



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO
FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN DE GRADO PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO(A) EN SISTEMAS
COMPUTACIONALES**

**PROPUESTA PRÁCTICA DEL EXAMEN DE GRADO O DE FIN DE
CARRERA (DE CARÁCTER COMPLEXIVO)
INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL**

**TEMA: ANÁLISIS DEL MODELADO DE UN CASO DE USO
MEDIANTE REDES DE PETRI**

Autores:

ACOSTA AMAGUAYA CÉSAR OMAR

ZAPATA ALTAMIRANO MARÍA ISABEL

Acompañante:

ING. JORGE LUIS VINUEZA MARTÍNEZ, MGTI

Milagro, DICIEMBRE 2018

ECUADOR

DERECHOS DE AUTOR

Ingeniero.
Fabricio Guevara Viejó, PhD.
RECTOR
Universidad Estatal de Milagro
Presente.

Yo, **CÉSAR OMAR ACOSTA AMAGUAYA** en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de la propuesta práctica de la alternativa de Titulación – Examen Complexivo: Investigación Documental, modalidad presencial, mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a hacer entrega de la Cesión de Derecho del Autor de la propuesta práctica realizado como requisito previo para la obtención del Título de Grado, como aporte a la Temática **REDES DE PETRI EN LA INGENIERÍA DE SOFTWARE** del Grupo de Investigación **TICS Y DESARROLLO DE SOFTWARE** de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de esta propuesta práctica en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, a los 12 días del mes de diciembre de 2018



Firma del Estudiante
Nombre: César Omar Acosta Amaguaya
CI: 0940166283

DERECHOS DE AUTOR

Ingeniero.

Fabricio Guevara Viejó, PhD.

RECTOR

Universidad Estatal de Milagro

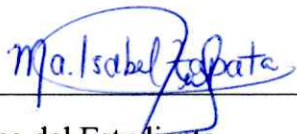
Presente.

Yo, **MARÍA ISABEL ZAPATA ALTAMIRANO** en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de la propuesta práctica de la alternativa de Titulación – Examen Complexivo: Investigación Documental, modalidad presencial, mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a hacer entrega de la Cesión de Derecho del Autor de la propuesta práctica realizado como requisito previo para la obtención del Título de Grado, como aporte a la Temática **REDES DE PETRI EN LA INGENIERÍA DE SOFTWARE** del Grupo de Investigación **TICS Y DESARROLLO DE SOFTWARE** de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de esta propuesta práctica en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, a los 12 días del mes de diciembre de 2018



Firma del Estudiante


Nombre: María Isabel Zapata Altamirano

CI: 0940363336

APROBACIÓN DEL TUTOR DE LA INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL

Yo, **JORGE LUIS VINUEZA MARTÍNEZ** en mi calidad de tutor de la Investigación Documental como Propuesta práctica del Examen de grado o de fin de carrera (de carácter complejo), elaborado por los estudiantes **ACOSTA AMAGUAYA CÉSAR OMAR** y **ZAPATA ALTAMIRANO MARÍA ISABEL**, cuyo tema de trabajo de Titulación es **ANÁLISIS DEL MODELADO DE UN CASO DE USO MEDIANTE REDES DE PETRI**, que aporta a la Línea de Investigación **DESARROLLO DEL SOFTWARE** previo a la obtención del Grado **INGENIERO(A) EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**; trabajo de titulación que consiste en una propuesta innovadora que contiene, como mínimo, una investigación exploratoria y diagnóstica, base conceptual, conclusiones y fuentes de consulta, considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo **APRUEBO**, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso de titulación de la alternativa de del Examen de grado o de fin de carrera (de carácter complejo) de la Universidad Estatal de Milagro.

En la ciudad de Milagro, a los 12 días del mes de diciembre de 2018.



Ing. Jorge Luis Vinueza Martínez, MGTI
Tutor
C.I.: 0916860588

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

El tribunal calificador constituido por:

JORGE LUIS VINUEZA MARTÍNEZ

MARIUXI GEOVANNA VINUEZA MORALES

MIRELLA AZUCENA CORREA PERALTA

Luego de realizar la revisión de la Investigación Documental como propuesta práctica, previo a la obtención del título (o grado académico) de **Ingeniero en Sistemas Computacionales** presentado por el señor **CÉSAR OMAR ACOSTA AMAGUAYA**.

Con el título:

ANÁLISIS DEL MODELADO DE UN CASO DE USO MEDIANTE REDES DE PETRI




Otorga a la presente Investigación Documental como propuesta práctica, las siguientes calificaciones:

Investigación documental	[61,33]
Defensa oral	[13,33]
Total	[74,67]

Emite el siguiente veredicto: (aprobado/reprobado) Aprobado

Fecha: 12 de diciembre de 2018.

Para constancia de lo actuado firman:

	Nombres y Apellidos	Firma
Presidente	JORGE LUIS VINUEZA MARTÍNEZ	
Secretario /a	MARIUXI GEOVANNA VINUEZA MORALES	
Integrante	MIRELLA AZUCENA CORREA PERALTA	

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

El tribunal calificador constituido por:

JORGE LUIS VINUEZA MARTÍNEZ

MARIUXI GEOVANNA VINUEZA MORALES

MIRELLA AZUCENA CORREA PERALTA

Luego de realizar la revisión de la Investigación Documental como propuesta práctica, previo a la obtención del título (o grado académico) de **Ingeniera en Sistemas Computacionales** presentado por el señor **MARÍA ISABEL ZAPATA ALTAMIRANO**.

