyecto (ver Figura 12: Intercepciones actividades vs modelo de contexto). Los tipos de variables contextuales que serán objeto de análisis son cuatro, i) regulatorias, son todas aquellas variables asociadas a normas, leyes, políticas del país, regulaciones sobre el proceso y demás normativas que determinen un cambio. Estas normas están por encima de las políticas de la empresa, dado que los incumplimientos pueden generar sanciones a la misma, ii) espaciotemporales, son variables asociadas a lugar y tiempo como se explica en la sección 5.1.4, iii) sociales, estas variables identifican las características sociales y culturales, y por ultimo las iv) preferencias técnicas, que son variables relacionadas con habilitadores tecnológicos que pueden determinar un cambio en el proceso. La matriz de intercepción con las variables identificadas en el recuadro rojo. El recuadro verde muestra el identificador de la actividad y el recuadro morado muestra el identificador de las variables de contexto. Los nemotécnicos usados son la combinación de los identificadores de las actividades del proceso y el identificador de las variables de contexto (e.g., A1C1, representa la variable de la actividad A1 y la variable de contexto C1) si se llegará a encontrar más de una actividad en la misma intersección se adiciona a la derecha un punto y un número secuencial por cada variable encontrada (e.g., A1C1.1 A1C1.2).

Categoría: 9. Gestionar los recursos financieros		Contexto			
Grupo de Proceso: 9.5-Procesar el cálculo de nómina		C1.Regulatorio	C2.Espacio temporal	C3.Social	C4.técnico
Proceso: 9.5.2 Gestionar el pago					
A1	9.5.2.1 Introducir el tiempo trabajado del empleado en el sistema de cálculo de la nómina	A1C1. Requiere verificaciones, autorizaciones	A1C2. Implicaciones de clima en horarios	A1C3. Implicaciones culturales en horarios	

Figura 12: Intercepciones actividades vs modelo de contexto

Para el caso del proceso que se está analizando ‘Gestionar el Pago’ la matriz correspondiente a su análisis se encuentra en la matriz de la Tabla 3.

Una vez finalizado este paso que identifican el perfil de empresa y contexto con respecto a las actividades del proceso analizado, se pasa a las reglas de adaptación con base en las variables candidatas. Por cada variable encontrado debe ser construida una regla con los partes, condición y acción, de esta manera la acción es la validación de si aplica o no la variable a la empresa y la acción de la ejecución de proceso de adaptación a través de los patrones de proceso.

Tabla 3: Matriz de adaptación de actividades del proceso vs variables de contexto

Categoría:		9. Gestionar los recursos financieros	Contexto			
Grupo de Proceso:		9.5-Procesar el cálculo de nómina	C1.Regulatorio	C2.Espacio temporal	C3.Social	C4.técnico
Proceso:		9.5.2 Gestionar el pago				
Actividad	A1	9.5.2.1 Introducir el tiempo trabajado del empleado en el sistema de cálculo de la nómina	A1C1. Requiere verificaciones, autorizaciones	A1C2. Implicaciones de clima en horarios	A1C3. Implicaciones culturales en horarios	
	A2	9.5.2.2 Mantener y administrar la información sobre las ganancias de los empleados				
	A3	9.5.2.3 Mantener y administrar las deducciones aplicables				
	A4	9.5.2.4 Supervisar los cambios en la situación fiscal de los empleados				
	A5	9.5.2.5 Procesar y distribuir pagos		A5C2 Pagos extralegales por zona		
	A6	9.5.2.6 Procesar y distribuir cheques manuales				
	A7	9.5.2.7 Ajustes de fin de período del proceso				
	A8	9.5.2.8 Responder a las preguntas sobre la nómina de los empleados				

5.2.4 Reglas de adaptación (PA4)

En este paso son diseñadas las reglas de adaptación con la información proporcionada en las matrices de actividades vs perfil de empresa y contexto. Con cada una de las variables identificadas en los vértices son representadas a manera de reglas. Para este proyecto es usado como motor de reglas de negocio la aplicación **Drools** del fabricante Jboss [32], por tanto las reglas estarán ajustadas a la sintaxis propuesta por esta aplicación.

5.2.4.1 Sintaxis de Drools

La estructura de una regla de negocio se compone de un nombre que la identifique, atributos como la prioridad o el grupo de ejecución, predicado en lógica de primer orden y acciones a ejecutar tras la evaluación de la regla como se ilustra en la Figura 13:

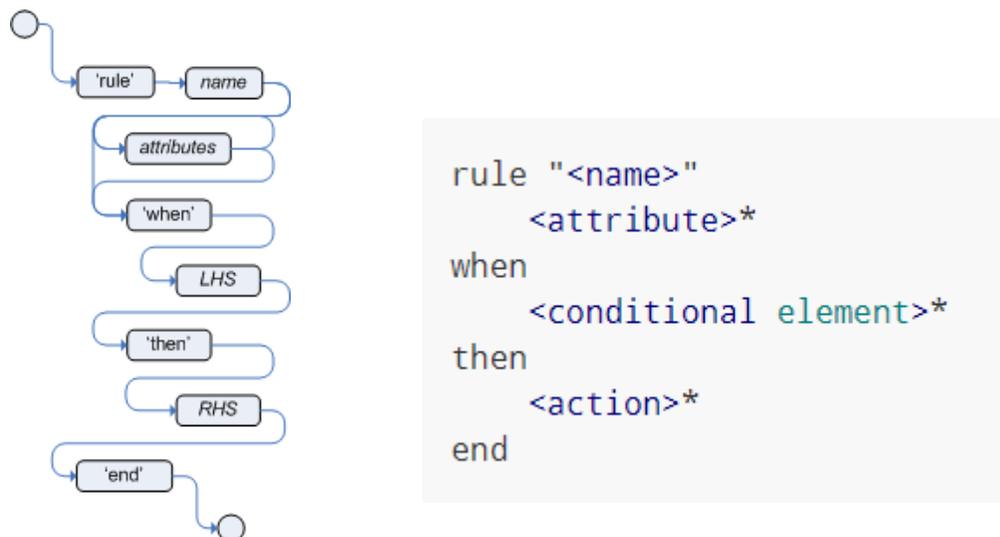


Figura 13: Sintaxis de reglas en Drools [32]

En la sintaxis de Drools la interpretación de los campos es la siguiente:

Name: indica el nombre de la regla que se está creando y debe ser único por paquete en Drools.

Attributes: se refiere a características propias de la regla, siendo algunos valores:

LHS: Acrónimo de Left Hand Side, se refiere a las condiciones necesarias para que la regla aplique. Se expresa con lógica de primer orden⁶ y generalmente evalúan los atributos de los objetos a los que se les aplicaría la regla.

RHS: Acrónimo de Right Hand Side, se refiere a las acciones a ejecutar cuando el resultado de evaluar los elementos condicionales da verdadero; es decir cuando la regla aplica. En el RHS pueden ir además llamados a métodos java sobre los objetos.

Una condición es básicamente una restricción/filtro. Estos filtros examinarán la información disponible en un dominio para intentar encontrar datos que cumplan los criterios definidos. Una vez que se obtiene un grupo de datos que coinciden con la condición, se programa la ejecución de una acción o consecuencia, tomando como parámetro los datos coincidentes. Una condición siempre funciona como una consulta; reduce los datos de un dominio específico mediante filtros específicos. Esto significa que una regla tendrá sentido en un dominio específico[34]

Cada una de las variables encontradas en los perfiles de empresa y contexto deben ser expresados a manera de reglas en una tabla de decisiones. Una tabla de decisión en Drools es un documento almacenado en un archivo con formato XLS (Microsoft Excel) o CSV (Comma Separated Value), que define un conjunto de reglas utilizando una sintaxis predefinida y requiere una estructura específica para ser ejecutada. La herramienta requiere el uso de palabras reservadas que son interpretadas por el motor de reglas (ver Tabla 1). Esta estructura ayuda al compilador a identificar las diferentes secciones de la hoja de cálculo que juegan diferentes papeles en las reglas que se generan finalmente cuando se compila la tabla de decisiones.

Tabla 4: Cabeceras de columna en la tabla de reglas[32]

Palabra clave	Inicial	Valor	Uso
NAME	N	Proporciona el nombre de la regla generada desde esa fila. El valor por defecto se construye a partir del texto que sigue a la etiqueta RuleTable y al número de fila	Como máximo una columna
DESCRIPTION	I	Un texto, que resulta en un comentario dentro de la regla generada.	Como máximo una columna

⁶ **Lógica de Primer Orden**, analiza las frases sencillas del lenguaje (fórmulas atómicas o elementales) separándolas en Términos y Predicados. Los términos hacen referencia a los objetos que intervienen y los predicados a las propiedades o relaciones entre estos objetos. Además, dichas fórmulas atómicas se pueden combinar mediante Conectivas permitiéndonos construir fórmulas más complejas, llamadas fórmulas moleculares.[33]

CONDITION	C	Fragmentos de código y valores interpolados para construir una restricción dentro de un patrón en una condición.	Al menos uno por cada tabla de reglas
ACTION	A	Recorte de código y valores interpolados para construir una acción para la consecuencia de la regla.	Al menos uno por cada tabla de reglas
METADATA	@	Fragmentos de código y valores interpolados para construir una entrada de metadatos para la regla.	Opcional, cualquier número de columnas

En la tabla de decisiones cada fila es una regla, y cada columna en esa fila es una condición o acción para esa regla. La hoja de cálculo busca la palabra reservada **RuleTable** para indicar el inicio de una tabla de reglas (tanto la fila de inicio como la columna). En la Figura 14 se describen con recuadros de colores las regiones que debe contener la tabla de decisiones, en el área naranja se identifican los nombres de cada una de las reglas (una por fila), en el área azul se ingresan los condiciones y variables a evaluar, en la región verde se ingresan las acciones a ejecutar, pueden ser varias, una por cada columna las que sean necesarias, la región roja identifica el inicio de las reglas de validación y por último la región amarilla contiene las configuraciones, ámbitos e importaciones necesarias para aplicar las reglas.

