

Universidad de Lima  
Facultad de Ingeniería  
Carrera de Ingeniería de Sistemas



# **ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS LENGUAJES DE SIMULACIÓN DISCRETA BPSIM Y SIMAN EN EL PROCESO DE ATENCIÓN POR TELECONSULTA DE UN HOSPITAL**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero de Sistemas

**Diego Sebastian Martins Espinoza**

**20172338**

**Asesor**

**Daniel Enrique Cardenas Salas**

Lima – Perú

Julio de 2023

**Resumen:** La finalidad del presente proyecto de investigación es abordar un estudio comparativo entre los lenguajes de simulación discreta BPSim y SIMAN mediante la utilización de las herramientas Bizagi Modeler y Arena Simulation en un caso de estudio. Lo anterior, con la finalidad de determinar qué lenguaje presenta mejores capacidades para simular el proceso de negocio elegido (proceso de servicio) y optimizar la simulación en términos de tiempo de procesamiento. Los datos proporcionados contarán con el aval del Hospital Emergencias Grau Essalud. Asimismo, la metodología empleada en la presente investigación se ajusta al desarrollo de un modelo de simulación inicial en la primera etapa (AS-IS) y a dos modelos rediseñados bajo la teoría del autor Marlon Dumas (TO-BE) en la segunda y tercera etapa respectivamente. Es importante precisar que el desarrollo de los modelos en cada una de las etapas se ajusta a los cuatro niveles de simulación que propone el lenguaje BPSim y al enfoque basado en procesos relativo a SIMAN. Finalmente, si bien esta instancia del presente estudio nos mostró que las principales distinciones cualitativas se evidencian en la facilidad con la que se puede simular un proceso de negocio bajo la metodología de BPSim en relación con SIMAN, los resultados cuantitativos arrojan una diferencia significativa en la reducción de los tiempos de simulación al utilizar el lenguaje SIMAN respecto a BPSim para simular los escenarios rediseñados.

**Palabras Clave:** Simulación, Heurísticas, SIMAN, BPSim, Arena, Bizagi

**Abstract:** The purpose of this research project is to conduct a comparative study between the discrete simulation languages BPSim and SIMAN using the Bizagi Modeler and Arena Simulation tools in a case study. This is done to determine which language presents better capabilities for simulating the chosen business process (service process) and optimizing the simulation in terms of processing time. The data provided will be backed by the Grau Essalud Emergency Hospital. Furthermore, the methodology used in this research is in line with the development of an initial simulation model in the first stage (AS-IS) and two redesigned models under the author Marlon Dumas' theory (TO-BE) in the second and third stage, respectively. It is important to note that the development of the models in each of the stages is in line with the four levels of simulation proposed by the BPSim language and the process-based approach for SIMAN. Finally, although this instance of the present study showed us that the main qualitative differences are evidenced in the ease with which a business process can be simulated using the BPSim methodology in relation to SIMAN, the quantitative results show a significant difference in the reduction of simulation times when using the SIMAN language over BPSim when simulating the redesigned scenarios.

**Keywords:** Simulation, Heuristics, SIMAN, BPSim, Arena, Bizagi

## 1. INTRODUCCIÓN

Debido a la pandemia global generada por el COVID-19, diversos países se declararon en estado de emergencia, por lo cual se dictaminó como principal medida sanitaria el aislamiento obligatorio, que ha constituido un desafío a nivel social y económico, pero, sobre todo, un reto para los sistemas de salud. La actual pandemia ha limitado las atenciones presenciales por miedo al contagio de COVID-19 razón por la cual muchos países como el Perú, han tenido que implementar de forma acelerada sistemas de teleconsulta para hacerle frente a la nueva realidad (Ramírez, 2020). Si bien esta migración digital ha permitido resguardar la salud de muchos ciudadanos, la premura de su implementación ha generado diversas deficiencias en el proceso de atención virtual.

Previo a la pandemia, la inmersión de tecnologías de la información en los procesos de salud del seguro social era mínima tal y como se expone en los literales a, b, c y d de la resolución N° 1010-2020 del MINSA. Las historias clínicas recién empezaban a digitalizarse, los resultados de los exámenes auxiliares aún se reportaban físicamente y las recetas de farmacia eran emitidas manualmente. Esto generó que los médicos de Essalud se enfrenten a una serie de problemas que redujeron la eficiencia del acto médico. Aunque el nuevo sistema digital contempla una red de telefonía IP para la atención de los pacientes, los problemas de conectividad en conjunto con las limitaciones auditivas de los adultos mayores han venido aletargando el tiempo de atención. En la misma línea, la emisión de solicitudes de exámenes auxiliares, así como el dictado de códigos de recetas médicas vienen tomando más tiempo de lo debido. A la fecha el sistema digital ESSI no presenta facultades que permitan hacerle frente a los inconvenientes mencionados y la red ESSALUD tampoco ha propuesto un flujo alternativo que permita optimizar el proceso de atención por teleconsulta.

En contraposición a lo mencionado, también existen organizaciones que en muchos casos buscan formas de mejorar la eficiencia de sus procesos de negocio en entornos que a menudo cambian de manera rápida y continua. Los procesos de negocio pueden describirse como un conjunto de actividades con un objetivo común (Salimifard & Wright, 2001). En ese sentido, es importante mencionar que a todo tipo de organizaciones le resulta difícil hacerle frente a la demanda de un nivel continuo de cambio. Lo mencionado previamente se evidenció a raíz de la pandemia.

Nuestra coyuntura generó que muchos rubros se vean en la obligación de adaptarse a estos cambios de forma repentina. En el sector salud, por ejemplo, las atenciones presenciales se vieron limitadas por miedo al contagio de COVID-19 razón por la cual muchos países han implementado la salud digital.

En tal sentido, una disciplina que le hace frente a estos dilemas es la Gestión de Procesos de Negocio (BPM). Weber & Reichert (2010) afirman que el uso de las TI como soporte para los procesos de negocio surge como una herramienta para mantenerse competitivos en el mercado. Las herramientas de BPM proporcionan a las organizaciones información valiosa sobre sus procesos permitiéndoles tomar decisiones bien estructuradas a fin de hacer que estos sean más eficientes frente a la demanda continua de cambio (van der Aalst et al., 2005).

Del mismo modo Muijres (2011) realizó una investigación que tuvo como objetivo determinar qué enfoque de simulación de procesos de negocio (Case handling/Model Driven) se adaptaba mejor a los requisitos de su caso de estudio el cual se orienta en una red asistencial médica. Al abordar este entorno clínico, se enfrentó a un panorama altamente volátil por lo que la utilización de enfoques flexibles era un requisito importante. Esta premisa de flexibilidad se reduce a poder garantizar la continuidad de los servicios incluso cuando el proceso regular sufra alguna modificación. Además, la investigación le permitió corroborar lo que sugiere la literatura acerca del potencial que tiene la utilización herramientas de TI para optimizar los procesos de negocio ya que el autor comparó los enfoques previamente mencionados a través de los sistemas BPMone y Mendix. En esa misma línea, también existen investigaciones como las de Rahama (2018), las cuales centran su atención únicamente en las herramientas de simulación para proporcionar un marco comparativo entre sus capacidades y así permitirle al usuario elegir la más adecuada para un proceso de negocio determinado.

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad realizar un análisis comparativo entre los lenguajes de simulación discreta BPSIM y SIMAN utilizando las herramientas Bizagi Modeler y Arena Simulator. Para esto se simulará el proceso de atención por teleconsulta de un hospital, a fin de identificar qué lenguaje presenta mejores capacidades para modelar el proceso de negocio y optimizar la simulación en términos de tiempo. Es importante mencionar que, si bien BPSim es un lenguaje que permite modelar fácilmente procesos de negocio ya que sus variables de decisión pueden ser modificadas por el usuario en cualquiera de sus cuatro niveles, SIMAN asume un nivel de detalle de datos mucho mayor y no se limita a restricciones inherentes al lenguaje (Romero, 2017). Con esto en mente primero se dará revisión a una serie de investigaciones que involucren estudios comparativos o independientes de ambos lenguajes de simulación. Posteriormente se establecerán los conceptos necesarios para un correcto entendimiento de las etapas de la presente metodología y finalmente se analizarán los resultados de las simulaciones ejecutadas bajo los niveles de BPSim y la teoría de bloques de SIMAN.

## **2. ESTADO DEL ARTE**

### **2.1 Estudios relacionados al lenguaje de simulación BPSim**

Los autores Giraldo & Pinilla (2016) realizaron un estudio acerca de cómo mejorar la metodología de enseñanza y aprendizaje de los procesos de servicios a través de la utilización del lenguaje de simulación BPSIM. Para esto, utilizaron el software Bizagi el cual les permitió considerar todo el ciclo de modelado; desde la diagramación hasta el análisis de calendarios, aplicado en el proceso de contratación e integración del personal de una empresa. De esta investigación se pudo conocer que en promedio la contratación de un empleado puede tardar hasta 4 días tomando en cuenta jornadas laborales de 8 horas por día. Además, se concluyó que la utilización de recursos es variable dependiendo del tipo de empleado a contratar. Finalmente, los resultados cualitativos destacan la sencillez que proporciona el lenguaje BPSim para la simulación de procesos de negocio sumado al entorno de aprendizaje amigable, interactivo y accesible bajo el que se puede trabajar en Bizagi.

Por su parte, otros estudios como el de Puerta & Giraldo (2015) buscaron comprobar si una organización como la Contraloría General de la República de Colombia, de la cual se sabía que todos sus procesos estaban correctamente diagramados, trabajaba realmente bajo la óptica de la gestión de procesos. Los autores decidieron enfocarse en la fase de planificación del proceso de auditoría utilizando Bizagi como herramienta de simulación y modelado para representar los flujos de trabajo y analizar su rendimiento en distintos escenarios. Dicha herramienta permitió representar las condiciones estructurales de la organización y evaluar su desempeño con distintas configuraciones, mostrando los cuellos de botella y la sobre utilización de los recursos en el diagrama de flujo. Finalmente se identificó que el enfoque utilizado por la CRG no era uno por procesos sino por funciones en donde a cada auditoría se le asignó los mismos recursos humanos, económicos y de tiempo sin considerar la complejidad del ente a auditar.

## 2.2 Estudios relacionados al lenguaje de simulación SIMAN

Kumar & Kapur (1989) bajo la premisa de que las salas de emergencia de los hospitales son un sistema probabilístico complejo en donde la simulación de eventos discretos puede ser aplicada para optimizar el proceso de negocio, llevaron a cabo un estudio de simulación en el hospital de la Universidad de Georgetown para determinar el impacto de la asignación de personal en la calidad del servicio de enfermería. Dicho estudio se dividió en tres fases. En la primera fase, los autores desarrollaron un sistema de clasificación por paciente que les permitió delimitar objetivamente las tareas de enfermería dependiendo de la gravedad del siniestro. En el segundo nivel, Kumar & Kapur (1989) crearon una base de datos diseñada específicamente para recopilar información sobre la carga de trabajo en la sala de emergencias. Finalmente, en el tercer y último nivel, los autores diseñaron un modelo de simulación que tenga en cuenta la variable hora del día y la variable severidad del caso con la finalidad de obtener un mejor manejo de recursos. Dicha simulación se realizó bajo la óptica del lenguaje SIMAN durante un periodo de 1000 horas y si bien los resultados de la investigación no se compartieron públicamente, los autores afirman que los informes de simulación de SIMAN les permitieron obtener una perspectiva más detallada sobre los tiempos de espera, así como la longitud de las colas en el área de espera y la utilización del personal médico en distintos momentos del día.