Con el título:

ANÁLISIS DEL MODELADO DE UN CASO DE USO MEDIANTE REDES DE PETRI

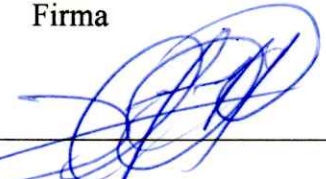


Otorga a la presente Investigación Documental como propuesta práctica, las siguientes calificaciones:

Investigación documental	[61,33]
Defensa oral	[12,33]
Total	[73,67]

Emite el siguiente veredicto: (aprobado/reprobado) Aprobado

Fecha: 12 de diciembre de 2018.

Para constancia de lo actuado firman:

	Nombres y Apellidos	Firma
Presidente	JORGE LUIS VINUEZA MARTÍNEZ	
Secretario /a	MARIUXI GEOVANNA VINUEZA MORALES	
Integrante	MIRELLA AZUCENA CORREA PERALTA	

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación se la dedico a mi familia que siempre estuvo a mi lado para brindarme su apoyo de manera incondicional; a mis amigos que me animaron, motivaron e incentivaron a seguir adelante superando las adversidades que se presentaron en el camino, pero quiero dedicar de manera muy especial a mi mama, ya que gracias a su paciencia y amor me ha ayudado a seguir adelante con mi formación profesional.

César Omar Acosta Amaguaya

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios quien me dio las fuerzas y a mi familia por estar allí siempre y darme fuerzas para superar los obstáculos y dificultades presentadas a lo largo de mi vida.

A mi madre, que con su infinito amor me ha enseñado a luchar y no rendirme ante cualquier situación, la que siempre me guía con sus sabios consejos.

A mis hermanos, por compartir momentos de alegría, tristeza y demostrar que siempre podré contar con ellos.

Al Ing. Jorge Vinuesa, por brindarme sus extensos conocimientos y todo el apoyo brindado en el transcurso de la elaboración de esta investigación.

César Omar Acosta Amaguaya

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación se la dedico a Dios y a toda mi familia, en especial a mis padres, esposo e hijo:

A mi papá *Juan Enrique Zapata* por ser un ejemplo de padre. Tus esfuerzos, sacrificios y consejos me han ayudado a seguir adelante y ser una profesional. A mi mamá *Fanny Altamirano* por sembrar en mi el amor al estudio y ser fuerte ante las adversidades.

A mi esposo *Mauricio Vásquez Aguilera*, por ser un buen esposo y padre. Gracias por tu amor y apoyo incondicional, y por la paciencia que tuviste cuando el estudio y el trabajo ocupaban mi tiempo.

A mi hijo *Schneider Vásquez Zapata*, por ser la razón principal de mi esfuerzo y dedicación.

María Isabel Zapata Altamirano

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por todas las bendiciones dadas y por haberme permitido cumplir con una de mis metas.

A mis padres, Juan Zapata y Fanny Altamirano por sus sabios consejos, sus valores y sus buenos ejemplos, mismos que me han permitido ser una persona de bien.

A mi esposo Mauricio Vásquez, por estar conmigo en los buenos y malos momentos.

A mi hijo Schneider Vásquez por llenar mi vida de amor y alegría.

A mi suegra Dra. Ruth Aguilera, MSc. por sus consejos y por ser como una segunda mamá.

A mis hermanos, mis tíos y a toda mi familia por su apoyo moral y económico que supieron dármelo cuando lo necesitaba.

María Isabel Zapata Altamirano

ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTOR.....	ii
DERECHOS DE AUTOR.....	iii
APROBACIÓN DEL TUTOR DE LA INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR.....	v
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR.....	vi
DEDICATORIA	vii
AGRADECIMIENTO.....	viii
DEDICATORIA	ix
AGRADECIMIENTO.....	x
ÍNDICE GENERAL.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
RESUMEN	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN	3
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.....	8
METODOLOGÍA	19
DESARROLLO DEL TEMA	23
RESULTADOS.....	35
CONCLUSIONES	37
BIBLIOGRAFÍA	38

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Red de Petri con cuatro lugares, cuatro transiciones, cinco arcos de peso uno y cuatro de peso 2.</i>	<i>xiii</i>
<i>Figura 2. Red de Petri donde se muestra la representación de la reacción química $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$. a) Antes de la reacción química representada por t. b) Después de la reacción.</i>	<i>14</i>
<i>Figura 3. PN de operación elemental en espera.</i>	<i>14</i>
<i>Figura 4. PN de operación elemental al iniciar.</i>	<i>15</i>
<i>Figura 5. PN, de operación elemental.</i>	<i>15</i>
<i>Figura 6. PN de operación elemental al finalizar.</i>	<i>16</i>
<i>Figura 7. Diagrama de procesos de ayudantes de cátedra.</i>	<i>25</i>
<i>Figura 8: Diagramas de Caso de Uso.</i>	<i>29</i>
<i>Figura 9: Red del Proceso de Ayudantía de Cátedra.</i>	<i>30</i>
<i>Figura 10: Proceso de Ayudantías de Cátedra.</i>	<i>33</i>
<i>Figura 11: Resultados de simulador ProModel.</i>	<i>34</i>
<i>Figura 12: Resultados de simulador ProModel.</i>	<i>34</i>

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Descripción de los Elementos de una clásica PN (Figura 1)</i>	13
<i>Tabla 2: Número de documentos por páginas académicas.</i>	20
<i>Tabla 3. Número de documentos por año de publicación</i>	20
<i>Tabla 4. Número de documentos publicado por participante de autores.</i>	21
<i>Tabla 5. Resultado del proceso de ayudantías de cátedra</i>	26
<i>Tabla 6. Proceso del sistema de Ayudantes de cátedra</i>	27
<i>Tabla 7. Descripción de la red de procesos</i>	32