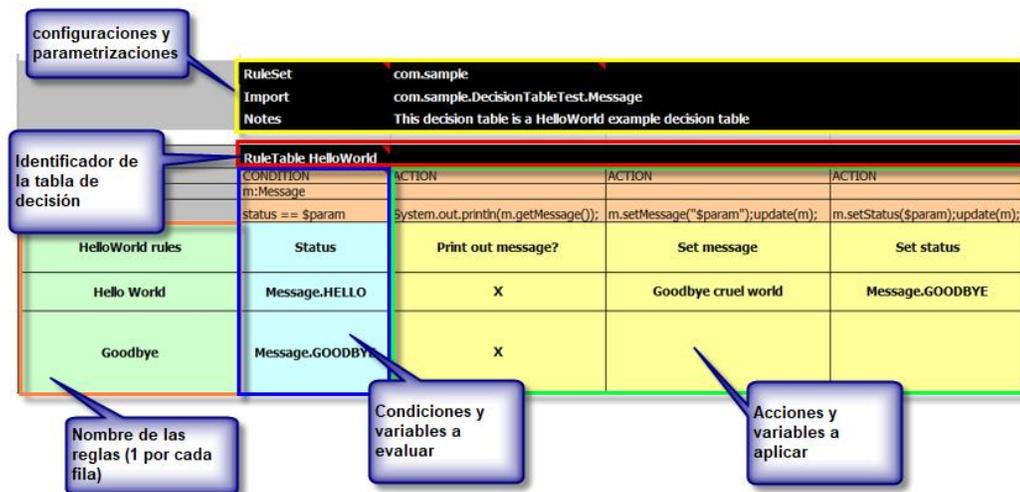


Figura 14: Ejemplo de una tabla decisión para Drools

5.2.4.2 Reglas de Adaptación para el proceso caso de estudio

Siguiendo con el proceso de ejemplo analizado, se presenta las reglas de decisión para las variables del perfil de empresa (ver Tabla 5), y para las variables de contexto se presentan las reglas de decisión en la Tabla 6.

Tabla 5: Tabla de reglas de adaptación para perfil de empresa

ID_Caso_ de_uso	IdRegla	Descripción	RuleTable PerfilEmpresa							
			PRIORIDAD	CONDITION	ACTION	ACTION	ACTION	ACTION	ACTION	ACTION
A1P3	Políticas de Horarios	se liquidan horas extras para personal administrativo	100	TRUE	GatewayParalelo	¿Existen horarios diferentes para administrativo?	reportar tiempos administrativos	reporta tiempos operarios	Actividad 1	
A4P1	Políticas de aumentos	Las empresas pueden definir política de topes para aumentos salariales que deben ser reguladas	100	%	GatewayControl	¿Cumple con la política aumento?	validar política de aumento salarial	ajustar salario	Actividad 2	
A6P2	Preferencias de pago	la empresa tiene una preferencia de los mecanismos por los que realiza los pagos de sus obligaciones	100	\$PARAM	SplitParaleloDefault	¿cuál es el medio de pago?	pago.(\$PARAM)	EFFECTIVO	ELECTRONICO	CHEQUE
A6P4	Ahorro costos	La empresa prefiere usar medio de pago económicos	200	\$PARAM	SplitParaleloDefault	¿cuál es el medio de pago?	pago.(\$PARAM)	EFFECTIVO	ELECTRONICO	CHEQUE

Tabla 6: Tabla de reglas de adaptación para modelo de contexto

ID_Caso_ de_uso	IdRegla	Descripción	RuleTable ModeloContexto							
			PRIORIDAD	CONDITION	ACTION	ACTION	ACTION	ACTION	ACTION	ACTION
A1C1	verificaciones normativas	requiere verificaciones durante el proceso para temas de auditoria	100	SI	GatewayControl	¿verificación correcta?	validar política presupuestal	ajustar reporte	Actividad.pre	
A1C2	implicaciones de clima en horarios	El clima donde se desarrollan las actividades laborales es propensa a cambios y esto hace que se deban cambiar horarios laborales	100	SI	GatewayAjuste	¿se realizaron cambios en horarios?	Cambiar horarios de trabajo	Actividad.post	nodo.pre	
A1C3	implicaciones de clima en horarios	Por temas culturales de la zona donde se desarrollan las actividades laborales es necesario hacer ajustes a horarios laborales	100	SI	GatewayAjuste	¿se realizaron cambios en horarios?	Cambiar horarios de trabajo	Actividad.post	nodo.pre	
A5C2	Pagos extralegales por zona	dependiendo de la zona geográfica donde se desarrolla la actividad, la empresa puede ofrecer pagos adicionales	100	SI	GatewayAjuste	¿se reconocen pagos extras por zona geográfica?	Cambiar horarios de trabajo	Actividad.post	nodo.pre	

5.2.5 Aplicar las reglas al proceso (PA5)

Las reglas de adaptación pueden tener una priorización con respecto a otras reglas según su relevancia frente al proceso. Cuando hay una o más reglas coincidentes en la tabla de decisión, el término usado a esta situación se le llama conflicto, y se utiliza una estrategia de resolución de conflictos ofrecida por la herramienta (Drools) para determinar el orden de ejecución. La estrategia se basa en asignar una prioridad a cada regla. Cada regla tiene un valor predeterminado desde 0, cuanto mayor sea el valor, mayor será la prioridad (ver Figura 15). La palabra reservada que identifica la columna es **PRIORITY**.

Reglas	PRIORITY	status == \$param
HelloWorld rules	2000	Status

Figura 15: Prioridad de reglas de negocio en la tabla de decisiones[32]

Cada regla determina una acción en caso de que la condición sea favorable, estas acciones son expresadas con patrones de procesos de adaptación que permiten hacer el cambio sobre una parte del proceso. El uso de estos patrones hace que el proceso base modifique parte del proceso. Como se ve en la Figura 16, cuando la condición es verdadera la acción es ejecutar un patrón de adaptación de Gateway paralelo, el que permite tomar dos caminos obligatorios, reportar los tiempos trabajados de los empleados operativos y los empleados administrativos, con la condición de cada camino debe ser recorrido en forma paralela.

PRIORITY	CONDITION	ACTION	ACTION	ACTION	ACTION
		pregunta	patron		
100	TRUE	¿Existen horarios diferentes para administrativo?	GatewayExclusivo()	reportar tiempos administrativos	reporta tiempos operarios

Figura 16: Ejemplo de reemplazo por Gateway exclusivo.

En la siguiente sección se explican en detalle cada uno de los patrones de procesos usados para este proyecto. Estos patrones son usados para adaptar partes de los procesos manteniendo la otra parte del proceso idéntica.

5.2.5.1 Patrones de procesos

Los patrones de procesos describen situaciones que comúnmente se encuentran en los procesos de negocio. En el caso de este trabajo los patrones son usados para realizar los reemplazos de los fragmentos de proceso que se requiere sean adaptados a las necesidades de la empresa. Los patrones que fueron seleccionados para este proyecto se describen a continuación.

1. Gateway paralelo
2. Gateway Exclusivo
3. Gateway Inclusivo
4. Gateway Control sin Bucle
5. Gateway Control con Bucle
6. Opción exclusiva
7. Gateway Control con terminación
8. Adicionar Actividad
9. Eliminar Actividad

Estos procesos fueron expresados sobre notación BPMN usando el API de modelado de procesos, Camunda Modeler.[35]. Estos patrones están disponibles para ser rehusados según la necesidad que se determine en el proceso. A continuación se detalla cada uno de ellos.

Gateway Paralelo

Descripción: Una división paralela es un punto del proceso donde un camino es dividido en dos o más ramas paralelas las cuales son ejecutadas al mismo tiempo[31]. (e.g., En un proceso de nómina es necesario que varias personas revisen algunas actividades de forma paralela, con la condición de que todas deben terminar para poder continuar con la siguiente actividad secuencial. si siguiente estas unas de las actividades paralelas terminen para poder continuar a otra actividad).

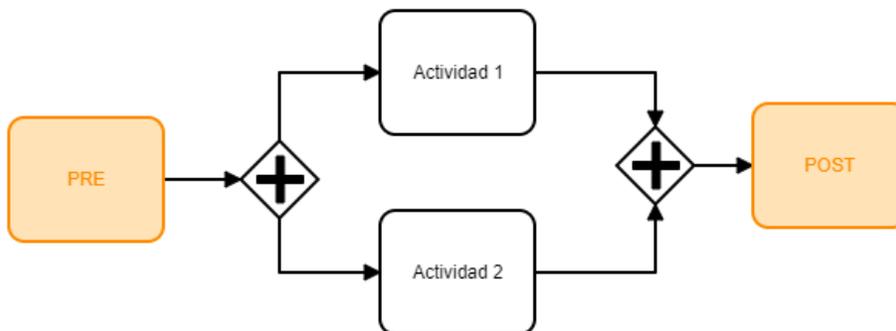


Figura 17: patrón Gateway paralelo.

Patrón Gateway exclusivo

Descripción: La decisión exclusiva representa un punto en el proceso donde se debe escoger un solo camino de varios disponibles dependiendo de una decisión o de datos del proceso[31]. Por ejemplo, el departamento de contabilidad recibe y paga las facturas de la compañía. El pago de una factura se puede realizar a través de transferencia bancaria, cheque o tarjeta de crédito. Solo es posible realizar el pago de la factura con un medio de pago

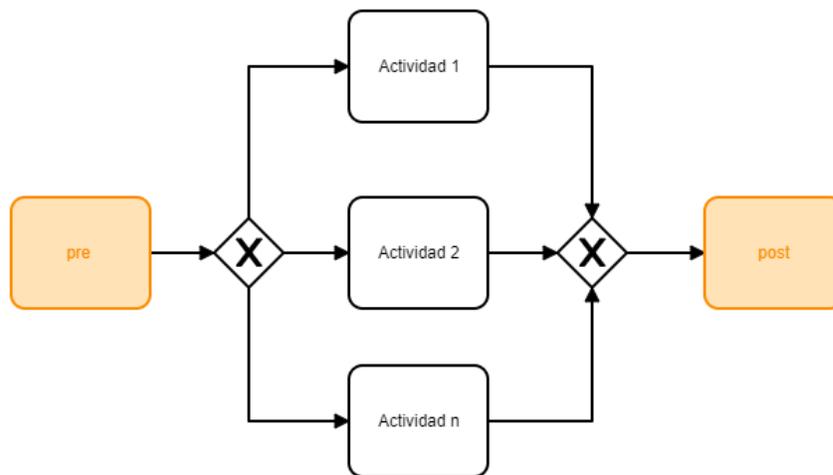


Figura 18: Gateway Exclusivo

Gateway Inclusivo

Descripción: Este Gateway permite decidir sobre una u otra actividad o todas, no es restrictivo. Ej. Durante un proceso de auditoria es muy común encontrar no conformidades dentro del proceso auditado. Las no conformidades deben ser evaluadas y corregidas por el dueño del proceso. La corrección de una no conformidad puede ser realizada de diferentes formas, por ejemplo, con una acción correctiva, una acción preventiva, una acción inmediata o una combinación entre las opciones anteriores.