Otros autores como Martínez et al (2002) llevaron a cabo un proyecto de investigación en donde se describe el diseño y aplicación de un modelo desarrollado bajo el lenguaje SIMAN para simular el sistema de tren urbano en Puerto Rico. A través de esta investigación, los autores buscaron analizar las estrategias operativas necesarias para recuperar el sistema ferroviario de alguna interrupción que se pueda presentar y evaluar el funcionamiento del sistema frente a condiciones específicas. La metodología que utilizaron los autores para llevar a cabo esta investigación se resume en el desarrollo y comparación de dos modelos: Un modelo base de programación y un modelo base de avance. Ambos modelos fueron simulados con distintos escenarios en donde se modificaron diversos parámetros que le permitieron a los autores concluir que el modelo base de avance proporciona un menor tiempo de espera y una mejor regularidad del servicio. Asimismo, los autores rescataron que utilizar SIMAN para simular cualquier sistema real a través de alguna herramienta que soporte el lenguaje permite tomar decisiones críticas al evaluar el sistema de estudio por una fracción del costo que implicaría probar dichas modificaciones en la vida real.

## 2.3 Estudio comparativo de los lenguajes BPSim y SIMAN a través de herramientas de simulación

De acuerdo con Romero (2017), actualmente existe una amplia gama de herramientas de simulación, especialmente de simulación discreta dentro de las cuales existen grandes diferencias entre sí. Bajo esa premisa, la autora realizó un análisis comparativo de las herramientas de simulación; Bizagi Modeler y Arena Simulation (ambas basadas en eventos discretos) con el objetivo de determinar cuál es la óptima para simular el proceso de producción de un taller de fabricación de tablas de surf. En primera instancia, el modelo incluyó los subprocesos que la autora valoró como necesarios para representar la producción de la forma más exacta posible. La herramienta que mejor simuló el comportamiento de este fue Arena. Romero sugirió que esto se debía a que dicha herramienta tiene módulos y funciones que Bizagi no puede emular y que permiten simular el funcionamiento del proceso más explícitamente. Pese a ello, Bizagi resultó más amigable en términos de interpretación del modelo para quienes no cuentan con experiencia en simulación. Desde otra perspectiva, la investigación también permitió concluir que el modo “Batch” con el que cuenta la herramienta Arena Simulation, permite ahorrar tiempo cuando se tiene como objetivo comprobar el estado del modelo. Asimismo, la generación de reportes en Bizagi demuestra un proceso más ralentizado con relación a su par. Finalmente, la autora concluye brindando una apreciación personal; “creo que Bizagi es muy útil para simular otro tipo de situaciones, más orientadas a procesos de negocio, mientras que Arena modela de forma más real casos como el analizado en esta investigación” (Romero, 2017).

En un contexto similar, investigaciones como la del autor Almeida (2019) tienen como objetivo demostrar cómo el modelado y la simulación de eventos discretos en las herramientas mencionadas (Bizagi y Arena), pueden ayudar en el diseño de muelles de carga de combustible en una base de distribución. La investigación buscó comprender los criterios de asignación de la infraestructura operativa para satisfacer la demanda del mercado. Para esto, el autor utilizó una metodología de casos de estudio, en donde recolectó datos de todas las etapas del proceso de carga, así como de la frecuencia de arribo de los camiones cisterna, mediante un sistema de gestión interno de la empresa. Esto permitió identificar la mejor manera de administrar los recursos a través del análisis de escenarios. Los resultados del estudio corroboran la importancia de utilizar la simulación de procesos para medir la capacidad operativa y logística de los sistemas de producción. De acuerdo con el autor, los sistemas Bizagi y Arena se utilizaron

en esta investigación debido a la disponibilidad de licencias y la facilidad de uso, lo que permitió identificar que el horario de apertura tenía un impacto mayor en la simulación del proceso en relación con la adición de bahías. En este sentido el escenario número dos en donde el autor incrementó el número promedio de viajes realizados en base al crecimiento de la demanda, se identificó como el óptimo en términos de requerimiento y en base a la estrategia corporativa de la empresa.

### **3. ANTECEDENTES**

#### **3.1 Simulación**

La simulación se puede definir como la imitación de un sistema usando un modelo de computadora con el fin de evaluar y mejorar el desempeño de este (Harrell et al, 2004). A través de la simulación, el modelo se puede adaptar y modificar, lo que sería demasiado caro y muy poco práctico de hacer en un sistema real. Asimismo, la simulación permite estudiar el funcionamiento del modelo al punto de poder inferir las propiedades relativas al comportamiento del sistema o subsistema real. En su sentido más amplio, la simulación funge como una herramienta para evaluar el desempeño de un sistema existente o propuesto, bajo diferentes configuraciones de interés y durante largos periodos de tiempo real. De acuerdo con Maria (1997), la simulación se utiliza antes de que se modifique un sistema existente, o previo a la construcción de uno nuevo con el fin de eliminar cuellos de botella imprevistos, evitar la utilización insuficiente o excesiva de recursos, optimizar el rendimiento del sistema y reducir las posibilidades de incumplimiento de las especificaciones.

#### **3.2 Lenguajes de Simulación basados en eventos discretos**

##### **3.2.1 BPSim**

En el año 2012, un equipo coordinado por Denis Gagne y Robert Shapiro, de la mano con empresas colaboradoras como Sparx Systems, Process Analytica, Red Hat y Bizagi, trabajó en la estandarización de los procesos de análisis estructural y de análisis de capacidad bajo el nombre de BPSIM (WFMC, 2013).

Este lenguaje describe todas y cada una de las partes dentro de la simulación de un proceso. Aunque es un estándar que tiene bastante acogida actualmente, su adopción aún no ha sido generalizada por lo que muchas herramientas aún no se rigen bajo el mismo. Basándose en lo mencionado, BPSim, fue diseñado para trabajar en conjunto con la notación gráfica para modelar procesos de negocio (BPMN) y con el lenguaje utilizado para intercambiar modelos de proceso de negocio entre herramientas (XPDL). En tal sentido BPSim no pretende reemplazar dichos lenguajes sino especificar elementos adicionales para el análisis de los procesos (Laue & Müller, 2016).

##### **3.2.2 SIMAN**

El lenguaje informático SIMAN (Simulation Analysis) es un lenguaje de simulación discreto que es utilizado para modelar una variedad de sistemas multicomponente y que fue creado por el autor Pegden en 1985. Este lenguaje se basa en los conceptos teóricos de sistemas desarrollados por Zeigler (1976) y se encarga de enfatizar una distinción fundamental entre el modelo del sistema y el marco experimental. De acuerdo con Pegden (1985) el modelo del sistema define las características estáticas y dinámicas de este, mientras que el marco experimental define las condiciones experimentales bajo las cuales se ejecuta el modelo a fin de generar datos de salida específicos. SIMAN genera archivos de salida que registran las modificaciones en el estado del modelo a medida que transcurre el tiempo de simulación. La ejecución de la simulación antecede la visualización y análisis de datos. Asimismo, este paradigma permite que un archivo de salida pueda someterse a muchas pruebas diferentes sin la necesidad de volver a ejecutar la simulación (Pegden, 1985).

Por otro lado, y aunque SIMAN permite que los componentes de los modelos sean desarrollados bajo distintos enfoques, el presente proyecto de investigación estará orientado en el enfoque de proceso. En este, los modelos se construyen a través de diagramas de bloques y suele ser el más adecuado para modelar sistemas de atención médica. Estos diagramas suelen ser diagramas de flujo lineales que representan el flujo de entidades a través del sistema donde la forma de los símbolos indica su función dentro del mismo. Además, el orden en el que los bloques deben ejecutarse está definido por flechas que controlan el flujo de las entidades. Estas entidades se utilizan dentro de SIMAN para representar “cosas” como piezas de trabajo, información o personas que fluyen a través del sistema real. Cada entidad puede individualizarse asignándole atributos para describirla o caracterizarla. Por ejemplo, una entidad que representa una pieza de trabajo puede tener atributos correspondientes a la fecha de su vencimiento y/o su tiempo

de procesamiento. Finalmente es importante mencionar que a medida que las entidades fluyen de un bloque a otro, pueden retrasarse, eliminarse o combinarse con otras según lo determinado por la función de cada bloque (Davis & Pegden, 1988).

### 3.3 Comparativa de Lenguajes

#### Obtención del modelo

Para desarrollar un modelo bajo el lenguaje BPSim, se siguen los estándares BPMN 2.0 y XPDL2.2 los cuales permiten disponer de una notación gráfica que se traduce a un formato legible por máquinas. SIMAN por su parte, se presenta como un lenguaje orientado al proceso que se basa en los conceptos teóricos desarrollados por Zeigler (1976). Dentro de este marco, se enfatiza la distinción entre el modelo y el marco experimental en donde el modelo se encuentra constituido por entidades que representan objetos o información de la realidad. Herramientas como Arena descienden hasta la lógica de los eventos para acceder directamente al código que se encuentra detrás de los módulos gráficos.

#### Vista de simulación

BPSim plantea la vista de simulación con relación al nivel de detalle de los datos introducidos en el modelo. Este nivel de detalle está dividido en 4 niveles: Validación del proceso, Análisis del tiempo, Análisis de recursos y Análisis de calendarios. SIMAN por su lado, permite observar el comportamiento durante la ejecución de la simulación dado que el lenguaje genera archivos de salida que registran las transiciones de estado a medida que ocurren (Davis & Pegden, 1988).

#### Datos de Simulación

El nivel de detalle de los datos que se introducen en los 4 niveles de BPSim son directamente proporcionales al número del nivel. La introducción de los datos se puede realizar en cualquier orden y el último nivel contiene los datos más complejos en donde se puede configurar la disponibilidad en el tiempo de los recursos definidos. En el caso de SIMAN, los parámetros se ingresan durante el modelado del diagrama a través de módulos (Business Process Simulation Specification, 2016).

#### Informe de Resultados

El lenguaje BPSim plantea los resultados de simulación en diferentes formatos; tablas, gráficos de barras entre otros, dependiendo del nivel de simulación en el que nos encontremos. SIMAN en contraste, nos ofrece la posibilidad de obtener los resultados por cada uno de los módulos o como un resumen de todo el sistema (SIMAN Summary Report).

#### Escenarios

BPSim permite configurar los escenarios de manera independiente. SIMAN utiliza los datos pertenecientes a la información del modelo existente y solicita datos como el número de réplicas, tiempo de simulación, periodo de estabilización, etc (Romero, 2017).

### 3.4 Simulación de Procesos de Negocio (BPS)

La Simulación de Proceso de Negocio se define como el método estructurado y sistemático de representar los procesos de una empresa a manera de modelo independientemente de su clasificación. Lo anterior, tiene como finalidad analizar, mejorar, controlar y gestionar los procesos de esta. Actualmente, se puede encontrar una gran cantidad de literatura que define los procesos empresariales con aproximaciones similares. Un ejemplo de esto fue planteado por Davenport & Short (1990) quienes lo definen como un conjunto de tareas lógicamente relacionadas que tienen la finalidad de cumplir con un objetivo empresarial específico. En el mismo contexto, estos procesos tienen características distintivas dentro de las que destacan; la existencia de clientes internos y externos, así como una interrelación con las unidades de negocio. Estas características de acuerdo con Davenport & Short (1990) reafirman que un modelo de procesos permite conocer; los pasos que hacen falta para llevar a cabo el proceso de negocio, el orden en el que estos deben ejecutarse y los actores que deben participar.