Título de la Investigación Documental: ANÁLISIS DEL MODELADO DE UN CASO DE USO MEDIANTE REDES DE PETRI

RESUMEN

En un mundo altamente emprendedor y competitivo, las redes de Petri han resultado ser una herramienta de modelación gráfica y matemática que pueden aplicarse en el estudio de muchos sistemas de eventos discretos, permitiendo modelar y simular sistemas. El enfoque general de este trabajo es demostrar la capacidad que tienen los modelados para mejorar el desempeño, rendimiento y eficiencia productiva, logrando además explicar, analizar y probar los principios básicos de redes de Petri en el modelado y simulación con diagramas de procesos y caso de uso. Este estudio se basa en medios documentales, mediante una metódica descriptiva realizando un análisis detallado de un caso de estudio en la simulación del proceso de ayudantías de cátedra, el cual conformado por tres módulos (entidades) donde cada entidad cumple un rol determinado dentro del sistema y es ahí donde se evaluará cada actividad que ejerce, con el propósito que estos resultados permitan identificar los puntos críticos para: a) determinar el propósito del proceso previamente su demostración real, b) registrar el comportamiento de cada proceso dentro del modelado los cuales fueron desarrollados en escenarios para la toma de decisiones y sugerir cambios de mejora continua; y, c) modificar la simulación del modelo; cabe recalcar que este informe muestra las mediciones del análisis del proceso de ayudantías de cátedra, representadas en tablas dinámicas y gráficos segmentados. Como resultado se obtienen actividades en los cuales existen puntos críticos y se observa los porcentajes de actividad de las entidades que interactúan dentro del proceso: analista 81,24%, docente 72,25% y estudiante 67,59%, la interpretación conjunta de esta información permitirá transformar percepciones y formular un plan de mejora a través del rediseño o reingeniería de procesos orientado a disminuir y eliminar las brechas detectadas en cada actividad antes de llevarlos al desarrollo de un sistema.

PALABRAS CLAVE: Redes de Petri, modelado, simulación, procesos, puntos críticos.

Title of the Documentary Investigation: MODELING OF CASE OF USE THROUGH PETRI NETWORKS

ABSTRACT

In a highly enterprising and competitive world, Petri networks have turned out to be a mathematical and modeling tool that can be applied in the study of many discrete event systems, allowing to model and simulate systems. The general focus of this work is to demonstrate the ability of modeling to improve performance, performance and productive efficiency, and also to explain, analyze and test the basic principles of Petri networks in modeling and simulation with process diagrams and case studies. use. This study is based on documentary means, through a descriptive method, performing a detailed analysis of a case study in the simulation of the assistant teaching process, which consists of three modules (entities) where each entity fulfills a specific role within the system and it is there where each activity will be evaluated, with the purpose that these results allow to identify the critical points to: a) determine the purpose of the process previously its real demonstration, b) record the behavior of each process within the modeling which were developed in scenarios for decision making and suggest changes for continuous improvement; and, c) modify the simulation of the model; It should be noted that this report shows the measurements of the process analysis of teaching assistantships, represented in dynamic tables and segmented graphs. As a result, activities are obtained in which there are critical points; which shows the percentages of activity of the entities that interact within the process: analyst 81.24%, teacher 72.25% and student 67.59%, the joint interpretation of this information will allow to transform perceptions and formulate a plan of improvement through the redesign or reengineering of processes aimed at reducing and eliminating the gaps detected in each activity before taking them to the development of a system.

KEY WORDS: Petri nets, modeling, simulation, processes, critical points.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la evolución y desarrollo tecnológico ha revolucionado el contexto económico, político y social, es así que al crear un sistema informático depende de la efectividad del modelado y la simulación, desde este aspecto el modelado dinámico de sistemas, denominado también sistema de eventos discretos (**SED**), el valor de la variable cambia debido a la ocurrencia asincrónica de eventos como por ejemplo: número total de estudiantes que logran graduarse al final de sus estudios; y, la cantidad de estudiantes que aplican para las ayudantías de cátedras.

Desde el abordaje de la temática Arquitectura de Software (o su acrónimo en inglés **SA**) la ingeniería en requisitos y construcción de diagramas de caso de uso (o su acrónimo en inglés **DCU**), ayudan a seleccionar las primeras ideas de cómo se empleará el sistema para obtener un producto que cumpla con las necesidades de los clientes. De ahí los **DCU** contribuyen en el análisis, diseño, planeación, estimación, seguimiento y evaluación para las pruebas del sistema. Además, con la inclusión de las Redes de Petri (o su acrónimo en inglés **PN**), permite obtener una prueba del sistema basado en el modelado y simulación; pues la **PN** tiene la capacidad por naturaleza ayudar en el modelado y pruebas de sistemas de eventos discretos como lo menciona Huayna, Vásquez y Vega (2009). En este caso se utilizan técnicas convencionales específicas, el cual es llevado a las Redes de Petri para realizar el análisis. Si en la fase de análisis se detecta puntos críticos, se procederá a realizar las variaciones correspondientes en el diseño y se procederá a reconstruir un modelado del mismo para efectuar nuevamente su análisis, este bucle se repetirá hasta que el diseño no sufra mas alteraciones o problemas.