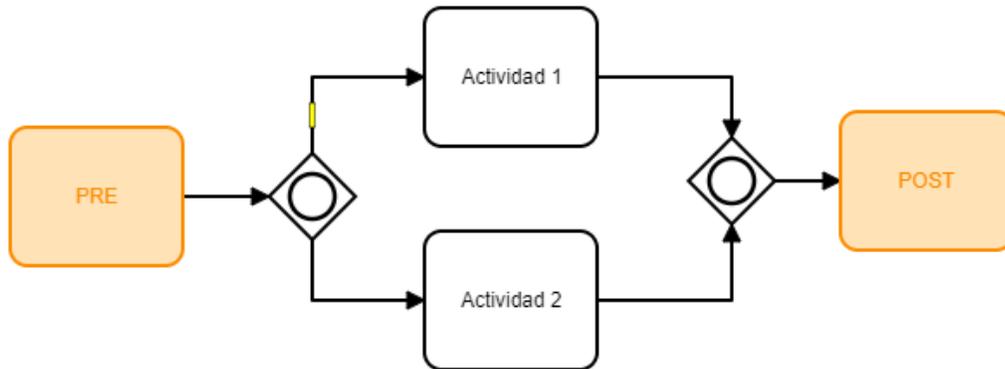


Figura 19: Gateway Inclusivo

Gateway Control sin Bucle

Descripción: El Gateway permite ante una validación hacer su remediación en caso de no pasar la validación y retomar el flujo normal sin revisiones posteriores. Se confía en que el ajuste fue adecuado o que se necesitó hacer la exclusión por esa ocasión.

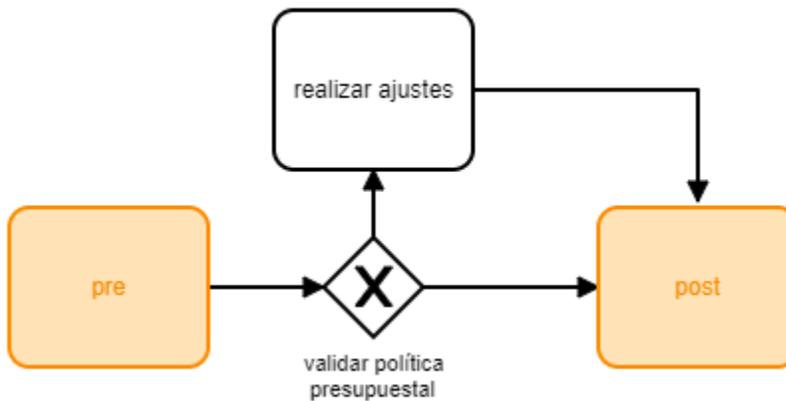


Figura 20: Gateway de Control Sin Bucle

Gateway Control con Bucle

Descripción: El patrón describe la posibilidad de ejecutar una actividad o un sub-proceso varias veces. El ciclo o bucle tiene una validación de condición asociado a él. La condición es verificada al inicio o al final del ciclo para determinar si se continúa. La estructura del ciclo tiene una sola entrada y un solo punto de salida[36].

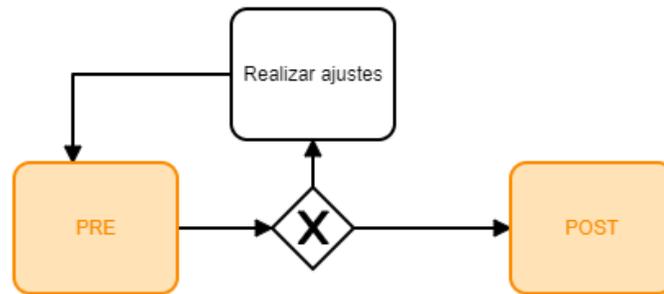


Figura 21: Gateway de Control con Bucle

Control Compensación

Descripción Este Gateway es usado para control de entregas de insumos que no se dan de manera completa, pero no se desea abortar las instancias del proceso y se autorregula compensando con los datos faltantes para terminar el flujo [31].

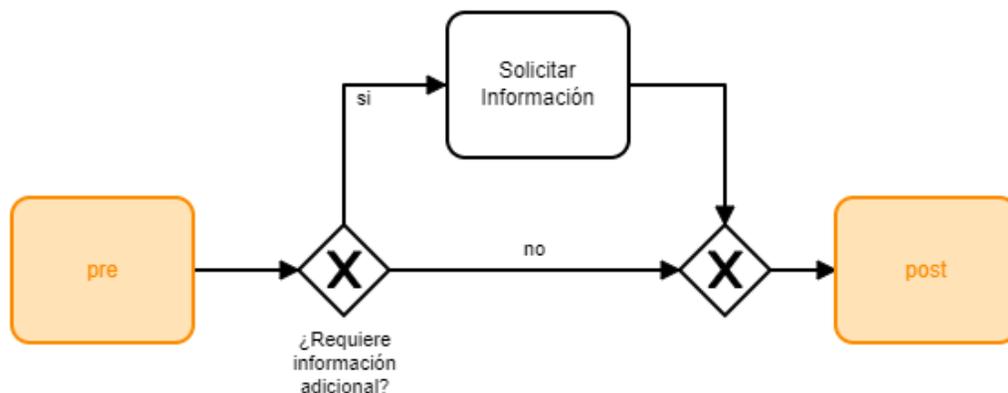


Figura 22: Control compensación[31] .

Gateway Control con terminación

Descripción: Este Gateway permite realizar una validación de control, con el escenario de que si no se cumple aborta el proceso por completo terminando la instancia actual[37]. Para retomar el proceso es necesario iniciar una nueva instancia.

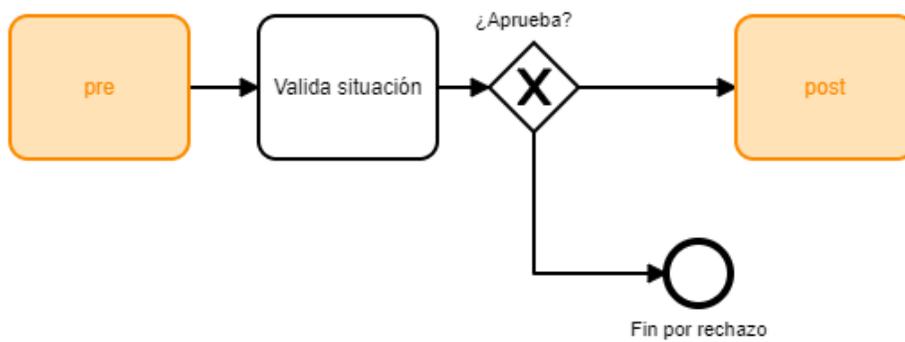


Figura 23: Gateway Control con terminación

Eliminar Actividad

Descripción: Permite eliminar una actividad a un flujo secuencial

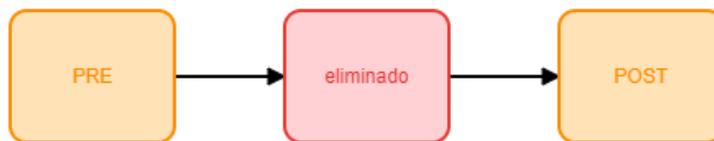


Figura 24: Eliminar actividad

Adicionar actividad

Descripción: Permite adicionar una actividad a un flujo secuencial



Figura 25: Adicionar Actividad

5.2.6 Crear el diseño del proceso adaptado (PA6)

En este paso son tomadas cada una de las reglas que tuvieron una respuesta favorable al ser aplicadas las reglas de adaptación. Para ello es tomada cada actividad del proceso base seleccionado, recorriéndolo de izquierda a derecha, y buscando que actividad del proceso requirió un cambio o aplicación de un patrón. el paso a paso de las tareas que se ejecutan en esta actividad serían las siguientes.

- a. Recorrer el proceso a través de cada una de las actividades del mismo.
- b. Si la actividad tiene una variable de adaptación y cumplió la regla el criterio de adaptación, entonces hacer que la actividad se vuelva un subproceso y que el patrón de adaptación quede embebido dentro del subproceso.
- c. reconectar la actividad de la entrada del proceso y salida del proceso.
- d. En caso de que la actividad no tenga asociada una variable de adaptación o un valor de adaptación, no hacer nada
- e. Leer la siguiente actividad del proceso y volver a ejecutar el paso a.

En el siguiente ejemplo suponiendo que las respuestas favorables a las variables arrojo como resultado los siguientes resultados:

```
6,PatronGatewayControlSinBucle,A6P6
7,PatronGatewayControlCompensacion,A7C1|
1,PatronGatewayInclusivo,A1C4
```

Figura 26: acciones encontradas luego de aplicar reglas de adaptación .

En la Figura 26, se expresa que en la actividad 6 del proceso debe ser aplicado un patrón de proceso “PatronGatewayControlSinBlucle”, y esta acción se obtuvo al aplicar la regla A6P6 . la regla valorada fue la siguiente:

Código	Descripción de la regla de negocio en lenguaje natural	Prioridad	Preferencias
A6P6	Si la empresa tiene como estrategia ahorrar costos entonces se debe exigir que el medio de pago sea transferencia electrónica, para ello se puede usar del patrón	50	Estrategia

La información suministrada por la empresa respondió a que su estrategia de negocio está enfocada en los costos con una prioridad de 50.