Con esto en mente, es importante precisar que el interés por el uso de las tecnologías de la información para la simulación de procesos de negocio (BPS) ha venido creciendo no solo en el ámbito empresarial, sino también en el contexto computacional (Costin Badica et al., 2003). Aunque ambas ramas son bastante diferentes entre sí, en los últimos años su interrelación viene siendo cada vez más estrecha dado que las empresas son entidades complejas que necesitan de modelos precisos para describir, analizar y/o ejecutar sus procesos. Es debido a esta necesidad de

desarrollar modelos de forma meticulosa, que se han propuesto distintas notaciones para el modelamiento de procesos de negocio a lo largo del tiempo. Costin Badica et al. (2003), señala que estas notaciones pueden clasificarse ampliamente en dos grupos. El primer grupo hace referencia a las notaciones visuales de alto nivel que son más intuitivas debido a la legibilidad visual, y son utilizadas principalmente por la comunidad de gestión de procesos de negocio. Por otro lado, menciona que el segundo grupo hace referencia a las notaciones fundamentales de bajo nivel que se utilizan principalmente en la comunidad informática. En el presente trabajo de investigación se hará uso de herramientas basadas en la notación visual ya que estas hacen posible que las organizaciones optimicen sus procesos de negocio inherentes (Vasko & Dustdar 2006).

### 3.5 Rediseño de Procesos de Negocio

Sobre la base de lo mencionado previamente, muchas veces el análisis exhaustivo de un proceso de negocio conduce a la identificación de una variedad de problemas que suelen ralentizar el mismo o impactar directamente en el costo o tiempo de ejecución. Para Dumas et al. (2018) si bien estos problemas generan varias oportunidades de rediseño, es común que el remodelamiento sea visto como una actividad ad hoc. Estos autores plantean un marco basado en cuatro dimensiones (Tiempo, Costo, Calidad y Flexibilidad) en donde se asignan una serie de métodos de rediseño con la finalidad de que el usuario pueda tener parámetros sistemáticos sobre los cuales guiarse (Ver Tabla 1). Hay que precisar que la clasificación de estos en muchos casos es arbitraria ya que un mismo método puede adaptarse a distintos pilares. Estos métodos denominados heurísticas nacen de distintos proyectos históricos de rediseño en donde fueron aplicadas con éxito y pueden encontrarse a detalle (29 heurísticas) dentro de la literatura previamente referenciada.

En la presente investigación, la naturaleza de los dos modelos TO-BE a desarrollar se reducirá a la elección de dos heurísticas (ver tabla 3.1) que hayan permitido disminuir el tiempo de simulación en algún proyecto previo.

**Tabla 3.1**  
*Devil's Quadrangle*

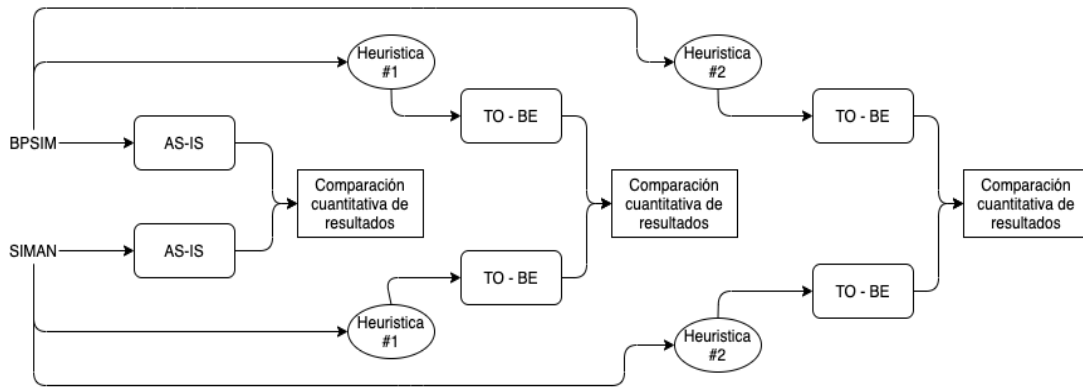
Tiempo	Costo	Calidad	Flexibilidad
Paralelismo	Eliminación de actividades	Autonomía	Asignación flexible
Procesamiento basado en eventos	Autonomía	Separación de actividades	Centralización

*Nota.* Adaptada de *Fundamentals of Business Process Management* por Dumas, M., Marcello La Rosa, Mendling, J., & Reijers, H. A., 2018

## 4. METODOLOGÍA

Se desarrolló el siguiente modelo metodológico, el cual hace referencia a las tres etapas del proceso de experimentación (Ver Figura 4.1). En la primera se busca realizar una comparativa entre los resultados cuantitativos que nos arroja la simulación inicial del proceso de atención por teleconsulta del Hospital Emergencias Grau Essalud para cada uno de los lenguajes de simulación. En segunda instancia y de acuerdo con Dumas et al. (2018), el modelo inicial será reformulado siguiendo una de las 29 heurísticas propuestas en la literatura. Las mismas son el componente principal de la etapa de rediseño ya que pueden verse como reglas generales para derivar un proceso existente en uno distinto. Finalmente, como tercer y último punto, el modelo inicial volverá a ser reformulado bajo una segunda heurística y se hará una comparativa de los resultados obtenidos por ambos modelos rediseñados. De esta forma y al plantear tres repeticiones, podremos obtener una perspectiva más precisa sobre las facultades de ambos lenguajes para con la simulación de nuestro proceso de negocio.

**Figura 4.1**  
*Roadmap*



Es importante precisar que las heurísticas utilizadas; eliminación y composición de actividades, fueron seleccionadas teniendo en cuenta que el principal criterio cuantitativo sobre el que se realizó las comparaciones es el tiempo de procesamiento. Para esto, se identificó cuáles de las heurísticas referenciadas por Dumas et al. (2018) fueron más veces aplicadas en proyectos de rediseño que hagan énfasis en el tiempo de procesamiento. Además se consideró que el pilar al que pertenezcan se alinee al presente caso de negocio.

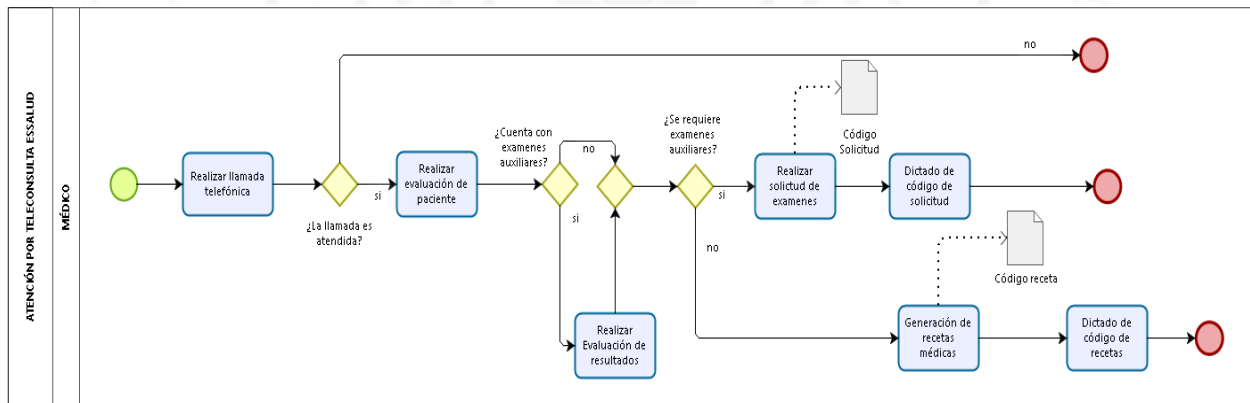
## 5. FORMULACIÓN Y DATOS

### 5.1 Formulación del Modelo

Los modelos de la Figura 5.1 y Figura 35.2 describen el proceso actual de atención por paciente que se viene realizando en las teleconsultas del hospital Essalud Emergencias Grau. La secuencia de los pasos del diagrama se detalla a continuación.