El trabajo está desarrollado en cinco capítulos:

- Capítulo 1, plantea el problema de este trabajo investigativo, referente al uso de las redes de Petri.
- Capítulo 2, donde se exponen todos los referentes conceptuales y teóricos del tema de estudio.
- Capítulo 3, explica la metodología investigativa utilizada en este trabajo.
- Capítulo 4, se detalla los pormenores del desarrollo del tema.
- Capítulo 5, refiere las conclusiones finales, producto de la investigación.

CAPÍTULO 1

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Construir un sistema informático requiere de varias etapas, tales como: análisis, diseño, construcción, evaluación e implementación; sin embargo, el empirismo hace que los desarrolladores asistan directamente a la construcción del sistema obviando el proceso de análisis, generando pérdida de tiempo o fracaso del software al no tener claros los requerimientos de los participantes, que permitan tener las características del sistema.

Para traducir la información de los requerimientos y comprender el comportamiento de los sistemas se crean conjunto de escenarios llamados diagramas de caso de uso, de ahí los ingenieros necesitan dominar metodologías de modelado y simulación al momento de desarrollar, por citar varios métodos que funcionan con los DCU, tenemos: Arquitectura Impulsada por Modelo (acrónimo en inglés MDA), el Lenguaje Unificado de Modelado Ejecutable (acrónimo en inglés xUML) o el subconjunto fundamental para xUML entre otros, pero estos afrontan diversos conflictos de transformación, por ello la fusión con modelado de redes de Petri contribuye a reducir validación de requisitos.

Carl Adam Petri (1962), en su trabajo de tesis doctoral titulado “Kommunikation mit Automaten” introduce las redes de Petri en 1962, siendo éstas consideradas como una herramienta de modelación gráfica y matemática que pueden aplicarse en el estudio de muchos sistemas de eventos discretos (Medina , Seck Tuoh y Hernández, 2013). El conjunto de ideas de esta hipótesis conlleva a que este patrón puede ser aplicado con gran conveniencia en muchos otros ambitos.

El control interno aspira normalizar y analizar los procesos en paralelo, esta realidad demanda de herramientas que permitan demostrar esos puntos críticos, con la finalidad de establecer de una manera eficiente el control interno bajo determinada restricciones en su funcionamiento, por lo que desde sus principios el control interno fue visto como una

actividad, para el control de las entidades y activos de una organización, haciendo uso de los recursos disponibles, en este ambito sobresalen las *Petri Nets (PN)* como instrumento de análisis que permite identificar y priorizar estas restricciones.

Según el Consejo de Educación Superior (CES), describe en el artículo 4 del Reglamento de carrera y escalafón de profesor e investigador del sistema educativo, refiere sobre los ayudantes de cátedra y de investigación:

Define como ayudantes de cátedra o de investigación al estudiante que asista a un profesor o investigador en sus actividades de docencia e investigación conforme lo especificaciones y directrices y bajo la responsabilidad de este. No sustituye ni reemplaza al profesor o investigador. La dedicación a estas actividades no podrá ser superior a veinte horas semanales. Para el ingreso de ayudantes de cátedra y de investigación en las universidades y escuelas politécnicas sera necesario que la instancia institucional correspondiente tome en cuenta los siguientes criterios:

- a) Número de estudiantes.
- b) Necesidades de la cátedra en lo referente a control técnico asistencia a labores en clase u otro actividades académicas.
- c) Frecuencia de los trabajos campo y/o consultas documentales.

La duración de esta actividad será máximo de cuatro (4) semestres academicos.

Dado que se posee informacion relevante, sobre la organización y procedimiento para la evaluacion del proceso; por conserniente unas de las vias más favorables y menos costosas para demostrar la eficiencia y comportamiento del proceso de ayudantías de cátedra es atraves del (modelado y simulacion); en este caso nos emergen las siguientes interrogantes:

1. ¿Qué particularidad tiene las PN, para simular las propiedades dinamicas de sistemas complejos?
2. Que impacto tiene la inserción de los recursos de las PN, en los proceso de control interno?

3. ¿Por qué es importante modelar el comportamiento y la estructura de un sistema y llevar el modelado de este a condiciones límites usando las PN?

1.2. Objetivos

Objetivo general

- Demostrar la capacidad que tienen los modelados previos a la creación de un software para mejorar el desempeño, rendimiento y eficiencia productiva.

Objetivos específicos

- Explicar conceptos y principios básicos de redes de Petri en el modelado y simulación con diagramas de caso de uso.
- Analizar la capacidad que posee un modelado basado en redes Petri para la solución de problemas y mejoras de los procesos o procedimientos en la creación del software.
- Probar la eficiencia y utilidad de los modelados de casos de uso y redes de Petri en el desarrollo de sistemas informáticos.

1.3. Justificación del problema

Este trabajo se justifica desde el entorno de la ingeniería de software donde el modelado y simulación aportan a los problemas tecnológicos con base a los DCU y las redes de Petri para garantizar la eficacia del control preventivo, el uso racional y la presencia de riesgos para asegurar el funcionamiento del sistema. Se trabajó en el proceso de ayudantías de cátedras, dada la importancia de este proceso, el cual está relacionado a la línea de investigación Tics y desarrollo de software de la Universidad Estatal de Milagro.