El paso para seguir es tomar cada actividad del proceso base y aplicar las adaptaciones encontradas en cada una de las actividades. En la Figura 27 se puede observar cómo está el proceso base tomado del PCF de forma original

y al aplicar las reglas de adaptación (ver Figura 28) quedo adaptado bajo las acciones descrita en las reglas de adaptación. Esta adaptación del proceso es representada en notación BPMN.



Figura 27: Proceso Gestionar pago tomado de PCF

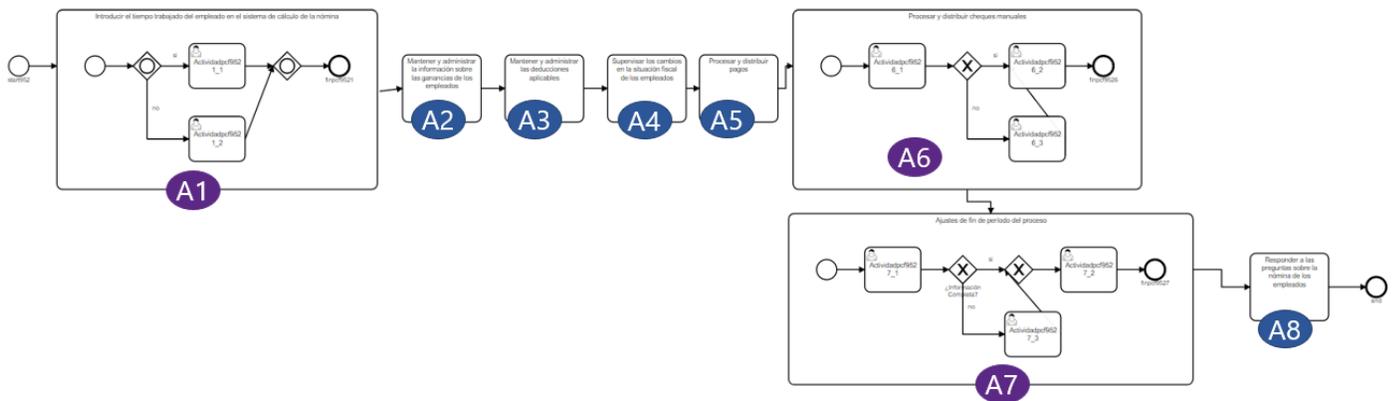


Figura 28: Proceso Gestionar pago adaptado a una empresa.

En la Figura 28 se puede observar como las actividades A1, A6 y A7 fueron adaptadas al ser favorables las condiciones de las reglas como lo muestra los resultados en la Figura 26.

En la siguiente sección se presenta la ejecución del proceso de adaptación a través de un prototipo funcional para validar el proceso hasta aquí expuesto.

5.3 Prototipo Funcional: Adaptación de procesos de negocio.

Con base en los modelos ya descritos en la sección 5.1 y en el proceso de adaptación en la sección 5.2, se desarrolló un sistema que permite integrar los dos conceptos y adaptar los procesos de soporte a través de un modelo de adaptación y refleja sus resultados a través de una notación grafica en BPMN. Este sistema recibe como entrada los procesos base tomados de PCF, las características de la empresa, las variables de contexto y las reglas que determinan las acciones de adaptación. Las reglas son las encargadas de tomar cada variable y verificar si deben o no generar una acción de cambio, estas acciones son realizadas por medio de patrones de proceso. Por último es generado el proceso adaptado en notación BPMN.

La arquitectura del sistema está compuesta por un motor de reglas, un motor de modelado de procesos una capa de lógica de negocio. y unos microservicios que atienden toda los CRUD del sistema y su relación con el Front-End como presenta en la Figura 29.

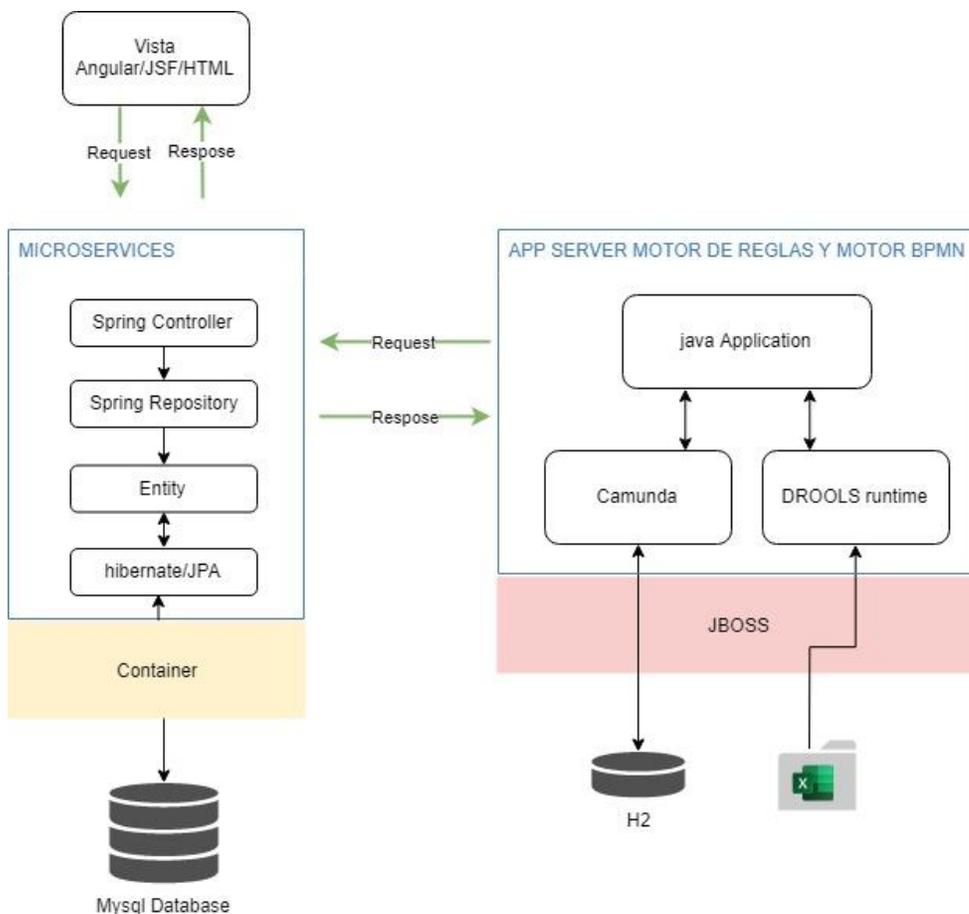


Figura 29: Arquitectura Sistema de Adaptación de procesos CITRINO

A continuación una explicación de cada uno de los componentes que intervienen en la arquitectura propuesta.

Java Aplicación: En este componente está contenida la lógica de negocio concerniente al modelo de adaptación, este se encarga de realizar la lectura de todas las variables contextuales e interactuar con los dos motores. El de procesos que es usado para programar los patrones de proceso y de modificar el proceso de soporte base; el otro motor es el de reglas de negocio, allí es evaluada cada una de las reglas de decisión, tomada del archivo de reglas de decisión(Excel), y las acciones encontradas son encadenas con los patrones de reemplazo necesario para realizar la adaptación de esta parte del proceso.

Este componente está conformado por los paquetes de modelo de contexto, perfil de empresa, proceso, adaptación y su relación es la expresada en la Figura 30, donde se observa que el modelo de contexto está relacionado a una empresa y a su perfil, el proceso actúa como fuente de información para leer el modelo base y como orquestador del modelo de adaptación se tiene un motor de reglas quien ejerce la mayor responsabilidad en el proceso de caracterización de los procesos, este componente se relaciona con el perfil de empresa y el contexto para obtener la información necesaria para aplicar las reglas de adaptación, una vez se da este proceso son tomadas las acciones disparadoras del motor de reglas invocando las acciones de adaptación sobre el componente de patrones de adaptación, quien a su vez usa la API del motor de procesos para ir caracterizando y diseño del proceso.

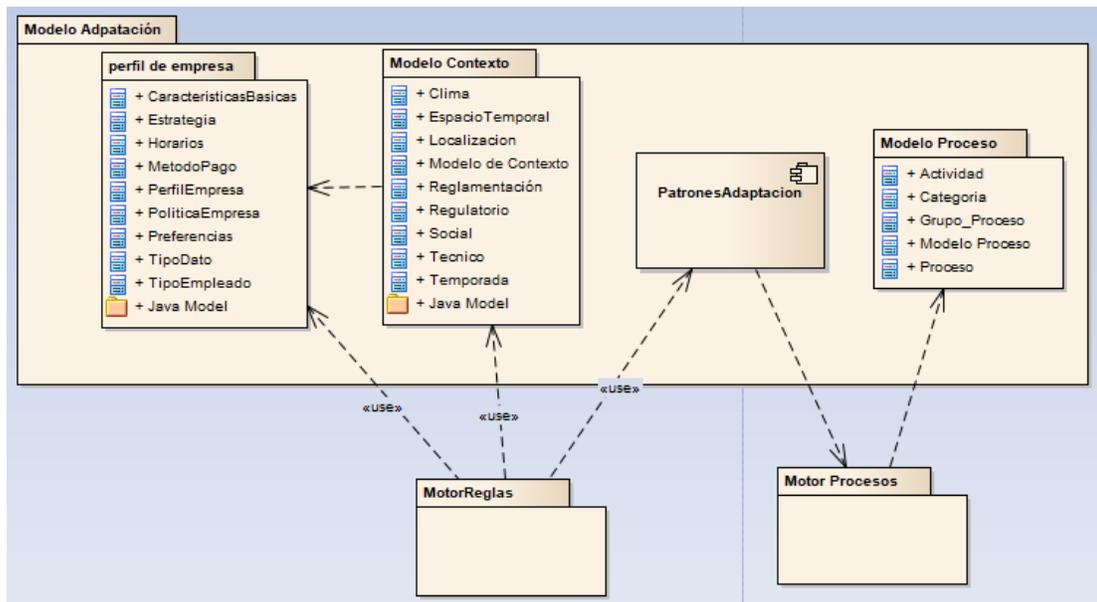


Figura 30: Paquetes del sistema CITRINO

Motor de Modelo de Procesos (CAMUNDA): Es un API para modela procesos en notación BPMN2.0 a través de bibliotecas simples y ligeras para analizar, crear, editar y escribir archivos XML. La API de modelo BPMN permite extraer información de una definición de proceso existente, editar una definición de proceso existente o crear una nueva definición completa [35]. Este componente tiene la responsabilidad de realizar la lectura de los procesos de soporte tomados de PCF, permitir realizar las modificaciones necesarias sobre el mismo modelo y hacer los reemplazos necesarios con los patrones de proceso.