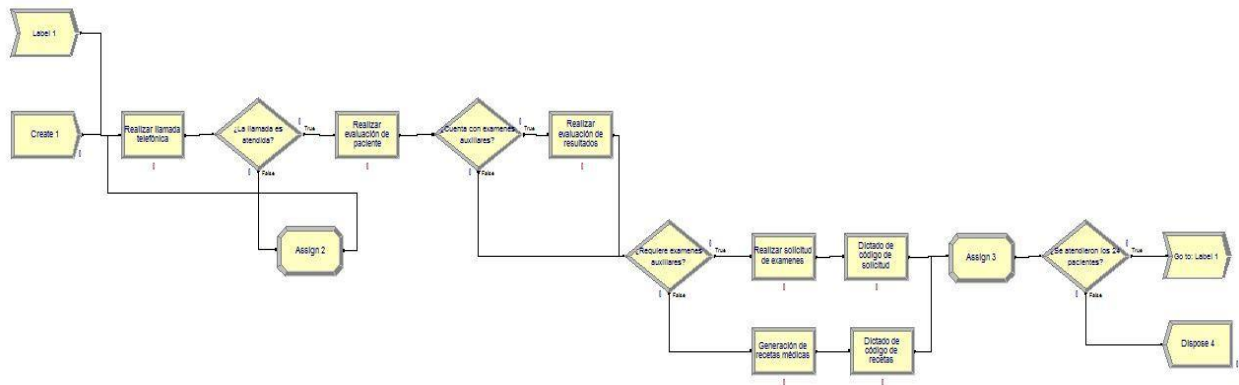
**Figura 5.1**

*Modelo AS-IS Bizagi Modeler*





**Figura 5.2**  
*Modelo AS-IS Arena Simulation*



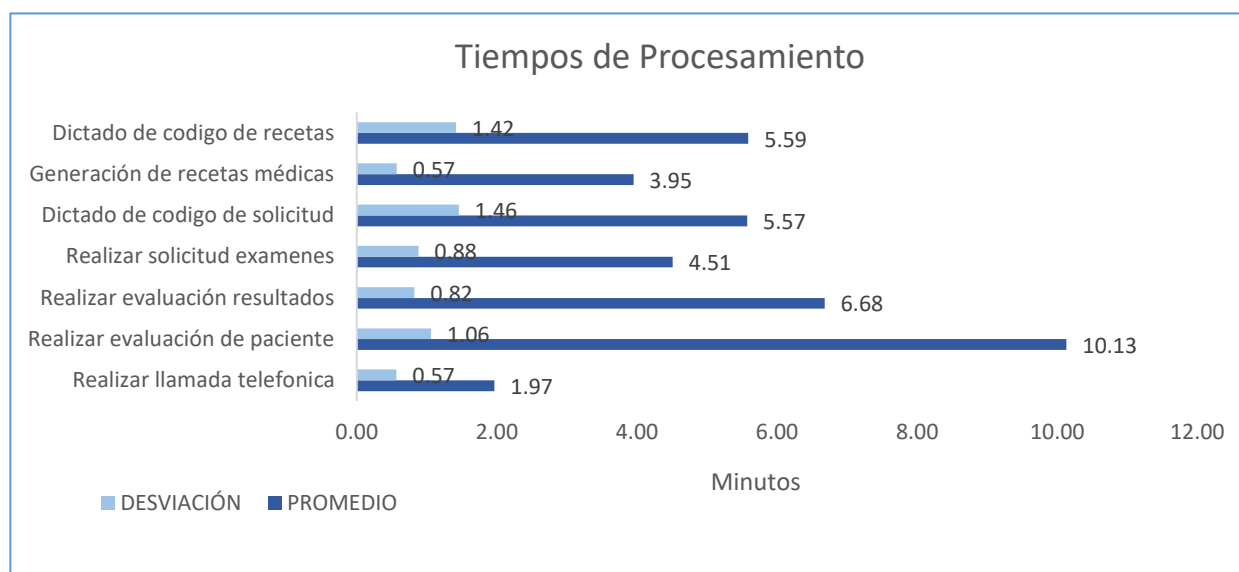
1. El médico recibe un listado de pacientes que debe atender en un turno de 6 horas
2. Por cada paciente se realiza una llamada telefónica al número registrado en la historia clínica del sistema ESSI
3. En caso de que la llamada no sea atendida, el proceso de teleconsulta termina. Caso contrario, el médico procede a realizar la evaluación del paciente
4. Si el paciente cuenta con exámenes auxiliares, el médico realiza la evaluación de los resultados. Por el contrario, si el paciente no cuenta con estos y en caso de requerirse, el médico realiza la solicitud correspondiente. Asimismo, si el paciente requiere exámenes auxiliares adicionales también se procede con dicha solicitud.
5. Luego de que se realiza la solicitud de exámenes auxiliares, el médico le dicta al paciente el código generado para que la central telefónica pueda generar la cita con el área correspondiente
6. En caso de que el paciente no requiera exámenes auxiliares, el médico procede a generar la receta médica para posteriormente dictar el código generado.

## 5.2 Análisis y recojo de datos

Para el desarrollo de los modelos iniciales, se realizó una observación de campo no experimental en donde se registraron los tiempos de atención que tuvo un médico en una muestra de 24 pacientes por día que es el número de atenciones asignadas por el hospital. A fin de obtener una data más fidedigna, esta recolección de datos fue realizada en cada uno de los seis turnos semanales en los que hubo teleconsultas (lunes – sábado). Es importante precisar que el periodo de recolección de datos se realizó durante días normales de teletrabajo y no hubo estacionalidad ya que las teleconsultas fueron incorporadas por la pandemia. Cualquier otro factor que pueda haber sesgado los tiempos registrados se considera despreciable. Asimismo, y al evaluar la perspectiva de un solo médico, se considera una limitante para la presente investigación.

**Figura 5.3**

Tiempos por actividad



Con los tiempos relativos a los seis turnos de atención por teleconsulta registrados, se calculó el promedio y la desviación estándar de los mismos. Esto con la finalidad de obtener los parámetros de entrada necesarios para las pruebas estadísticas. El proceso con menor tiempo de procesamiento es el de realizar llamadas telefónicas porque la actividad finaliza cuando la llamada es atendida o rechazada (Ver Figura 5.3). Por otro lado, y como era de esperarse, evaluar a los pacientes es la tarea que más tiempo le toma a los médicos por las distintas casuísticas que se presentan durante el proceso de atención por teleconsulta, sin embargo, el tiempo promedio de 10.13 minutos se encuentra dentro de lo esperado tomando como referencia los 15 minutos que sugiere el Hospital de Emergencias Grau para el tiempo de atención por paciente. De la misma forma las desviaciones presentadas sugieren que las actividades generar recetas médicas y realizar llamadas telefónicas son las que tienen los datos con los valores más cercanos a sus medias. Finalmente, los umbrales obtenidos por proceso permitirán hacer una comparación con respecto a los tiempos que arrojen cada uno de los reportes de simulación.

### 5.3 Análisis Estadístico

Ya con los tiempos obtenidos en la observación de campo no experimental y a fin de determinar los datos de entrada que se ingresarán en el nivel 2 de simulación, es necesario realizar una prueba de bondad de ajuste que permita verificar si los datos observados en nuestra muestra se ajustan con algún nivel de significancia a determinada distribución de probabilidad. Para esto se utilizó el software "Input Analyzer" en donde se ingresaron cada uno de los 144 registros en formato de texto por cada una de las 7 tareas que comprenden el modelo inicial.

**Tabla 5.4***Resultados Bondad y Ajuste por actividad*

Actividad	Distribución	Media (m)	Desviación	P-value	Grados de libertad
Realizar llamada telefónica	Beta	1.97	0.56	0.15	5
Realizar evaluación de paciente	Beta	10.1	1.06	0.225	5
Realizar evaluación de resultados	Beta	6.68	0.823	0.225	5
Realizar solicitud de exámenes	Uniforme	4.51	0.88	0.34	11
Dictado de código de solicitud	Beta	5.57	1.46	0.455	9
Generación de recetas médicas	Beta	3.95	0.571	0.455	9
Dictado de código de recetas	Beta	5.57	1.46	0.455	9

A excepción de la evaluación de resultados, todas las actividades se ajustaron a una distribución Beta y tuvieron un p-value superior a 0.05 (Ver Tabla 5.4). Además, la prueba de Kolmogorov-Sirnov que se encarga de contrastar el grado de concordancia entre la distribución de la data y la distribución teórica arrojó p-values superiores

a 0.15 en todas las actividades. Además, y en caso de que alguno de los lenguajes presente limitaciones para asignar una distribución determinada, los datos serán configurados bajo la subsiguiente distribución estadística de mejor ajuste que arroje el software Input Analyzer.

Por otra parte, y dado que el tamaño de la muestra es menor a 30, se utilizó la distribución t de student para calcular los intervalos de confianza (Ver Tabla 5.1). Consideramos un nivel de confianza del 95%, lo que representa la probabilidad de que el valor real de la población se encuentre dentro de este.

**Tabla 5.1**  
*Intervalos por actividad*

Actividad	Intervalo de confianza para la media
Realizar llamada telefónica	1.71 - 2.23
Realizar evaluación de paciente	9.65 - 10.61
Realizar evaluación de resultados	6.14 - 7.22
Realizar solicitud de exámenes	4.2 - 4.92
Dictado de código de solicitud	4.55 - 6.54
Generación de recetas médicas	3.48 - 4.42
Dictado de código de recetas	4.04 - 7.15

Los valores de z para réplicas del modelo se calcularon utilizando la fórmula  $z = t^*(DESVIACION/raíz(n))$ , donde t representa el valor crítico de la distribución para un nivel de confianza del 95% siendo n el tamaño de la muestra. Se utilizó el valor crítico de t previamente calculado (2.069) y se asumió que se realizarían réplicas del modelo hasta que el error estándar de la media fuera menor o igual al 5% de la media de la muestra (Ver Tabla 5.2).

**Tabla 5.2**  
*Valores Z para réplicas*

Actividad	Distribución	Media	Desviación estándar	Grados de libertad	t(0.025, 23)	t(0.975, 23)	Z para replicas del modelo
Realizar llamada telefónica	t de Student	1.97	0.57	23	-2.069	2.069	1.96
Realizar evaluación de paciente	t de Student	10.13	1.06	23	-2.069	2.069	1.96
Realizar evaluación de resultados	t de Student	6.68	0.82	23	-2.069	2.069	1.96
Realizar solicitud de exámenes	t de Student	4.51	0.88	23	-2.069	2.069	1.96
Dictado de código de solicitud	t de Student	5.57	1.46	23	-2.069	2.069	1.96
Generación de recetas médicas	t de Student	3.95	0.57	23	-2.069	2.069	1.96
Dictado de código de recetas	t de Student	5.59	1.42	23	-2.069	2.069	1.96

## 6. EXPERIMENTACIÓN

### 6.1 Diseño de experimentos

En el presente capítulo, se llevará a cabo el diseño experimental de los escenarios iniciales y reformulados con el objetivo de evaluar los tiempos de simulación y así conocer cuál de los lenguajes presenta mejores facultades para optimizarlos. El diseño de los escenarios iniciales representa el proceso de atención por teleconsulta tal y como se viene ejecutando en la realidad mientras que los escenarios siguieron la teoría de heurísticas expuesta en el capítulo 3.4. Dentro de las principales limitaciones presentes en la investigación se destaca la cantidad de recursos considerados (un solo médico), el tamaño de la muestra y la ausencia de investigaciones previas que sirvan como referencia dado que el caso de negocio surgió a raíz de la pandemia.

### 6.1.1 Escenario inicial Bizagi (AS-IS)

- Simulación Nivel 1 – Validación de Proceso

Para el modelo inicial desarrollado en Bizagi, se definió que el número máximo de llegadas sea igual a 24 a fin de representar la normativa del hospital con relación a la cantidad de atenciones por turno. Asimismo, se pudo conocer que, de cada 24 pacientes, 20 atienden la llamada del médico. En la Tabla 6.1, se pueden apreciar todos los porcentajes asignados a cada compuerta de decisión en base a los resultados que se obtuvieron en el capítulo 5.2

**Tabla 6.1**

*Porcentajes por compuerta de decisión*

	¿La llamada es atendida?	¿Cuenta con exámenes auxiliares	¿Se requiere exámenes auxiliares?
Si	83%	58%	29%
No	17%	42%	71%

- Simulación Nivel 2 – Análisis de Tiempo

Considerando que cada médico comienza el proceso de atención por teleconsulta realizando llamadas telefónicas de acuerdo con la lista de 24 pacientes por turno, no existe intervalo de llegadas para el presente proceso. Lo previo no afecta la naturaleza de la investigación ya que no se precisa medir el tiempo entre llegadas de estos tokens y el sistema tampoco requiere aplicar teoría de colas dado que no se necesita evaluar los tiempos de espera hasta que un recurso se encuentre disponible. Por otro lado, en este segundo nivel de simulación se debe asignar tiempos de procesamiento para cada una de las tareas que comprenden el modelo inicial desarrollado en Bizagi. Las distribuciones que siguen estos tiempos se obtuvieron en el capítulo de Análisis Estadístico.

### 6.1.2 Escenario inicial Arena (AS-IS)

Para definir la llegada de entidades al sistema se utilizó el módulo create. Aquí el intervalo de llegadas puede estar definido por una distribución estadística, sin embargo y al tratarse un proceso de atención por teleconsulta en donde el médico decide en qué momento llamar a cada uno de los 24 pacientes asignados al comienzo del turno, se definió que solo haya una entidad por llegada con un máximo de una entidad por llegada. Por otro lado, y en relación con las tareas que componen el modelo, al igual que en Bizagi, se hizo uso de las distribuciones obtenidas en el capítulo de análisis estadístico para determinar la expresión correspondiente a cada una. Finalmente, y en lo que respecta a la lógica de las acciones, la mayoría fueron configuradas como Delay ya que esto indica que los procesos se llevarán a cabo sin que existan restricciones de recursos.

Con relación a los módulos de decisión o condicionales, estos fueron definidos bajo el tipo 2-way by Chance en donde se ingresó los porcentajes obtenidos de la observación de campo no experimental para cada una de las tareas que realizó el médico durante seis turnos de teleconsulta. Además, para la creación del modelo en Arena y teniendo en cuenta la variedad de módulos que nos ofrece la herramienta, se hizo uso del módulo Assign para crear un contador que almacene la cantidad de llamadas realizadas en un momento dado de la simulación.