Para los desarrolladores de sistemas informáticos es importante conocer métodos, modelos, herramientas, o simuladores a través de formalismos matemáticos; siendo habitual el modelado de un caso de uso el eje central al crear aspectos en la etapa de análisis, por ellos los DCU describen principales secuencias de interacciones y ejecución; para este caso inicia con el estímulo de entrada del actor e invoca a una nueva secuencia o escenario que será principal o alternativa. El objetivo principal de este estudio es que desarrolladores *amateurs* (persona aficionada en cualquier área de conocimiento), comprendan que los DCU son la caja negra de cada sistema informático que permite a los ingenieros identificar usuarios,

requisitos y la interacción entre usuario y sistema. El estudio de este formalismo consiste en interacción entre actores y caso de uso, que al ser llevados a las PN sobre eventos y transiciones dan como resultado un modelado predictivo para pruebas de simulación antes de concebir el programa de computadora. Para Vega de la Cruz (2016), describe que: “en procesos administrativos, han demostrado a través de la utilización de las redes de Petri la detección de situaciones críticas que afectan el desempeño del proceso seleccionado”. En general la aplicación de las Redes de Petri es muy eficaz en la fase de diseño y análisis de sistemas se han realizado de distintas formas, una de ellas trata a las redes de Petri como una herramienta auxiliar para la detección de falencias dentro del modelado.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2.1 Antecedentes históricos

Hoy en día la competitividad tecnológica mundial exige productos de calidad por ello los modelados de simulación como herramienta útil evalúan procedimientos para sistemas logísticos complejos y de producción; pero al aplicar técnicas de simulación para mejorar el rendimiento y competitividad de sistemas surgen limitaciones debido a la incapacidad de evaluar fracciones del inmenso rango de opciones (escenarios) disponibles (Farias y Figueras, 2005).

Según (Janousek y Koci, 2016), de la Universidad de Tecnología de Brno, Facultad de Tecnología de la Información “IT4Innovations Center of Excellence de República Checa” en su estudio “**Modeling System Requirements Using Use Cases and Petri Nets**” sostiene que:

Es parte de Desarrollo de Simulación (SiS), trabajo basado en el formalismo de Object Oriented Petri Redes (o su acrónimo en inglés **OOPN**). Uno de los problemas fundamentales asociados con el desarrollo de software es una identificación, especificación y posteriormente implementación de los requisitos del sistema. El diagrama de caso de uso UML, se usa a menudo para requisitos especificación, que luego es desarrollada por otros modelos **UML**. La desventaja es la incapacidad de validar una especificación modelado por este método y generalmente es necesario desarrollar un prototipo, que ya no se usa después de cumplir su propósito.

La utilización de **OOPN** permite la simulación, es decir ejecuta el modelo, así como la integración directa en un entorno real, que resuelve la desventaja mencionada. Todos los cambios proceso de validación se ingresan directamente en el modelo y, por lo tanto, no es necesario implementar o transformar modelo. (Janousek y Koci, 2016).

El estudio de (Janousek y Koci, 2016) tiene como objetivo demostrar el modelado de requisitos del sistema utilizando casos de uso y redes de Petri al presentar la conceptualización y fusión, dando como resultado que los diagramas de caso de uso tienen una desventaja que puede ser mejorada con las redes de Petri al dar descripciones más exactas de escenarios al modelar y validar especificaciones en un entorno real. También las PN como herramienta, por su naturaleza gráfica y formal, permite la descripción sistemática de un software, y en un modelado de caso de uso no necesita transformar modelos o implementar requisitos en un lenguaje de programación para combinarse, todo lo contrario se inserta la información directamente en el modelo y evita el proceso de validación de errores.

En otros estudios de Roque y Araújo (2009) con el tema Modelado de Juegos con Redes de Petri, de la Universidad de Coimbra del Departamento de Ingeniería Informática, de Coimbra-Portugal; resalta que:

La aplicabilidad de las redes de petri en el modelado de sistemas de juego y flujos, esto es un área donde las redes de petri pueden ser valiosas especialmente si somos preocupados por modelar escenarios de juego con concurrencia. Como herramienta grafica, llegamos a la conclusión que las PN son expresivas y de facil entender. Su número limitado de los elementos de representación contrastan con la gran variedad de diagramas haciéndolos más fáciles de aprender (...).Las redes de Petri tienen formal semántica que les permite ser verificados y simulado.

La importancia de estudiar estos temas radica en conocer tamaño, servicio y velocidad con la cual cuentan los sistemas, para dar una mayor comunicación visual como parte del software de diseño e identificar y construir diagramas de caso de uso al trazar la secuencia entre actores, diagramas y tablas. En la actualidad existen una variedad de software aplicados en el modelado y simulación entre los cuales resaltan: Flexim, Arena, ProModel, entre otros; estos permiten contar con información estadística pues sus resultados son usados para realizar mejoras en la fase de modelado, desde la creación de diferentes escenarios del modelo, los cuales permitirán un mejor desempeño y corroborar si este sistema debería modificar o mantener el sistema.

En cualquier tipo de sistemas los diagramas de caso de uso aportan con el lenguaje natural, por ser fácil al momento de leer, pero dificulta el examinar esta especificación, por ello desde el punto visual el uso de los DCU, a través de cuadros y diagramas facilitan a entender los requerimientos.

En esta misma línea de investigación (Rodolfo & Hernández, 2016), de la Universidad de las Ciencias Informáticas de la Habana Cuba con el tema: Method for modeling and test of Use Case Diagrams by Petri nets, demuestra que:

La necesidad de adaptar la teoría clásica de las PN a las nuevas necesidades del software. Partiendo de esto se desarrolló un método basado en una adaptación de la definición formal de las mismas. Con la aplicación de este método se podrá evitar errores que comúnmente se cometen en el modelado de los DCU. Para la demostración de la efectividad de la investigación desarrollada y de los resultados arrojados se realizará un experimento como método empírico. Se asumirá en este caso la definición ofrecida por (Chagoya, 2008), quien plantea que el experimento es la actividad que realiza el investigador donde:

- Aísla el objeto y las propiedades que estudia, de la influencia de otros factores no esenciales que puedan enmascarar la esencia del fenómeno.
- Reproduce el fenómeno objeto de estudio en condiciones controladas.
- Modifica las condiciones bajo las cuales tiene lugar el fenómeno de forma planificada.