Motor de Reglas de Negocio (DROOLS): Es una solución de Business Rules Management System (BRMS) que proporciona un Motor de Reglas de Negocio (BRE), que soporta de tiempo de ejecución modelos de Decisión[32]. Es componente es el encardado de tomar la información capturada del perfil de usuario, el modelo de contexto y a través de las tablas de decisión aplicar las reglas diseñadas para que se generen las acciones necesarias dentro del motor de procesos para realizar los patrones de cambio del diseño BPMN.

Reglas decisión: si bien es un archivo Excel hace parte importante del sistema porque es de allí que van a ser tomadas las reglas de negocio que van a ser analizadas en busca de la contextualización del proceso de soporte.

Servidor de aplicaciones (WildFly): Es el servidor de aplicaciones que contienen los motores tanto de procesos como de reglas de negocio. Así mismo

también soporta toda la lógica de negocio de la aplicación del modelo CITRINO que fue desarrollada en lenguaje java.

Microservicios: Este contenedor elaborado con sprint boot e hibernate⁷ con el propósito de brindar una capa de microservicios que encapsulen la lógica de persistencia y los CRUD necesarios para ingresar la información a la base de datos. Estas capacidades son expuestas para uso de la capa de presentación que fue desarrollada en Angular y desde el sistema de adaptación de procesos.

Base de datos (Mysql): Es la base de datos que soporta los datos del modelo CITRINO y permite persistir la información relacionada a todo del modelo de adaptación. El motor usado es Mysql[39], con un base de datos relacional. El modelo relacional usado para la creación de Citrino es el presentado en la Figura 31.

⁷ **Hibernate**, es una herramienta de mapeo objeto-relacional (ORM) para la plataforma Java que facilita el mapeo de atributos entre una base de datos relacional tradicional y el modelo de objetos de una aplicación, mediante archivos declarativos (XML) o anotaciones en los beans de las entidades que permiten establecer estas relaciones.[38]

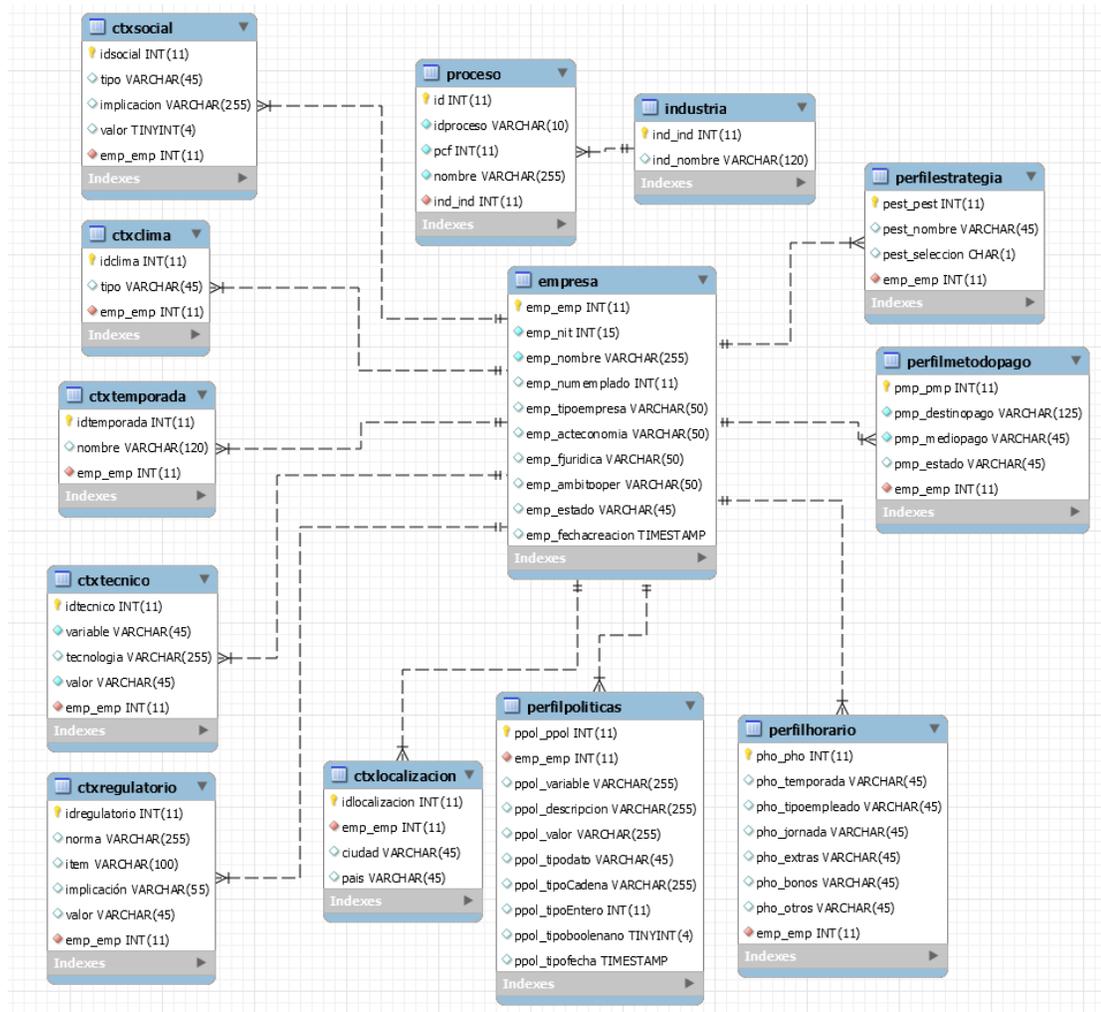
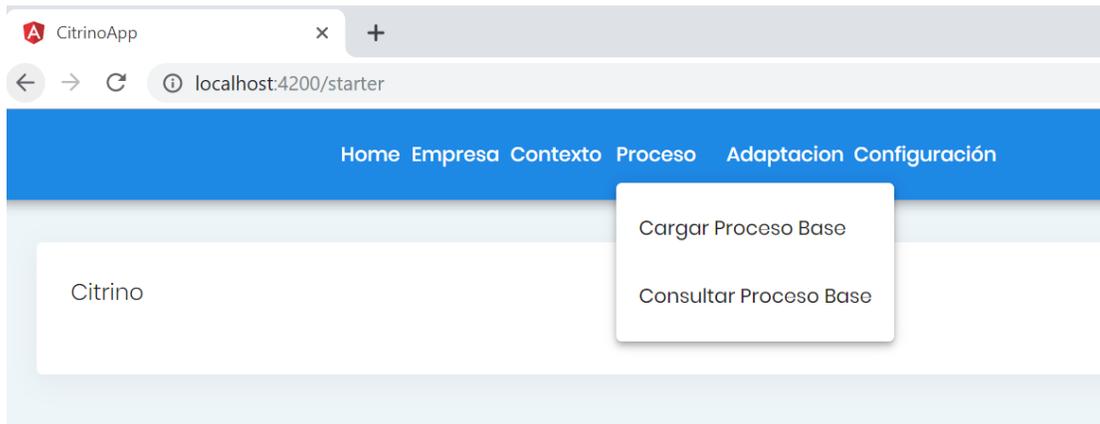
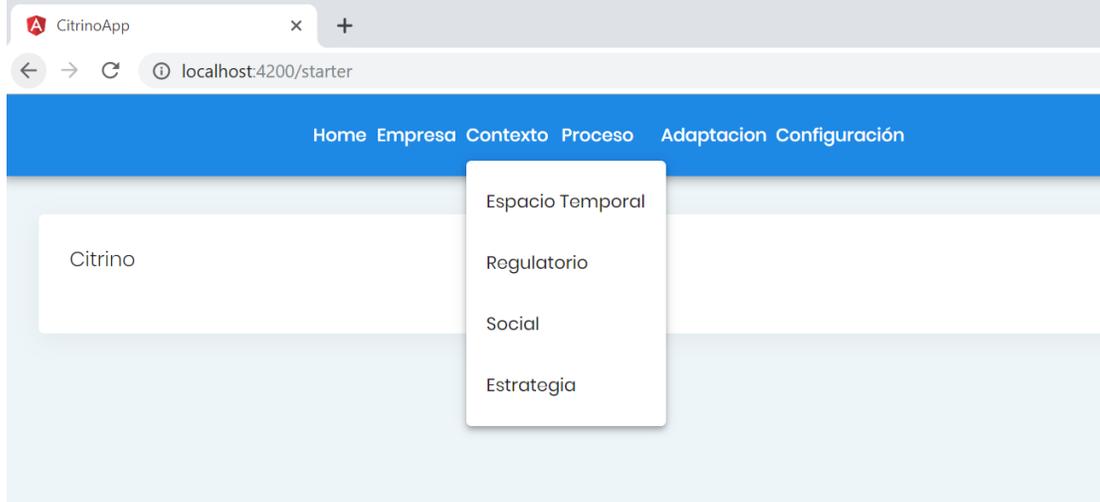
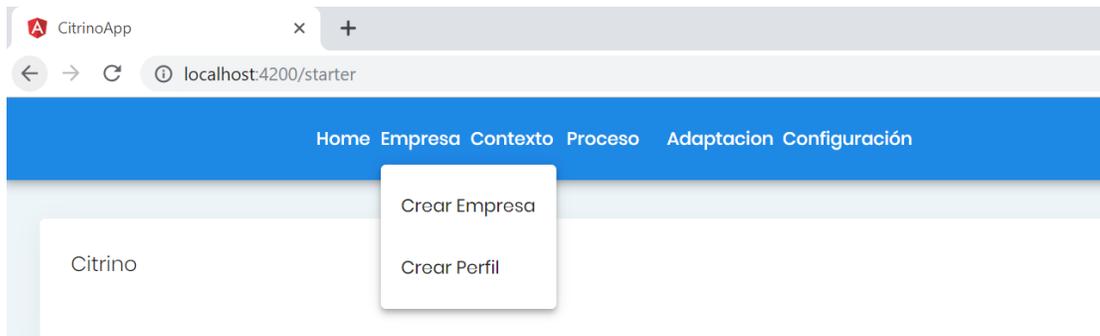


Figura 31: Modelo Entidad Relación CITRINO

Front-End (Angular): Este componente es el que permite visualizar el contenido de la aplicación así como su flujo de navegación. Es un Frameworks para aplicaciones Front web desarrollado en TypeScript, de código abierto patrocinado y mantenido por Google[40]. A continuación se presenta el flujo de navegación de la aplicación.