Finalmente, y a fin de representar más fidedignamente el proceso real de atención por teleconsulta, se hizo uso de un módulo label y de un módulo go to label para fijar un momento determinado del proceso al cual se regresará en caso de que no se haya cumplido con los 24 pacientes que se deben atender por turno.

## 6.2 Rediseño

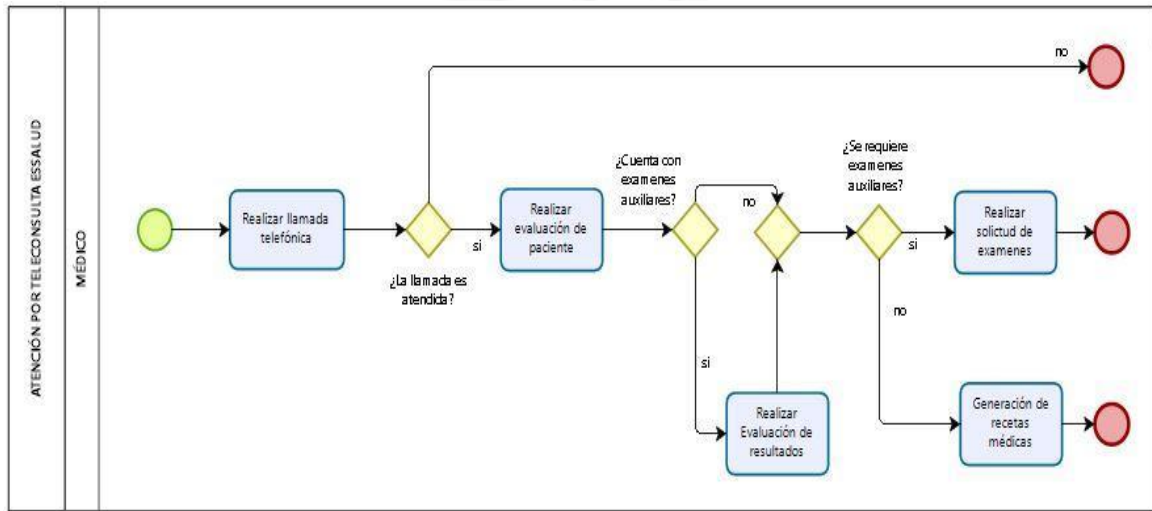
El presente capítulo busca profundizar más aún en la comparativa de los mismos mediante el rediseño del modelo inicial. Lo anterior con la finalidad de obtener una segunda muestra cuantitativa que nos permita encontrar una tendencia o diferencial sobre las facultades intrínsecas de cada lenguaje reflejadas en los resultados de simulación. Para este rediseño, se siguieron las bases teóricas planteadas en la literatura (Dumas et al., 2018) donde se presentan una serie de heurísticas de rediseño que se aplicarán para la construcción de los modelos TO-BE.

### Heurística 1: Eliminación de Actividades

Para la primera etapa de rediseño, se analizó el cuadrilátero “Devil” propuesto en la literatura Dumas et al. (2018) el cual se encuentra especificado en el capítulo de Antecedentes. De este modo, se determinó que la primera heurística a aplicar debía estar comprendida dentro del pilar tiempo ya que la presente investigación busca comparar las distintas duraciones de procesamiento para emitir un juicio crítico. Bajo esa premisa, los modelos previamente expuestos (Ver Figura 6.2 y Figura 6.3) se construyeron bajo la óptica que sugiere eliminar las actividades innecesarias. En muchos casos de negocio y a medida que va pasando el tiempo, los procesos se estancan con actividades que fueron útiles en algún momento pero que perdieron su propósito o razón de ser.

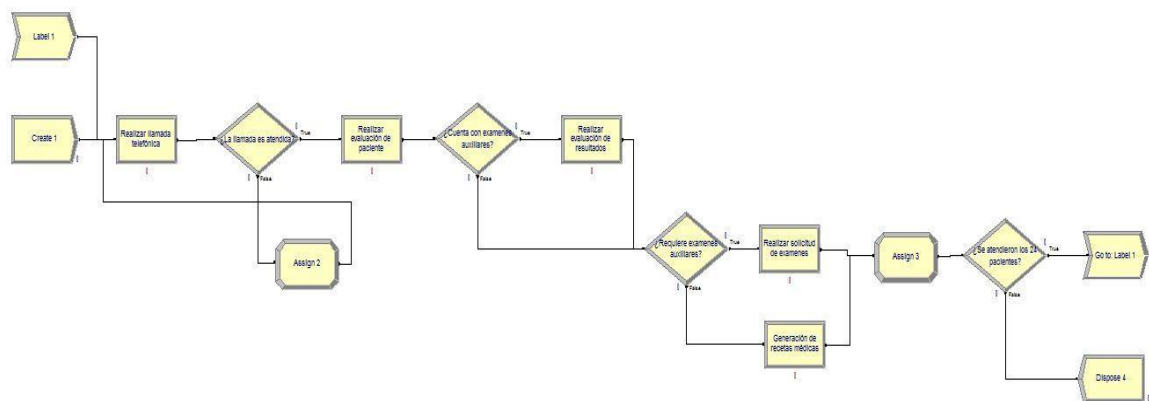
**Figura 6.2**

*Modelo To-Be Bizagi Modeler H1*



**Figura 6.3**

*Modelo To-Be Arena Simulator H1*



En el caso del proceso de atención por teleconsulta y a medida que pasaron los meses, quedó evidenciado que las actividades de dictado de códigos (recetas y solicitudes) ralentizaban el mismo tal y como se aprecia en el capítulo de resultados del modelo inicial. Por tal motivo y teniendo conocimiento de que, si bien la farmacia como la central telefónica del hospital Essalud Emergencias Grau solicitan los códigos generados por un tema de protocolo, el sistema también permite realizar la misma consulta únicamente con el nombre y DNI del paciente por lo que el escenario propuesto genera valor. En tal sentido, para el rediseño del presente modelo, se mantuvieron los mismos

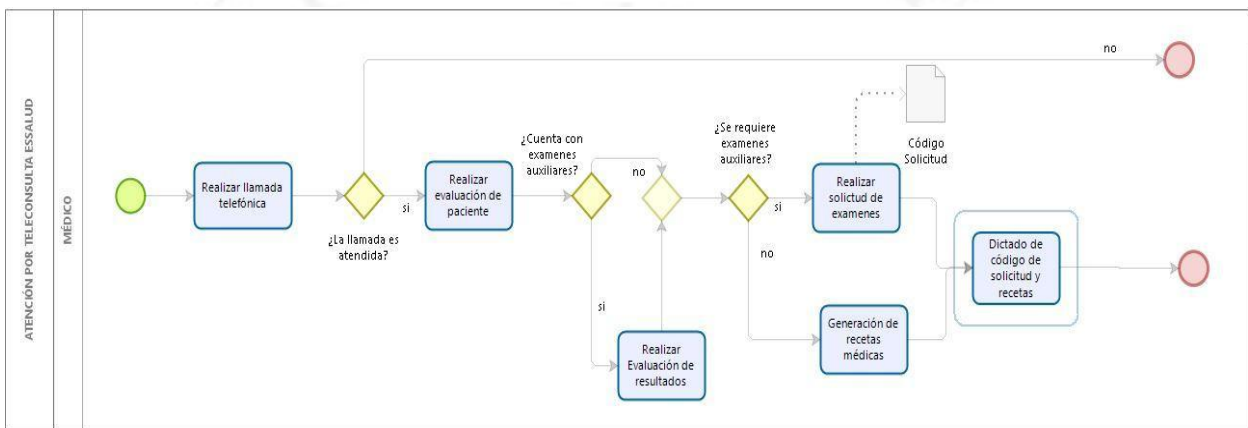
tiempos de procesamiento y datos de entrada de los modelos iniciales, pero se eliminaron las actividades de dictado de código de solicitud y receta.

**Heurística 2: Composición de actividades**

Para la segunda y última etapa de rediseño, se optó por una heurística de operación de procesos de negocio como la de composición de actividades. Esta heurística tiene la naturaleza de combinar pequeñas actividades en actividades macros. Esto de acuerdo con el autor, debería resultar en la reducción de tiempos de preparación y tiempos de procesamiento. Bajo esa premisa los modelos previamente expuestos (Ver Figura 6.4 y Figura 6.5), unifican las actividades de dictado de código de solicitud y dictado de código de recetas en una sola tarea. Para esto, los tiempos obtenidos de la observación de campo no experimental, fueron procesados nuevamente de manera conjunta de modo que se obtuvo una nueva distribución estadística. Finalmente, y en cuanto a las demás actividades, se utilizaron los mismos tiempos de procesamiento y datos de entrada de los modelos AS-IS.

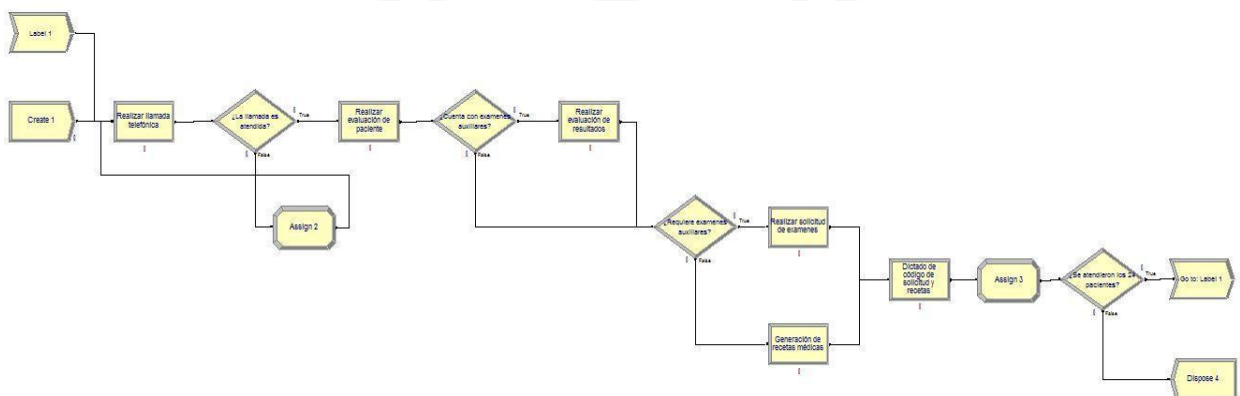
**Figura 6.4**

*Modelo To-Be Bizagi Modeler H2*



**Figura 6.5**

*Modelo To-Be Arena Simulator H2*



**7. RESULTADOS**

**7.1 Modelo AS-IS Bizagi**

Como se enfatizó en las investigaciones del estado del arte, la metodología que propone el lenguaje BPSim para la elaboración de un modelo de simulación a través de la herramienta Bizagi se resume en cuatro niveles. Estos, además de permitirnos añadir un mayor grado de detalle al modelo, nos permiten obtener resultados de simulación segregados por etapas. Sin embargo, es importante tener en cuenta que, para el modelo inicial, así como para los modelos

rediseñados de la presente investigación, no se contempló la utilización de calendarios ya que el único recurso del sistema no se encuentra sujeto a condiciones cambiantes respecto a su disponibilidad. En tal sentido, el análisis de los resultados se limitó a los niveles 1 y 2 de la simulación realizada en Bizagi.