Basándonos en el estudio (Rodolfo y Hernández, 2016) muestran lo eficiente y útil que es un simulador PN en la creación de un sistema informático y describen la metodología utilizada para detectar errores que se cometen comúnmente en los DCU.

2.2 Fundamentos teóricos

2.2.1. Definición de un diagrama de caso de uso

Según (Cockburn, 2008) afirma que “un caso de uso capta un contrato [...] que describe el comportamiento del sistema en distintas condiciones en las que el sistema responde a una petición de alguno de sus participantes [...]”. En esencia un caso de uso es un conjunto de requisitos que proporcionan métodos útiles para la creación o desarrollo de un sistema informático. Los DCU tienen como objetivos: ayudar a identificar como el usuario interactúa con el sistema, los requisitos del usuario y cuáles son los usuarios del sistema conformados por actores y escenarios.

2.2.2 Elementos de un diagrama de caso de uso

Para (Cockburn, 2008). Los casos de uso proporcionan un medio beneficioso para la planificación de proyectos, porque muestran claramente como las personas usaran el sistema que se está diseñando. Donde resaltan sus elementos que son: actor, caso de uso, limitación del sistema y asociación.

Un actor

Es una entidad externa generador de estímulo de entrada y salida de datos. Un actor representa *un rol* del usuario y puede tener múltiples roles como el caso de un sistema de actores con roles de *autor* y *revisor* que presentan varias funciones (casos de uso) donde el usuario real puede ser autor o revisor, o ambos (Koci y Janousek, 2016).

Caso de uso

Es una tarea específica que representa las peticiones que uno o varios de los actores realizan a fin de conseguir un objetivo determinado. (Cockburn, 2008)

Límite de un sistema

Define el alcance de un sistema, que puede incluir uno o más casos de uso. (Cockburn, 2008)

Asociación

Representa la relación entre dos elementos del diagrama. Una flecha simple es la representación de las asociaciones entre actores y casos de uso. (Cockburn, 2008)

2.2.3. Estructura e importancia

Una parte importante del análisis de requisitos funcionales es identificar secuencias de interacción entre actores y modelados, cada una de las secuencias cubre diferentes funcionalidades como requisito en el sistema y la secuencia de interacciones es modelada por *un caso de uso*. El caso de uso describe una principal secuencia de interacciones e invoca por estímulo de entrada del *actor*. Las secuencias (principal o alternativa) es llamado *escenario* pueden ser complementadas y su invocación depende de condiciones donde la implementación completa de una secuencia específica interacciones dentro del caso de uso (Koo, 2016).

2.2.5. Definición de Redes de Petri

Las Redes de Petri emergen como un instrumento para simular las propiedades dinámicas de sistemas de eventos discretos a través de gráficos de procesos concurrentes. Los cuales son modelos abstractos de flujo de información y objetos que permiten la descripción de sistemas, con distintos valores de datos en un único lenguaje. (Murillo, 2008)

2.2.6. Estructura y elementos PN

Para (Murillo, 2008) las PN clásicas tiene una estructura gráfica, la cual es representada por círculos y transiciones (que dentro de las PN son: Dos nodos principales) Como se lo demuestra en: (Figura 1) (Tabla 1).

Estructura de una PN clásica

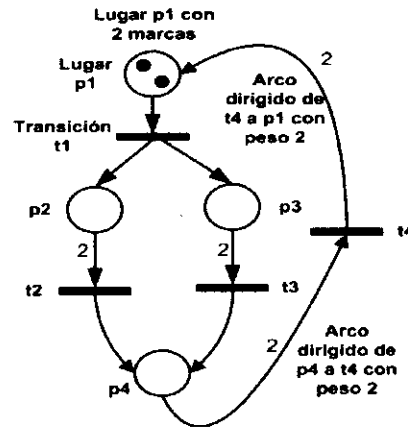


Figura 1. Red de Petri con cuatro lugares, cuatro transiciones, cinco arcos de peso uno y cuatro de peso 2.
Fuente: Murillo, 2008. Pag.104

Variables	Descripción
p1	Primer lugar con 2 tokens (puntos negros).
t1	Primera transición con arco dirigido de p1 a t1.
p2	Segundo lugar con arco dirigido de t1 a p2.
p3	Tercer lugar con arco dirigido de t1 a p3.
t2	Segunda transición con arco de peso 2 dirigido de p2 a t2.
t3	Tercera transición con arco de peso 2 dirigido de p3 a t3.
p4	Cuarto lugar con arcos dirigidos de t2 a p4 y de t3 a p4.
t4	Cuarta transición con arco de peso 2 dirigido de p4 a t4. Procedido de un último arco de peso 2 dirigido de t4 a p1.

Tabla 1. Descripción de los Elementos de una clásica PN (Figura 1)

Fuente: Murillo, 2008

Entre los nodos se ubican arcos dirigidos para unir transiciones con lugares; cada arco dirigido posee un peso de la cantidad de marcas que consume o deposita en un lugar a partir de una transición habilitada.