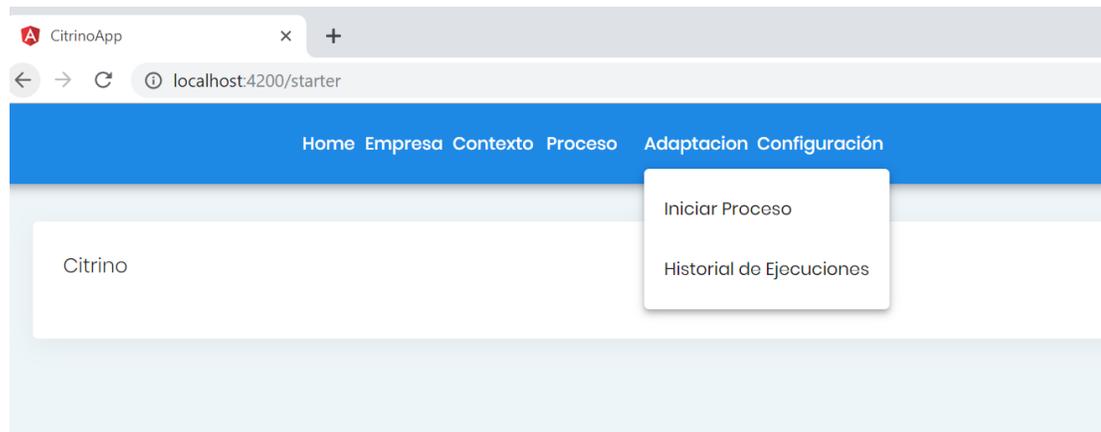


Figura 32: Flujo de navegación CITRINO

5.4 Validación del modelo de adaptación de procesos

Para validar los modelos, procesos, funciones y actividades propuestas para el desarrollo del sistema de adaptación de procesos de soporte, se desarrolla un prototipo que permita utilizar los planteamientos propuestos en este documento. El objetivo es presentar la validez y restricciones de los modelos propuestos de tal manera que se pueda comprobar e identificar los factores relacionados a la implementación del proceso la adaptación CITRINO.

5.4.1 Caso de estudio

Con el fin de validar el modelo de adaptación de procesos CITRINO se diseñó un caso de prueba donde se toma un mismo proceso en dos empresas diferentes y así determinar de forma comparativa uno respecto del otro. En este escenario se plantean varias hipótesis a considerar.

1. El proceso analizado considero las variables sensibles al contexto y en consecuencia fue adaptado.
2. El perfil de empresa permite caracterizar el proceso teniendo en cuenta sus preferencias.
3. Los patrones de proceso resolvieron los requerimientos que surgieron a las nuevas necesidades que surgen de considerar las variables sensibles al contexto.

5.4.1.1 Supuestos

La información relacionada con la empresa, perfil de empresa y variables de adaptación se carga directamente sobre la base de datos, omitiendo la etapa de almacenamiento de los datos de perfil de empresa y contexto. Es decir, que el prototipo implementado utiliza información ya almacenada en base de datos.

La prueba es realizada sobre empresas de educación y el PCF de procesos de soporte pertenecen a la industria de educación, el contexto regulatorio es tomado con la leyes y normas actuales de Colombia.

5.4.2 Desarrollo del caso de estudio

Para el desarrollo del caso estudio se planteó el proceso que fue analizado en las diferentes fases de este proyecto. El proceso objeto de estudio es **Gestionar el pago**, que pertenece al grupo de procesos **Procesar el cálculo de nómina** de la categoría **Gestionar Recursos financiero**.

Este proceso surtió cada una de las actividades propuestas del proceso de adaptación (sección 5.2), con ello se cumplió el objetivo de determinar las variables sensibles del contexto que pueden tener un efecto sobre el proceso.

A continuación se relaciona el grupo de datos utilizado para hacer la validación de las hipótesis planteadas.

Empresas:

ID	NIT	Empresa	#Empleados	Tipo Empresa	Actividad Económica	Forma Jurídica	Ámbito Operacional
1	8600137201	Universidad A	800	Grande	Terciaria	Sociedad	Nacional
2	8600073661	Universidad B	700	Grande	Terciaria	Sociedad	Nacional

Preferencias – Métodos de pago

ID	idEmpresa	temporada	Tipo Empleado	Jornada	PaganExtras	PaganBonos	OtrosPagos
1	1	NO	Administrativo	L-S	NO	NO	SI
2	2	NO	Administrativos	L-V	NO	SI	NO

Preferencias – Política Empresa

ID	Empresa	Variable	Descripción	Valor	Tipo Dato
1	1	MAX_PORCENTAJE_AUMENTO	Política que determina el máximo porcentaje de aumento de un empleado.	20%	numero

Preferencias – Métodos de pago

ID	Empresa	Destinatario	Medio de Pago
1	1	EMPLEADOS	CHEQUE
3	2	EMPLEADOS	TRANSFERENCIA ELECTRONICA

Preferencias – Estrategia Empresa

ID	Empresa	Nombre	Selección	Agilidad
1	1	costos	False	False
2	2	False	False	True

Contexto Normativo

ID	idEmpresa	norma	Ítem	Aplicación	Valor
1	1	Ley 1581 de 2012	HABEAS_DATA	protección de datos personales	SI
2	2	Ley 1581 de 2012	HABEAS_DATA	protección de datos personales	SI

Contexto Espacio Temporal

ID	Empresa	Ciudad	País	Temporada	clima
1	1	BARRANQUILLA	COLOMBIA	FESTIVAL	CALIDO
2	2	BOGOTA	COLOMBIA	NAVIDAD	FRIO

Contexto Técnico

ID	IdEmpresa	Variable	Tecnología	Valor
1	2	HAH	Tecnología habilitadora para la captura de los tiempos trabajados por los empleados	TRUE

Contexto social

ID	Tipo	Implicación	Valor
1	CULTURAL	DIAS CIVICOS NO DESCONTADOS DE SU SALARIO	NO

5.4.2.1 Reglas de Preferencias de Empresa y Contexto

Las reglas de preferencias de empresa se expresan con la sintaxis de la herramienta Drools (ver Tabla 7), En esta tabla se presenta un identificación del código de la regla, basado en el análisis de reglas de la sección 5.2.4.2. De la misma manera hay una descripción de las reglas con una semántica de condición y luego su acción. Esta última, desencadenante los patrones de cambio necesario para la adaptación del proceso, también es mostrada la prioridad de la regla para determinar su grado de relevancia frente a otra en caso de existir conflictos y por último se identifica la variable del perfil de empresa a la que pertenece la regla.

Tabla 7: Reglas definidas para las preferencias de empresa.

Reglas definidas para perfil de empresa			
Código	Descripción de la regla de negocio en lenguaje natural	Prioridad	Preferencias
A1P1	Si los horarios de los empleados ADMINISTRATIVOS son de lunes a sábado entonces aplicar un patrón Gateway paralelo donde se capturen los datos tanto para empleados operativos y otra lógica para empleados administrativos.	10	Preferencias de Horarios
A4P1	Si la empresa define topes de aumento salarial, entonces se debe revisar el tope de aumento salarial con un patrón Gateway de control sin blucle . Esto debido a que No es una condición bloqueante por un ente regulatorio.	10	Política Empresa
A6P4	Si la empresa define que los pagos para sus empleados los hace por cheque entonces se debe adicionar una actividad para imprimirlos. Usando un patrón Gateway Exclusivo para escoger el camino adecuado y cada actividad tenga su propia lógica .	10	Formas de pago
A6P6	Si la empresa tiene como estrategia ahorrar costos entonces se debe exigir que el medio de pago sea transferencia electrónica, para ello se puede usar del patrón	50	Estrategia

	Gateway de control sin bucle porque el medio no debería ser un bloqueante porque es una preferencia no una norma.		
--	--	--	--

De la misma manera se hace formulación de las reglas para las variables de contexto en la table

Tabla 8: Reglas definidas para las variables de contexto

Reglas definidas para Modelo de Contexto			
Código	Descripción de la regla de negocio en lenguaje natural	Prioridad	Contexto
A7C1	Si la política de política de protección de datos es obligatoria y la debe firmar el empleado entonces debe asegurar que la firme para cumplir la ley usando el patrón Control compensación para asegurar que el empleado cumple la política.	10	Regulatorio
A2C2	Si la temporada es NAVIDAD entonces las horas extras se pagan con un recargo adicional (extralegal). Se usa el patrón Gateway Exclusivo	10	Espaciotemporal
A3C3	Si la empresa es de BARRANQUILLA entonces no se descuentan días no trabajados por los festivales. Para ello se puede usar un patrón Gateway exclusivo que permite validar la temporada y tomar una opción	10	Espaciotemporal
A1C4	Si la empresa cuenta con equipos para marcar los tiempos entonces se debe disponer de dos opciones reportar los tiempos Manual o electrónica. Se puede usar el patrón Gateway Inclusivo para tomar la decisión de cuales cambio usar, si es el caso los dos.	30	Técnico