### Nivel 1 de simulación – Validación de Proceso

Para el primer nivel de simulación, Bizagi devolvió los resultados que se aprecian en la Tabla 7.1, en donde se detallan los nombres de cada uno de los atributos que componen el modelo inicial además del tipo y número de instancias completadas en cada una. En tal sentido, esta tabla nos muestra el flujo resultante de los 24 pacientes configurados como número máximo de llegadas.

**Tabla 7.1**  
*Instancias completadas en Bizagi AS-IS*

Actividad	Tipo	Instancias completadas
Realizar llamada telefónica	Tarea	24
¿La llamada es atendida?	Compuerta	24
NoneEnd	Evento de Fin	3
Realizar evaluación de paciente	Tarea	21
Realizar solicitud de exámenes	Tarea	3
Realizar evaluación de resultados	Tarea	12
¿Se requiere exámenes auxiliares?	Compuerta	21
Generación de recetas médicas	Tarea	18
Dictado de código de recetas	Tarea	18
Dictado de código de solicitud	Tarea	3
ExclusiveGateway	Compuerta	21
NoneStart	Evento de Inicio	24
NoneEnd	Evento de Fin	18
NoneEnd	Evento de Fin	3
¿Cuenta con exámenes auxiliares?	Compuerta	21

### Nivel 2 de simulación – Análisis de tiempo

Por otro lado, en la Tabla 7.2 se puede apreciar los resultados que arroja Bizagi para el segundo nivel de simulación. En esta, además de mostrar los valores obtenidos en el nivel previo, se expresan los tiempos mínimos, máximos, medios y totales para cada una de las tareas. Teniendo en cuenta que se configuraron 30 repeticiones para el escenario inicial, la tabla indica que el tiempo mínimo en el que finalizó el proceso de atención por teleconsulta para alguna de las 24 entidades fue de 1 minuto, mientras que el tiempo máximo fue de 33.2 minutos. Además, este nivel de simulación nos permite conocer que el tiempo total del proceso o el tiempo que le tomó al médico atender a los 24 pacientes fue de 8 horas con 15 minutos.

**Tabla 7.2**  
*Análisis de tiempo en Bizagi AS-IS*

Actividad	Tipo	Instancias completadas	Instancias iniciadas	Tiempo mínimo (m)	Tiempo máximo (m)	Tiempo promedio (m)	Tiempo total (m)
ATENCIÓN POR TELECONSULTA ESSALUD	Proceso	24	24	1.000	33.209	20.644	495.457
Realizar llamada telefónica	Tarea	24	24	0.920	3.188	2.012	48.293
¿La llamada es atendida?	Compuerta	24	24				
NoneEnd	Evento de Fin	3					
Realizar evaluación de paciente	Tarea	21	21	8.686	12.284	10.311	185.604
Realizar solicitud de exámenes	Tarea	3	3	3.640	5.724	4.535	13.606
Realizar evaluación de resultados	Tarea	12	12	5.275	8.175	6.426	77.117
¿Se requiere exámenes auxiliares?	Compuerta	21	21				
Generación de recetas médicas	Tarea	18	18	3.393	4.705	4.144	62.158
Dictado de código de recetas	Tarea	18	18	3.877	7.752	6.291	94.359
Dictado de código de solicitud	Tarea	3	3	4.588	4.882	4.773	14.320
ExclusiveGateway	Compuerta	21	21				
NoneStart	Evento de Inicio	24					
NoneEnd	Evento de Fin	18					
NoneEnd	Evento de Fin	3					
¿Cuenta con exámenes auxiliares?	Compuerta	21	21				

## 7.2 Modelo AS-IS Arena

Para llevar a cabo la simulación en Arena Simulator, se dispuso a trabajar con 30 repeticiones al igual que en Bizagi y el análisis de resultados se basó en la última replicación donde el estado del sistema es más estable. Además,

teniendo en cuenta los resultados referentes al lenguaje BPSim, no se configuró ningún calendario a fin de realizar una comparación más precisa respecto el segundo nivel de simulación.

on relación a los resultados que nos arroja la herramienta (Ver Tabla 7.3), se decidió trabajar con el SIMAN Summary Report ya que al poder apreciar los tiempos mínimos, máximos y promedios para cada una de las tareas que comprenden el modelo inicial, obtenemos una vista similar a la que arroja Bizagi a través del lenguaje BPSim en su expresión de resultados.

**Tabla 7.3**

*Resultados por actividad en Arena AS-IS*

Actividad	Tiempo promedio (m)	Tiempo mínimo (m)	Tiempo máximo (m)	Observaciones
Dictado de código de recetas	5.3577	4.3252	6.5789	6
Realizar solicitud de exámenes	4.3342	3.0660	5.7827	16
Dictado de código de solicitud	5.1686	3.2703	7.9485	16
Realizar evaluación de paciente	10.004	8.1843	11.646	22
Realizar llamada telefónica	2.0197	1.2881	3.2206	24
Generación de recetas médicas	3.3306	3.0644	3.8272	6
Realizar evaluación de resultados	6.8420	5.4573	7.9048	15
ATENCIÓN POR TELECONSULTA ESSALUD	575.37			

Por su parte la columna observaciones nos permite saber cuántas de las 24 entidades pasaron por cada una de las tareas una vez finalizada la ejecución de la simulación. Asimismo, el campo de intervalo de confianza retorna la palabra (Infuf) dado que esta columna sólo arroja resultados numéricos en caso de que el número de muestras sea suficiente. Finalmente, los tiempos obtenidos de la presente simulación se muestran coherentes con la prueba de campo (Ver Tabla 7.4).

**Tabla 7.4**

*Resultados Arena vs datos prueba de campo*

Actividad	Promedio - Arena (m)	Promedio - Prueba de Campo (m)
Realizar llamada telefónica	2.02	1.97
Realizar evaluación de paciente	10.00	10.13
Realizar solicitud de exámenes	4.33	4.51
Realizar Evaluación de resultados	6.84	6.68
Generación de recetas médicas	3.33	3.95
Dictado de código de recetas	5.36	5.59
Dictado de código de solicitud	5.17	5.57

### 7.3 Rediseño

#### Heurística 1: Eliminación de Actividades

- Modelo To-Be Bizagi
- Nivel 1 de simulación – Validación de Proceso

Para el primer nivel de simulación relativo al modelo To-Be, Bizagi retornó los resultados que se aprecian en la tabla anexa. La principal distinción con relación al escenario inicial es la ausencia de las instancias relativas a las actividades eliminadas. Las demás por su parte, representan la aleatoriedad de la simulación en base a las distribuciones estadísticas configuradas (Ver Tabla 7.5).



**Tabla 7.5**  
*Instancias completadas – rediseño 1*

Actividad	Tipo	Instancias completadas
ATENCIÓN POR TELECONSULTA ESSALUD	Proceso	24
Realizar llamada telefónica	Tarea	24
¿La llamada es atendida?	Compuerta	24
NoneEnd	Evento de Fin	6
Realizar evaluación de paciente	Tarea	18
Realizar solicitud de exámenes	Tarea	3
Realizar evaluación de resultados	Tarea	12
¿Se requiere exámenes auxiliares?	Compuerta	18
Generación de recetas médicas	Tarea	15
Dictado de código de recetas	Tarea	15
Dictado de código de solicitud	Tarea	3
ExclusiveGateway	Compuerta	18
NoneStart	Evento de inicio	24
NoneEnd	Evento de Fin	15
NoneEnd	Evento de Fin	3
¿Cuenta con exámenes auxiliares?	Compuerta	18

➤ Nivel 2 de simulación – Análisis de tiempo

El segundo nivel de simulación nos muestra los tiempos mínimos, máximos, medios y totales que arroja la simulación del modelo para cada una de las tareas. En este caso y luego de haber completado 30 replicaciones, el modelo To-Be presentó un tiempo mínimo de atención por paciente de 0.920 minutos, un tiempo máximo de 26 minutos y un tiempo promedio de 17.942 minutos. Además, el tiempo total de ejecución (atención de 24 pacientes) fue de 7 horas con 11 minutos (Ver Tabla 7.6).

**Tabla 7.6**  
*Análisis de tiempo por actividad – rediseño 1*

Actividad	Tipo	Instancias completadas	Instancias iniciadas	Tiempo mínimo (m)	Tiempo máximo (m)	Tiempo promedio (m)	Tiempo total (m)
ATENCIÓN POR TELECONSULTA ESSALUD	Proceso	24	24	0.920	26.075	17.942	430.620
Realizar llamada telefónica	Tarea	24	24	0.920	3.188	2.012	48.293
¿La llamada es atendida?	Compuerta	24	24				
NoneEnd	Evento de Fin	6					
Realizar evaluación de paciente	Tarea	18	18	8.686	12.284	10.286	216.016
Realizar solicitud de exámenes	Tarea	3	3	3.640	5.724	4.535	13.606
Realizar evaluación de resultados	Tarea	12	12	5.275	8.175	6.426	77.117
¿Se requiere exámenes auxiliares?	Compuerta	18	18				
Generación de recetas médicas	Tarea	15	15	3.241	5.546	4.199	75.588
ExclusiveGateway	Compuerta	18	18				
NoneStart	Evento de inici	24					
NoneEnd	Evento de Fin	15					
NoneEnd	Evento de Fin	3					
¿Cuenta con exámenes auxiliares?	Compuerta	18	18				

• Modelo To – Be Arena

Para llevar a cabo la simulación del modelo rediseñado en Arena Simulator, se configuraron 30 replicaciones al igual que en Bizagi. Como sucedió con el modelo inicial, en este par de escenarios tampoco se dispuso la inclusión de calendarios ya que el recurso médico se mantuvo sin condiciones de disponibilidad por lo que los resultados de la simulación no se vieron afectados.

De estos resultados (Ver Tabla 7.7) se puede rescatar un tiempo de procesamiento de 8 horas con 5 minutos luego de haberse ejecutado las 30 replicaciones. Además, la simulación de este modelo rediseñado muestra que la actividad con el tiempo promedio más alto fue realizar evaluación del paciente. Ya con estos tiempos mínimos, máximos y promedios mapeados se realizará una nueva comparación cuantitativa en el subsiguiente capítulo.

**Tabla 7.7***Tiempos por actividad – rediseño 1*

Actividad	Tiempo promedio (m)	Tiempo mínimo (m)	Tiempo máximo (m)	Observaciones
Realizar solicitud de exámenes	5.0834	3.6320	5.8101	14
Realizar evaluación de paciente	10.125	8.3308	11.896	23
Realizar llamada telefónica	1.9553	1.1086	2.9487	24
Generación de recetas médicas	3.6549	3.0644	4.7986	9
Realizar evaluación de resultados	6.7704	5.2126	7.8468	15
ATENCIÓN POR TELECONSULTA ESSALUD	485.42			

**Heurística 2: Composición de actividades**

- Modelo To-Be Bizagi
  - Nivel 2 de simulación – Análisis de tiempo

Los resultados del primer y segundo nivel de simulación relativos al modelo rediseñado en base a la heurística de composición de actividades arrojaron un tiempo mínimo de atención por paciente de 0.920 minutos luego de haber completado las 30 replicaciones (Ver Tabla 7.8). En contraparte, el tiempo máximo que se obtuvo de la presente simulación fue de 32.7 minutos y el tiempo promedio equivalente a 23.5 minutos. Además, el tiempo total de ejecución fue de 9 horas con 24 minutos.