Reglas de transición de una PN

La grafica 2 tiene un modelo, de las normas de las Petri Nets, donde la transición t, se encuentra disponible, las entradas (lugares) constan, de pesos dirigidos (figura 2a).al momento de proyectarse la transición t, se desencadena un conjunto de patrones desde el lugar de entrada hasta el final. (Figura 2b) (Murillo, 2008)

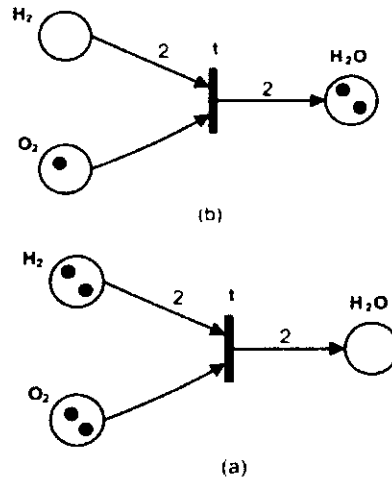


Figura 2. Red de Petri donde se muestra la representación de la reacción química $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$. a) Antes de la reacción química representada por t. b) Después de la reacción.

Fuente: Murillo, 2008. Pag.105

2.2.6. Representación de una operación con PN

La PN de la Figura 3 corresponde a la elaboración de una operación y existe una transición al inicio, t1, en espera de ser habilitada externamente, con la generación de una señal para iniciar la operación.

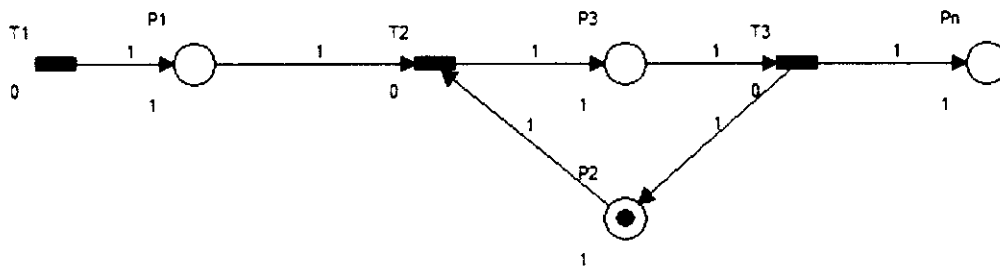


Figura 3. PN de operación elemental en espera.

Fuente: Morales, 2015. Pág. 187

Gráfica de una manipulación etapa 1

Después del disparo de t1, el marcaje de la red cambia como se indica en la Figura 4, al ser ocupado por una marca el lugar p1.

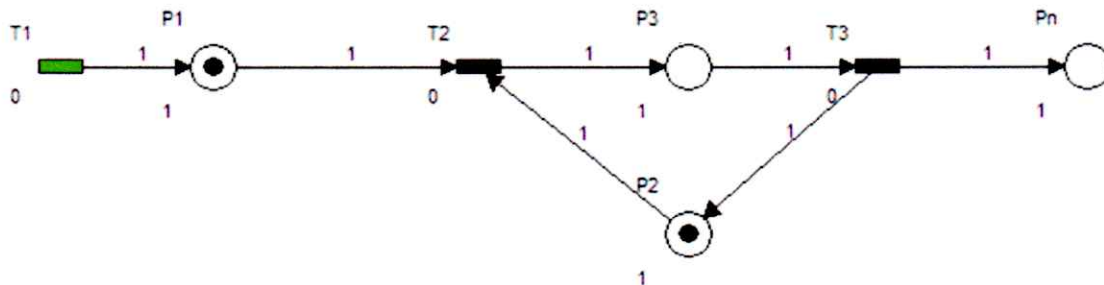


Figura 4. PN de operación elemental al iniciar.
Fuente: Morales, 2015, p. 187

Gráfica de una manipulación etapa 2

Es operable que la red se despliegue para la inicialización p31, tal es el caso que t2 está disponible, como hay una marca en p2. Demuestra la disponibilidad para la manipulación. Entonces de acuerdo con la regla de disparo, cambia el marcaje de la PN: las marcas de p1 y p2 desaparecen, para aparecer una en p3, como se observa en la Figura 4. La ausencia de marca en p2 indica que ahora la máquina ya no está libre para nuevas solicitudes de operación.

Gráfica de una manipulación etapa 3

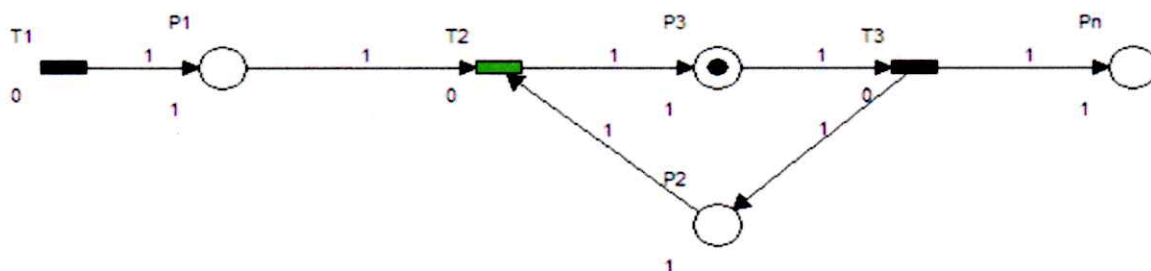


Figura 5. PN, de operación elemental.
Fuente: Morales. 2015. pag187

La culminación de este ejemplo está presidida por la temporización (p3), a la transición (t3). Concluida su duración, al desvanecerse la marca de p3, vuelve a aparecer una marca en p2,

(mostrando la vacante del recurso) y concibe una marca en el punto de salida **PN**, como se detalla en la Figura 8 (Morales, et al., 2015, p. 187).