5.4.3 Ejecución de la prueba

Se realizo la expresión cada regla según la sintaxis requerida por el sistema Drools. Para efectos de la prueba, las reglas fueron dadas en forma de expresión en archivos.

```
//declare any global variables here
global java.util.List actividad

rule "A1P1 Preferencias de horario"
  salience 10
  agenda-group "preferencias"
  when
    //conditions
    $perfilEmpresa : PerfilEmpresa($listaHorarios : PerfilEmpresa.getHorarios());
    $horario : PreferenciaHorarios ( jornada == "L-S") from $listaHorarios;
  then
    //actions retorna ( #actividad ,Patron de adaptación)
    actividad.add("1,PatronGatewayControlSinBucle,A1P1" );
  end

rule "A4P1 Politicas de empresa"
  salience 10
  agenda-group "preferencias"
  when
    //conditions
    $perfilEmpresa : PerfilEmpresa($listapoliticas : PerfilEmpresa.getPoliticas());
    $politica : PreferenciaPoliticas ( variable == "MAX_PORCENTAJE_AUMENTO") from $listapoliticas;
  then
    //actions retorna ( #actividad ,Patron de adaptación)
    actividad.add("4,PatronGatewayControlSinBucle,A4P1" );
  end

rule "A6P4 Formas de Pago"
  salience 10
  agenda-group "preferencias"
  when
    //conditions
    $perfilEmpresa : PerfilEmpresa($listaMetodosPago : PerfilEmpresa.getMetodosPago());
    $pagos : PreferenciaMetodoPago ( medioPago == "Cheque") from $listaMetodosPago;
  then
    //actions retorna ( #actividad ,Patron de adaptación)
    actividad.add("6,PatronGatewayExclusivo,A6P4" );
  end

rule "A6P6 Estrategia de la empresa"
  salience 50
  agenda-group "preferencias"
  when
    //conditions
    $perfilEmpresa : PerfilEmpresa($listaEstrategia : PerfilEmpresa.getEstrategia());
    $estrategia : PreferenciaEstrategia ( nombre == "Costos") from $listaEstrategia;
  then
    //actions retorna ( #actividad ,Patron de adaptación)
    actividad.add("6,PatronGatewayControlSinBucle,A6P6" );
  end
```

Figura 33: reglas Drools para perfil de empresa

```
//declare any global variables here
global java.util.List actividad

rule "A7C1 Contexto regulatorio"
  salience 10
  agenda-group "preferencias"
  when
    //conditions
    $modeloContexto : ModeloContexto($listaNormas : ModeloContexto.getNormativo());
    $normativo : CtxRegulatorio ( item == "HABEAS_DATA") from $listaNormas;
  then
    //actions retorna ( #actividad ,Patron de adaptación)
    actividad.add("7,PatronGatewayControlCompensacion,A7C1" );
  end

rule "A3C3 Contexto Espacio Temporal"
  salience 10
  agenda-group "preferencias"
  when
    //conditions
    $modeloContexto : ModeloContexto($listaLocalizacion : ModeloContexto.getLocalizacion());
    $localizacion : CtxLocalizacion ( city == "BARRANQUILLA") from $listaLocalizacion;
  then
    //actions retorna ( #actividad ,Patron de adaptación)
    actividad.add("3,PatronGatewayExclusivo,A3C3" );
  end

rule "A1C4 Contexto tecnico"
  salience 10
  agenda-group "preferencias"
  when
    //conditions
    $modeloContexto : ModeloContexto($listaTecnico : ModeloContexto.getTecnico());
    $tecnico : CtxTecnico ( variable == "SIST_RECOLECTOR_HORARIOS ", valor == "SI" ) from $listaTecnico;
  then
    //actions
    actividad.add("1,PatronGatewayInclusivo,A1C4" );
  end
```

Figura 34: reglas Drools para perfil de Contexto

En las figuras Figura 33 y Figura 34 se observa cada una de las reglas usadas en el eschebario de pruebas tanto para perfil de empresa como contexto.

5.4.3.1 Resultados

Al ser ejecutada las reglas de validación del sistema CITRINO para las preferencias de empresa solamente fueron identificadas las siguientes adaptaciones que aplicaban para la empresa A.

Empresa A

6, PatronGatewayControlSinBucle, A6P6
 1, PatronGatewayControlSinBucle, A1P1
 4, PatronGatewayControlSinBucle, A4P1
 6, PatronGatewayExclusivo, A6P4
 7, PatronGatewayControlCompensacion, A7C1
 3, PatronGatewayExclusivo, A3C3

El resultado al ser aplicadas las reglas de adaptación indica que se aplicaron cinco (5) adaptaciones de las seis(6) encontradas. Esto se debe a que dos acciones se hicieron sobre la misma actividad y por tanto se debe realizar una resolución de conflictos basado en la prioridad la regla Ver Figura 35

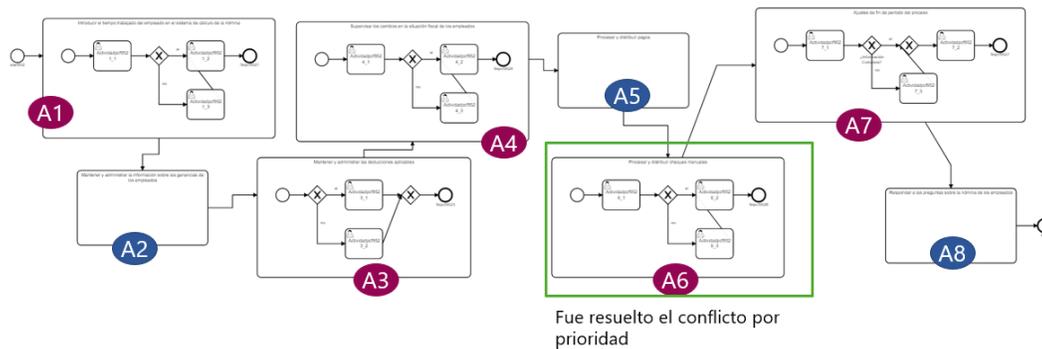


Figura 35: Modelo adaptado del proceso considerando las variables del perfil de empresa.

El análisis es el siguiente:

Las reglas evaluadas si bien aplicaban sobre una misma actividad tiene una prioridad dado que la para la estrategia de la empresa es superior a la preferencia de pago. Por tanto el motor resolvió dejando las preferencias de estrategia de la empresa, ver Figura 36

Código	Descripción de la regla de negocio en lenguaje natural	Prioridad	Preferencias
A6P6	Si la empresa tiene como estrategia ahorrar costos entonces se debe exigir que el medio de pago sea transferencia electrónica, para ello se puede usar del patrón Gateway de control sin bucle porque el medio no debería ser un bloqueante porque es una preferencia no una norma.	50	Estrategia
Código	Descripción de la regla de negocio en lenguaje natural	Prioridad	Preferencias
A6P4	Si la empresa define que los pagos para sus empleados los hace por cheque entonces se debe adicionar una actividad para imprimirlos. Usando un patrón Gateway Exclusivo para escoger el camino adecuado v. cada actividad tenga su	10	Formas de pago

Figura 36: Reglas que entraron en conflicto

A continuación los valores dados por la empresa A, que fueron entrada para la evaluación de las reglas de adaptación.

Preferencias de pagos

ID	Empresa	Destinatario	Medio de Pago
1	1	EMPLEADOS	CHEQUE

Preferencias de policía empresa

ID	Empresa	Variable	Descripción	Valor	Tipo Dato
1	1	MAX_PORCENTAJE_AUMENTO	Política que determina el máximo porcentaje de aumento de un empleado.	20%	numero

Empresa B

- 6, PatronGatewayControlSinBucle, A6P6
- 7, PatronGatewayControlCompensacion, A7C1
- 1, PatronGatewayInclusivo, A1C4

El resultado al aplicar las reglas de adaptación indico que se deben aplicar tres (3) patrones de reemplazo sobre las actividades A1, A6 Y A7. Estas actividades no generaron ningún conflicto por tanto fueron aplicadas las 3 acciones de reemplazo

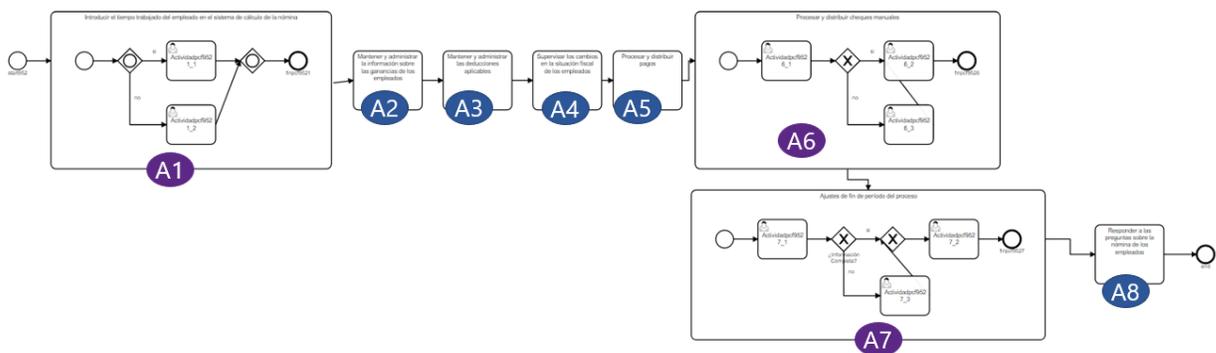


Figura 37: modelo adaptado del proceso considerando las variables de contexto.

El resultado de las reglas indica que los reglas funcionaron adecuadamente generando los reemplazos y resolución de conflictos de manera pertinente.

6 CONCLUSIONES

El desarrollo de este proyecto ha permitido convalidar que las variables de contexto de un proceso efectivamente son importantes para enriquecer el diseño de un proceso que se requiere adaptar, permitiendo identificar nuevos escenarios o situaciones sensibles al contexto. De la misma manera se concluye que las variables de perfil de empresa (datos básicos y preferencias) han permitido analizar nuevas variables sensibles al contexto que tuvieron un impacto relevante en el proceso, brindando como resultado un proceso mucho más enriquecido que permitió atender muchas más variables sensibles al contexto.