**Tabla 7.8***Análisis de tiempo por actividad – rediseño 2*

Actividad	Tipo	Instancias completadas	Instancias iniciadas	Tiempo mínimo (m)	Tiempo máximo (m)	Tiempo promedio (m)	Tiempo total (m)
ATENCIÓN POR TELECONSULTA ESSALUD	Proceso	24	24	0.920	32.784	23.510	564.229
Realizar llamada telefónica	Tarea	24	24	0.920	3.188	2.012	48.293
¿La llamada es atendida?	Compuerta	24	24				
NoneEnd	Evento de Fin	3					
Realizar evaluación de paciente	Tarea	21	21	8.686	12.284	10.286	216.016
Realizar solicitud de exámenes	Tarea	6	6	3.640	5.724	4.557	27.340
Realizar evaluación de resultados	Tarea	13	13	5.275	8.175	6.458	83.953
¿Se requiere exámenes auxiliares?	Compuerta	21	21				
Generación de recetas médicas	Tarea	15	15	3.393	4.705	4.144	62.158
Dictado de código de solicitud y recetas	Tarea	21	21	2.962	7.757	6.022	126.469
ExclusiveGateway	Compuerta	21	21				
NoneStart	Evento de inici	24					
NoneEnd	Evento de Fin	21					
¿Cuenta con exámenes auxiliares?	Compuerta	21	21				

Por el lado de la simulación realizada en Arena, se obtuvo un tiempo de procesamiento que bordea las 9 horas con 36 minutos luego de haberse ejecutado 30 replicaciones. Además, la simulación de este modelo rediseñado bajo esta segunda heurística también arroja el mayor tiempo de procesamiento en la actividad realizar evaluación del paciente (Ver Tabla 7.9).

- Modelo To-Be Arena

**Tabla 7.9***Tiempos por actividad – rediseño 2*

Actividad	Tiempo promedio (m)	Tiempo mínimo (m)	Tiempo máximo (m)	Observaciones
Realizar solicitud de exámenes	4.3342	3.0660	5.7827	16
Realizar evaluación de paciente	10.004	8.1843	11.646	22
Realizar llamada telefónica	2.0197	1.2881	3.2206	24
Generación de recetas médicas	3.3306	3.0644	3.8272	6
Realizar evaluación de resultados	6.8420	5.4573	7.9048	15
Dictado de código de solicitud y recetas	5.2362	3.2977	7.9444	22
ATENCIÓN POR TELECONSULTA ESSALUD	575.73			

## 8. DISCUSIÓN

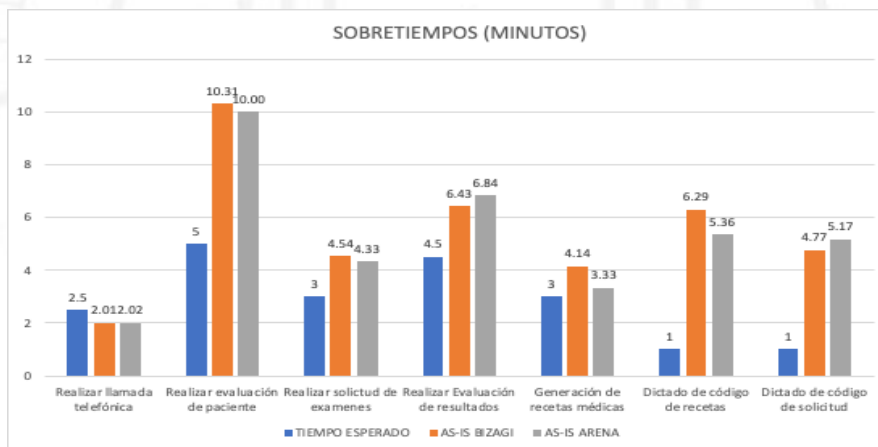
Para interpretar los datos obtenidos de las simulaciones realizadas en Bizagi Modeler y Arena Simulator, consideraremos únicamente **el segundo nivel de simulación de BPSim** (análisis de tiempo) tal y como se ha venido mencionado a lo largo de la investigación. Debemos precisar que en los niveles 3 y 4, los tiempos de espera son analizados y estos no existen en el proceso real de atención por teleconsulta.

### 8.1 Escenario Inicial – AS-IS

Ciertas características del lenguaje de simulación SIMAN, nos permitieron representar el proceso de atención por teleconsulta de una manera más exacta. La posibilidad de crear una variable “contador” a través del módulo assign permitió establecer una condición IF que emula la dilación existente a la hora de concluir la atención de un paciente y proceder con el subsecuente mediante el módulo Go To Label. Dichas características inherentes no se encuentran presentes en BPSim. Por esta razón, la simulación realizada en Bizagi fue configurada con 24 entidades de llegada en el nivel de validación del proceso. Dicha configuración si bien aproxima el modelo al desplegado en Arena, presume una ralentización en el tiempo de atención por paciente el cual se ve reflejado en los tiempos resultantes de las simulaciones. Para el escenario inicial, los tiempos de procesamiento obtenidos fueron de 8 horas con 15 minutos en la simulación realizada con Bizagi Modeler y de 9 horas con 35 minutos para la simulación realizada en Arena Simulator.

De igual forma, la existencia de una diferencia de 1 hora y 20 minutos entre ambas simulaciones tiene relación con lo que viene sucediendo en la realidad. Idealmente y de acuerdo con la directiva del hospital del estado, el tiempo que debería tomarle al médico atender a estos 24 pacientes no debe superar las 6 horas. En ese sentido, esta primera simulación del modelo inicial confirma la existencia de sobretiempos en las actividades que constituyen el proceso atención por teleconsulta como se puede apreciar en la Figura 8.1.

**Figura 8.1**  
*Sobretiempos por actividad*



Como contrapartida, la Tabla 8.1 en donde se muestran los resultados obtenidos de la simulación inicial en Bizagi y Arena nos permiten precisar que las tareas realizar evaluación del paciente y realizar evaluación de resultados, son las que más tiempo toman con un promedio de ejecución de 10.3 minutos y 6.4 minutos respectivamente. Estas mismas tareas en la simulación realizada con Arena son de igual manera las que más tiempo toman con un promedio de 10 y 6.84 minutos respectivamente. Esta semejanza en los tiempos medios se debe a que tanto el lenguaje SIMAN como BPSim permiten incluir expresiones estadísticas dentro de la configuración de su módulo de proceso y de tarea respectivamente. Además, y aunque no se hizo uso de esta característica, el lenguaje SIMAN permite definir el tipo de proceso que tendrá lugar dentro del módulo, a diferencia de BPSim. Dicha configuración involucra a los recursos disponibles dentro del modelo y en consecuencia puede afectar en el tiempo resultante de la simulación. De lo mencionado se infiere que, en el presente escenario inicial, las posibilidades que nos ofrece SIMAN a través de Arena permiten representar la realidad con un mayor grado de detalle.

**Tabla 8.1**  
*Tiempos promedio por actividad y lenguaje*

Actividad	Tiempo medio AS-IS BIZAGI	IC AS-IS BIZAGI	Tiempo medio AS-IS ARENA	IC AS-IS ARENA
Realizar llamada telefónica	2.01	1.877 - 2.143	2.02	1.891 - 2.149
Realizar evaluación de paciente	10.31	9.338 - 11.282	10	9.144 - 10.856
Realizar solicitud de exámenes	4.54	4.052 - 5.028	4.33	3.869 - 4.791
Realizar evaluación de resultados	6.43	5.862 - 6.998	6.84	6.229 - 7.451
Generación de recetas médicas	4.14	3.600 - 4.680	3.33	2.942 - 3.718
Dictado de código de recetas	6.29	5.694 - 6.886	5.36	4.846 - 5.874
Dictado de código de solicitud	4.77	4.194 - 5.346	5.17	4.652 - 5.688

Para calcular los intervalos de confianza por actividad, se utilizaron las distribuciones correspondientes a las mismas. Se utilizó la fórmula de t de student para el cálculo relativo de los IC en donde t representa el valor crítico para el nivel de confianza deseado. Además, la desviación estándar muestral se calculó a partir de las distribuciones beta y uniforme siendo n el tamaño de la muestra, en este caso 24 pacientes por turno. Con esta información se pudo conocer que los intervalos de confianza de las actividades comprendidas dentro del modelo AS-IS no sugieren una diferencia significativa entre los tiempos obtenidos con ambos lenguajes.

Ahora bien, si revisamos los tiempos obtenidos en ambas simulaciones, se aprecia que las tareas de dictado están por encima del umbral de los 4 minutos y medio. Lo previo es un factor determinante para la construcción de los escenarios de mejora en donde se debe apuntar a optimizar la simulación en términos de tiempo y así determinar que lenguaje presenta mejores facultades para ello. Debemos recordar que la construcción de estos escenarios de mejora (TO-BE) se basó en las heurísticas propuestas por Dumas et al. (2018).

## 8.2 Escenarios Rediseñados (TO-BE)

### Heurística 1: Eliminación de Actividades

Luego de haber ejecutado la simulación de los modelos iniciales en donde se observó que las actividades de dictado estaban superando el umbral definido por el Hospital del Estado, se decidió desarrollar el primer par de modelos rediseñados bajo la heurística "Eliminación de Actividades". Los resultados obtenidos para las demás actividades, no presentan variaciones significativas en sus tiempos medios ya que las distribuciones estadísticas no fueron modificadas en este escenario.

**Tabla 8.2**  
*Tiempos promedio por actividad, lenguaje y heurística*

Actividad	H1 - BIZAGI	H1 - ARENA	IC (H1 - BIZAGI)	IC (H1 - ARENA)
Realizar llamada telefónica	2.01	1.96	1.77 - 2.26	1.61 - 2.31
Realizar evaluación de paciente	10.29	10.13	9.23 - 11.46	9.01 - 11.24
Realizar solicitud de exámenes	4.54	5.08	4.26 - 4.82	4.77 - 5.40
Realizar Evaluación de resultados	6.43	6.77	5.63 - 7.31	5.89 - 7.77
Generación de recetas médicas	4.20	3.65	3.63 - 4.81	3.18 - 4.16

Por otra parte, y dado que los tiempos de procesamiento fueron de 8 horas con 5 minutos y de 7 horas con 11 minutos para las simulaciones realizadas en Arena y Bizagi Modeler respectivamente, se pudo evidenciar una reducción de 1 hora y 5 minutos entre el modelo inicial y el escenario rediseñado en Bizagi, así como una reducción de 1 hora y 30 minutos entre el modelo inicial y el escenario rediseñado con Arena. Si bien ninguno de los dos lenguajes presentó características específicas para la aplicación de la presente heurística, la eliminación de las tareas de dictado redujo en 15.63% el tiempo de simulación en Arena respecto al 13.08% de Bizagi. Al no contar con la posibilidad de crear una variable contadora ni establecer condiciones para retrotraer el flujo del proceso en Bizagi, esta segunda ronda de 30 replicaciones destaca nuevamente el mayor grado de especificidad que proporciona SIMAN a través de Arena lo que permite obtener un menor tiempo de simulación. Por otra parte, aún con la optimización de la simulación en términos de tiempo, la misma se mantuvo por encima de las 6 horas que recomienda el Hospital del Estado. En cuanto al traslape de los intervalos de confianza, las actividades "Realizar evaluación de paciente" y "Generación de recetas médicas" sugieren un menor tiempo de ejecución por actividad en la herramienta Bizagi, mientras que ARENA mostró lo propio en el caso de la actividad "Realizar solicitud de exámenes" (Ver Tabla 8.2).