También se puede establecer que el adoptar un proceso estándar de determinada industria (dominio) se presentaron escenarios estables de cómo abordar un proceso con una base sólida, y luego de ello si enriquecerlo teniendo en cuenta las variables que son sensibles del contexto. Esto ayudó a que el proceso no fuese abordado desde cero con la incertidumbre de si se tuvo o no en cuenta lo necesario. Por el contrario se parte del hecho que el proceso tiene un buen nivel de madurez y completitud; y cada actividad propuesta fue seleccionada como una buena práctica. Su secuencia lógica fue convalidada por miles de empresas de la misma industria demostradas a través de métricas. De esa manera es considerado una buena base para iniciar un proceso y luego de ello si enriquecerlo considerando el contexto y que sea adaptable a la empresa.

Lo anterior redundó en que sean tenidos en cuenta un mayor número de escenarios que pueden hacer cambiar el proceso, mitigando los reprocesos. También baja el grado de incertidumbre a la hora que un proceso sea levantado por un stakeholder o el arquitecto de procesos. Todo lo anterior trae como consecuencia procesos más adaptables y por ende atender más rápidamente los cambios de entorno siendo más competitivos en los servicios que se ofrecen.

7 TRABAJO FUTURO

Si bien el motor de reglas brinda estrategias de resolución de conflictos es de gran importancia, buscar mecanismos que permitan diseñar un plan de priorización y así determinar que variables pesan más sobre otras y en algunos casos como se complementan. Esto con el fin de brindar una riguridad en el uso y aplicación de las variables de contexto. Por otro lado también la investigación de los patrones de procesos, para este trabajo fueron usados de manera transversal, sin embargo podrían ser considerados patrones ajustados a un dominio específico y de esta manera enriquecer aún más el alcance que un proceso u ajustarse más a las necesidades de la empresa en un dominio particular.

Este trabajo fue probado con los procesos de soporte de la cadena de valor sin embargo la guía de adaptación del proceso puede ser escalada a otro tipo de procesos ya que es agnóstica al proceso, por tanto podría ser usado cualquier proceso propuesto en PCF. Así como también podría ser probado en otro tipo de organizaciones con otros tipos de requerimientos y entornos.

8 LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1: Documento de arquitectura
- Anexo 2: Documento de requerimientos
- Anexo 3: Documento de historia de usuario
- Anexo 4. Documento de pruebas

9 BIBLIOGRAFÍA

- [1] N. Fenwick y J. A. Ask, “Digitize Your Business Strategy”, p. 20, 2018.
- [2] M. E. Porter, *Ventaja competitiva: Creación y sostenibilidad de un rendimiento superior*. Ediciones Pirámide, 2010.
- [3] B. Hitpass, *BPM: Business Process Management Fundamentos y Conceptos de Implementación: Fundamentos y Conceptos de Implementación*. Bernhard Hitpass, 2012.
- [4] K. Bessai, B. Claudepierre, O. Saidani, S. Nurcan, y others, “Context-aware business process evaluation and redesign”, *Proceedings of BPMDS’08*, 2008.
- [5] K. Knoll y S. L. Jarvenpaa, “Information Technology Alignment or ‘fit’ in Highly Turbulent Environments: The Concept of Flexibility”, en *Proceedings of the 1994 Computer Personnel Research Conference on Reinventing IS: Managing Information Technology in Changing Organizations: Managing Information Technology in Changing Organizations*, New York, NY, USA, 1994, pp. 1–14.
- [6] A. K. Dey, “Understanding and using context”, *Personal and ubiquitous computing*, vol. 5, n° 1, pp. 4–7, 2001.
- [7] A. Bucchiarone, M. Pistore, H. Raik, y R. Kazhamiakin, “Adaptation of service-based business processes by context-aware replanning”, en *2011 IEEE International Conference on Service-Oriented Computing and Applications (SOCA)*, 2011, pp. 1–8.
- [8] C. Ayora, V. Torres, J. L. de la Vara, y V. Pelechano, “Variability management in process families through change patterns”, *Information and Software Technology*, vol. 74, pp. 86–104, 2016.
- [9] T. da Cunha Mattos, F. M. Santoro, K. Revoredo, y V. T. Nunes, “A formal representation for context-aware business processes”, *Computers in Industry*, vol. 65, n° 8, pp. 1193–1214, 2014.
- [10] D. Santra y S. Choudhury, “C-BPMN: A Context Aware BPMN for Modeling Complex Business Process”, *CoRR*, vol. abs/1806.01333, 2018.
- [11] M. Rosemann y J. C. Recker, “Context-aware process design: Exploring the extrinsic drivers for process flexibility”, en *The 18th International Conference on Advanced Information Systems Engineering. Proceedings of Workshops and Doctoral Consortium*, 2006, pp. 149–158.

- [12] A. Bucchiarone, C. Mezzina, y M. Pistore, “CAptLang: a language for context-aware and adaptable business processes”, en *Proceedings of the Seventh International Workshop on Variability Modelling of Software-intensive Systems*, 2013, p. 12.
- [13] A. Bucchiarone, A. Marconi, M. Pistore, y H. Raik, “Dynamic Adaptation of Fragment-Based and Context-Aware Business Processes”, en *Web Services (ICWS), 2012 IEEE 19th International Conference on*, 2012, pp. 33–41.
- [14] O. Saidani y S. Nurcan, “Towards context aware business process modelling”, en *8th Workshop on Business Process Modeling, Development, and Support (BPMDS'07), CAiSE*, 2007, vol. 7, p. 1.
- [15] P. Harmon, “Business Process Change”, en *Business Process Change (Second Edition)*, Second Edition., P. Harmon, Ed. Burlington: Morgan Kaufmann, 2007, pp. i-.
- [16] O. BARROS V, “Diseño Integrado de Negocios, Procesos y Aplicaciones TI”, *Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Ingeniería Industrial*, 2008.
- [17] APQC, “Benchmarking Methodology - APQC”, *Process Classification Framework (PCF)*. [En línea]. Disponible en: <http://www.apqc.org>. [Accedido: 20-mar-2014].
- [18] R. A. Española y A. de A. de la L. Española, *Diccionario de la lengua española*, Vigésimotercera edición, Edición del Tricentenario. Real Academia Española, 2018.
- [19] J. Recker, C. Flender, P. Ansell, y others, “Understanding Context-Awareness in Business Process Design”, *ACIS 2006 Proceedings*, p. 79, 2006.
- [20] A. Yousfi, A. K. Dey, R. Saidi, y J.-H. Hong, “Introducing decision-aware business processes”, *Computers in Industry*, vol. 70, pp. 13–22, 2015.
- [21] J. Dang, A. Hedayati, K. Hampel, y C. Toklu, “An ontological knowledge framework for adaptive medical workflow”, *Journal of Biomedical Informatics*, vol. 41, n° 5, pp. 829–836, 2008.
- [22] L. F. Barrera León, “Runa-Kamachiy modelo de integración conceptual entre HCI y adaptación orientado a la usabilidad de las interfaces de usuario”, 2013.

- [23] M. Rosemann, J. Recker, y C. Flender, “Contextualisation of business processes”, *International Journal of Business Process Integration and Management*, vol. 3, n° 1, pp. 47–60, 2008.
- [24] M. E. Porter, *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. Free Press, 2008.
- [25] Óscar Barros V., “ARQUITECTURA Y DISEÑO DE PROCESOS DE NEGOCIOS”, *Universidad de Chile*, 2006.
- [26] T. H. Davenport, “The coming commoditization of processes”, *Harvard business review*, vol. 83, n° 6, pp. 100–108, 2005.
- [27] “eTOM Business Process Framework - TM Forum - Business Process Framework - TM Forum”. [En línea]. Disponible en: <http://www.tmforum.org/BusinessProcessFramework/1647/home.html>. [Accedido: 09-abr-2015].
- [28] APICS Supply Chain Council, “SCOR Framework”, *SCOR Framework*. [En línea]. Disponible en: <http://www.apics.org/sites/apics-supply-chain-council/frameworks/scor>. [Accedido: 23-sep-2016].
- [29] “FEA Federal Enterprise Architecture Framework Document Version 2”. published by the Federal Enterprise Architecture Program Management Office, Office of Management of Budget, 29-ene-2013.
- [30] N. Efendioglu y V. Hrgovic, “Identification of an Appropriate Modelling Method for the Value Reference Model”, p. 4.
- [31] W. M. P. Van Der Aalst, A. H. M. Ter Hofstede, B. Kiepuszewski, y A. P. Barros, “Workflow Patterns”, *Distrib. Parallel Databases*, vol. 14, n° 1, pp. 5–51, jul. 2003.
- [32] “Drools - Drools - Business Rules Management System (Java™, Open Source)”. [En línea]. Disponible en: <http://www.drools.org/>. [Accedido: 07-may-2019].
- [33] F. Llorens y J. Castel de Haro, “LÓGICA DE PRIMER ORDEN, LÓGICA COMPUTACIONAL y AMPLIACIÓN DE LÓGICA”, 2019.
- [34] M. Salatino, M. De Maio, y E. Aliverti, *Mastering jboss drools 6*. Packt Publishing Ltd, 2016.
- [35] “BPMN Modeling Reference - All BPMN 2.0 Symbols explained | camunda BPM”. [En línea]. Disponible en: <http://camunda.org/bpmn/reference.html>. [Accedido: 24-abr-2014].

- [36] W. M. van Der Aalst, “Workflow patterns”, *Encyclopedia of Database Systems*, pp. 3557–3558, 2009.
- [37] “BPMN Examples, Patterns, and Best Practises”, *Camunda BPM*. [En línea]. Disponible en: <https://camunda.com/bpmn/examples/>. [Accedido: 09-may-2019].
- [38] “Hibernate. Everything data. - Hibernate”. [En línea]. Disponible en: <http://hibernate.org/>. [Accedido: 17-may-2019].
- [39] “MySQL”. [En línea]. Disponible en: <https://www.mysql.com/>. [Accedido: 17-may-2019].
- [40] “Angular”. [En línea]. Disponible en: <https://angular.io/>. [Accedido: 17-may-2019].