Finalmente, y al no haberse modificado los demás componentes del proceso para el presente rediseño, las actividades que más tiempo toman siguen siendo realizar evaluación del paciente y realizar evaluación de resultados en ambos lenguajes.

### Heurística 2: Composición de actividades

Finalmente, se aplicó la heurística de composición de actividades la cual pertenece al Apéndice A.2 de Dumas et al. (2018) con el fin de poder combinar las pequeñas actividades del modelo en actividades compuestas con la finalidad de medir el impacto en el tiempo de simulación.

Si bien los tiempos promedio entre lenguajes no varían considerablemente en el presente escenario, de acuerdo con la teoría de la presente heurística, la composición de actividades debería resultar en la reducción del tiempo de procesamiento respecto al escenario inicial. Contrario a esto, el modelo rediseñado en Bizagi evidenció un incremento del 13.88% respecto al escenario inicial mientras que el modelo rediseñado en Arena no presentó mayor variación (Ver Tabla 8.3). Podemos atribuir este incremento al cambio de la distribución Beta por la distribución Uniforme en las actividades enlazadas.

**Tabla 8.3**

*Tiempos promedio por actividad, lenguaje y heurística (minutos)*

Actividad	H2 - BIZAGI	H2 - ARENA	IC (H2 - BIZAGI)	IC (H2 - ARENA)
Realizar llamada telefónica	2.01	2.02	1.81 - 2.29	1.83 - 2.22
Realizar evaluación de paciente	10.29	10.00	9.46 - 11.20	9.12 - 10.88
Realizar solicitud de exámenes	4.56	4.33	4.27 - 4.85	4.04 - 4.63
Realizar Evaluación de resultados	6.46	6.84	5.73 - 7.24	6.11 - 7.58
Generación de recetas médicas	4.14	3.33	3.70 - 4.58	2.82 - 3.84
Dictado de código de solicitud y recetas	6.02	5.24	5.21 - 6.86	4.55 - 5.92

Al unificar las actividades de dictado, Bizagi no permitió ingresar la nueva distribución estadística relativa al recuento de los 290 registros. Para no afectar la uniformidad de los modelos y como se precisó en el capítulo de

Formulación y Datos, se optó por elegir la segunda distribución estadística de mejor ajuste. Antagónicamente, Arena Simulator sí permitió ingresar la distribución Beta resultante por lo que el presente escenario permite concluir que Bizagi; específicamente en su módulo de configuración de niveles, evidencia nuevamente ciertas limitaciones cuando se trata de ingresar distribuciones estadísticas que constituyen un volumen alto de registros.

Por último, el análisis de los intervalos de confianza sugiere un menor tiempo de ejecución para las actividades de "Realizar solicitud de exámenes" y "Generación de recetas médicas" al no presentar traslape y al presentar intervalos menos anchos que los relativos a la simulación en Bizagi.

## 9. CONCLUSIONES

El análisis crítico que nos deja la presente investigación refleja ciertas precisiones. En principio y haciendo referencia a los aspectos cualitativos de los lenguajes, se puede concluir que varias de las características mencionadas en la investigación permitieron representar el proceso de atención por teleconsulta de una manera más exacta con el lenguaje de simulación SIMAN. Si bien dichas características inherentes como los módulos "go to label" o "assign" no se encuentran presentes en el lenguaje BPSim, es exacto señalar que el modelado bajo el que se trabaja en Bizagi es mucho más sencillo para una persona inexperta ya que se destaca por ser intuitivo. La posibilidad de visualizar de forma automática aquellos valores que han variado al generar múltiples escenarios en vez de buscarlos manualmente, así como la explicitud de la herramienta Bizagi genera que el proceso de simulación sea más intuitivo.

Haciendo referencia a los aspectos cuantitativos, es preciso señalar que el lenguaje SIMAN a través de la herramienta Arena fue el que presentó mejores facultades para optimizar la simulación del proceso de negocio en términos de tiempo. La simulación de los escenarios rediseñados en Arena presentaron un menor tiempo de simulación respecto a los escenarios iniciales (-15.63%, 0%) mientras que Bizagi evidenció un incremento en el tiempo de simulación debido a las limitaciones que presenta BPSim con las distribuciones estadísticas relativas a grandes volúmenes de datos (-13,08% , +13.88%). Finalmente, dándole respuesta a los objetivos planteados al inicio de la

investigación, es posible aseverar que el lenguaje SIMAN a través de la herramienta Arena Simulation, presenta mejores capacidades tanto para modelar cómo optimizar la simulación del proceso de negocio en términos de tiempo. Además, las limitaciones encontradas en el lenguaje BPSim dejan abierta la posibilidad de realizar investigaciones futuras en donde se evalúe si las nuevas versiones de la herramienta Bizagi permitirán representar con mayor exactitud el comportamiento real del proceso y en consecuencia optimizarlo con mayor alcance.

## REFERENCIAS

- Almeida, R. F (2019). Simulação do processo de dimensionamento da capacidade operacional de carregamento um uma base de distribuição de combustíveis. Revista Congreso Brasileiro de Ingeniería de Producción. [http://aprepro.org.br/combrep/2019/anais/arquivos/10212019\\_001027\\_5dad2653a261c.pdf](http://aprepro.org.br/combrep/2019/anais/arquivos/10212019_001027_5dad2653a261c.pdf)
- Business Process Simulation Specification. (2016). <https://www.bpsim.org/specifications/2.0/WFMC-BPSWG-2016-01.pdf>
- Costin Badica, Bădică, A., & Litoiu, V. (2003). Role activity diagrams as finite state processes. Revista Parallel and Distributed Computing. [https://www.researchgate.net/publication/4055431\\_Role\\_activity\\_diagrams\\_as\\_finite\\_state\\_processes](https://www.researchgate.net/publication/4055431_Role_activity_diagrams_as_finite_state_processes)
- Davenport, T.H., & Short, J.E. (1990). The New Industrial Engineering: Information Technology and Business Process Redesign. Sloan Management Review, 31,11-27
- Davis, D.A., & Pegden, C.D. (1988). Introduction to SIMAN. Winter Simulation Conference Proceedings, 61-70.
- Dumas, M., Marcello La Rosa, Mendling, J., & Reijers, H. A. (2018). Fundamentals of Business Process Management. <https://doi.org/10.1007-978-3-662-56509-4>
- García, J.A.G., Alzate, P.A.B., & Aristizábal, J.P. (2015). BPSIM as a Teaching Tool for Understanding the Dynamics of Administrative Processes and Services. Revista Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions. <http://www.laccei.org/LACCEI2015-SantoDomingo/RefereedPapers/RP053.pdf>
- Harrell, C., Ghosh, B.K., y Bowden, R.O. (2004). Simulation using Promodel. Simulation, 14(3), 29-31.
- Kelton, W. D., Sadowski, R.P., & Swets, N. B. (2010). Simulation with arena.
- Kumar, A. P., & Kapur, R. (1989). Discrete simulation application-scheduling staff for the emergency room. Proceedings of the 21st Conference on Winter Simulation. <https://doi.org/10.1145/76738.76880>
- Kumar, A., & Yao, W. (2009). Process materialization using templates and rules to design flexible process models. International Workshop on Rules and Rule Markup Languages for the Semantic Web, 122-136.
- Laue, R., & Müller, C. (2016). The Business Process Simulation Standard (BPSIM): Chances And Limits. IECMS. [https://www.scs-europe.net/dlib/2016/ecms2016acceptedpapers/0413-simo\\_ECMS\\_0029.pdf](https://www.scs-europe.net/dlib/2016/ecms2016acceptedpapers/0413-simo_ECMS_0029.pdf)
- Maria, A. (1997). Introduction to modeling and simulation. Proceedings of the 29th conference on Winter simulation (pp. 7-13).
- Martinez, F., Valdés, D., & Colucci, B. (2002). Application of SIMAN Arena discrete event simulation tool in the operational planning of a rail system. University of Puerto Rico.
- Muijres, G. J. M. (2011). Comparing BPM approaches in the healthcare domain: Case handling vs. Model driven engineering (BPMone vs. Mendix). Eindhoven University of Technology. <https://research.tue.nl/en/studentTheses/comparing-bpm-approaches-in-the-healthcare-domain>

- Puerta, J. E., & Giraldo, J. A. (2015). BPSim Applied to Planning the Audit Process: Case Comptroller General of the Republic of Colombia. *Revista Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institution*. <http://www.laccei.org/LACCEI2015-SantoDomingo/RefereedPapers/RP062.pdf>
- Reichert, M., & Weber, B. (2012). Flexibility Issues in Process-Aware Information Systems. *Enabling Flexibility in Process-Aware Information Systems*, 43–55. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-30409-5\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-642-30409-5_3)
- Romero, M. R. (2017). Trabajo Fin de Grado Grado en Ingeniería de Organización Industrial.
- Salimifard, K., & Wright, M. (2001). Petri net-based modelling of workflow systems: An overview. *European Journal of Operational Research*, 134(3), 664–676. [https://doi.org/10.1016/s0377-2217\(00\)00292-7](https://doi.org/10.1016/s0377-2217(00)00292-7)
- Van der Aalst, W.M.P., Weske, M., & Grünbauer, D. (2005). Case handling: a new paradigm for business process support. *Data & Knowledge Engineering*, 53(2), 129–162. <https://doi.org/10.1016/j.datak.2004.07.003>
- Vasko, M., & Dustdar, S. (2006). A view based analysis of workflow modeling languages. *Proceedings of the 14th Euromicro international conference on parallel, distributed and network-based processing*
- Weber, B., & Reichert, M. (2010). Investigating the effort of using business process management technology: Results from a controlled experiment. *Science of Computer Programming*, 292–310.
- Zeigler, B.P. (1976). *Theory of Modeling and Simulation*. John Wiley

## ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS LENGUAJES DE SIMULACIÓN DISCRETA BPSIM Y SIMAN EN EL PROCESO DE ATENCIÓN POR TELECONSULTA DE UN HOSPITAL

### ORIGINALITY REPORT

<b>9</b> %	<b>9</b> %	<b>1</b> %	<b>%</b>
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

### PRIMARY SOURCES

<b>1</b>	<b>bibing.us.es</b> Internet Source	<b>2</b> %
<b>2</b>	<b>www.coursehero.com</b> Internet Source	<b>1</b> %
<b>3</b>	<b>repositorio.lamolina.edu.pe</b> Internet Source	<b>1</b> %
<b>4</b>	<b>www.laccei.org</b> Internet Source	<b>1</b> %
<b>5</b>	<b>laccei.org</b> Internet Source	<b>1</b> %
<b>6</b>	<b>doi.org</b> Internet Source	<b>&lt;1</b> %
<b>7</b>	<b>repositorio.unfv.edu.pe</b> Internet Source	<b>&lt;1</b> %
<b>8</b>	<b>repositoriobibliotecas.uv.cl</b> Internet Source	<b>&lt;1</b> %

1library.co