Gráfica de una manipulación etapa 4

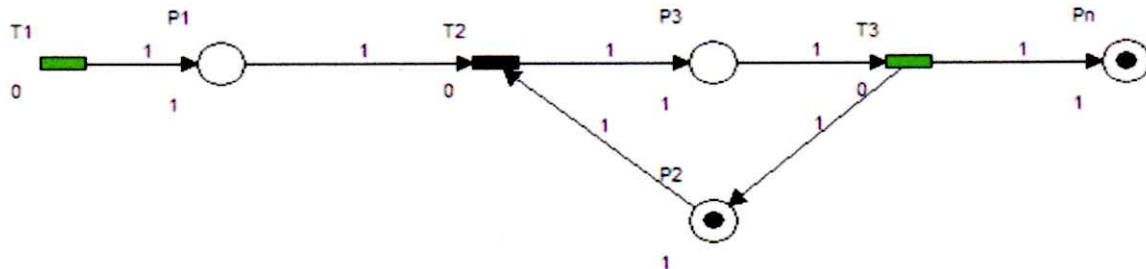


Figura 6.. PN de operación elemental al finalizar.
Fuente: Morales. 2015. pag187

2.2.7. Herramientas de análisis de una PN

Las metodologías para examinar las PN, son:

- a) El método de árbol de cobertura,
- b) La ecuación de estado, que utiliza a la matriz de incidencia,
- c) La técnica de simplificación de **PN** y
- d) La simulación de la **PN**.

El método árbol consiste en las marcas alcanzables de la marca inicial. Además, esta metodología puede ser usada a las distintas clases de redes, pero está limitado a redes “pequeñas” debido a la complejidad en el incremento del espacio de estados. Por otro lado, el enfoque de ecuación de matrices y la técnica de simplificación de **PN** son poderosos, pero en muchos casos se pueden aplicar subclases o situaciones especiales de **PN**. Para modelos de **PN** complejos la simulación de eventos discretos es otra de las formas con que se pueden revisar las propiedades del sistema. Wang (citado en Medina, et al., 2013).

2.2.8. Extensiones de PN

Incluso con la modelación de las PN, existen métodos que son difíciles de incorporar debido a peculiaridades que se encuentran en las directrices de los sistemas. Y esto es muy frecuente en los sistemas con variabilidad, Por tal metáfora se han integrado nuevos procedimientos en el diseño original de las PN, para simulación y modelación es estos sistemas. Dentro las

características mejoradas de las PN, **resaltan las siguientes:** PN temporizadas, PN estocásticas, PN coloreadas, PN difusas, PN coloreada condicional, etc. Lara-Rosano (citado en Medina, et al., 2013) sostiene que:

Red de Petri Temporizada. Se introdujeron para modelar sistemas donde se necesita que el disparo de una transición considere un retardo en el tiempo para denotar el uso de servidores y su tiempo de servicio o procesamiento. (Medina, et al., 2013).

Red de Petri Estocástica. Se aplican cuando el retardo aplicado a una transición toma en cuenta una variable aleatoria, determinada por una función de densidad de distribución. (Medina, et al., 2013).

Red de Petri Coloreada. Es un arquetipo de las **Petri Nets**, donde los tokens pertenecen a un color categórico. Este color del token es asignado a un tipo de dato determinado para el token, formando tokens con estructuras de datos complejos. Esta información albergada dentro del token se esparce mediante el disparo de las transiciones. Dependiendo a la estructura que presenta el sistema. (Medina, et al., 2013).

Red de Petri Difusa. Se desarrolló para poder manejar conceptos de lógica difusa, donde una transición habilitada puede disparar si el valor del token cumple con el umbral definido en la transición. Este tipo de PN son utilizadas en la definición de reglas de producción aplicadas en sistemas expertos. (Medina, et al., 2013).

Red de Petri Coloreada Condicional. Esta extensión de PN fue desarrollada con la finalidad de definir reglas de tipo ECA (Evento-Condición-Acción), utilizadas en los Sistemas de Bases de Datos Activas. Al igual que una PN Coloreada, los tokens almacenan información, correspondientes a los registros de las bases de datos, sin embargo, en esta PN se aplica una evaluación en la transición donde se almacena la parte condicional de la regla ECA (Medina, et al., 2013).

2.2.9. Dia (Software)

Es un software de código abierto, creada en el Proyecto GNU Network Object Model Environment (acrónimo en inglés GNOME) brinda libertad al representar con precisión los procesos del mundo real. “Dia es una aplicación para crear diagramas técnicos. Su interfaz y características están modeladas de forma suelta después del programa de Windows Visio. Las características de Dia incluyen la impresión de varias páginas, la exportación a muchos formatos (EPS, SVG, CGM y PNG) y la capacidad de usar formas personalizadas creadas por el usuario como simples descripciones XML. Dia es útil para dibujar diagramas UML, mapas de red y diagramas de flujo.” (Editor des diagramas Dia)

2.2.10. HPSIM (software simulador)

La herramienta es útil para principiantes (estudiantes, programadores amateurs entre otros), para familiarizarse con las Redes de Petri, HPSim tiene un editor gráfico que proporciona edición básica y simulación de Redes de Petri.

El programa es compatible con Redes de Lugar / Transición:

- Lugares con capacidad limitada
- Diferentes tipos de bordes con pesas
- Transiciones sincronizadas

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

Este estudio refiere una investigación cualitativa de tipo documental, descriptiva y aplicada, para la recolección de la información se utilizó como método la entrevista con respuestas abiertas y concretas para la interpretación de los datos y demostrar el comportamiento de sus variables dentro del sistema.

Según (Arias, 2012). Argumenta que la investigación documental “es un proceso basado en la búsqueda recuperación análisis crítica e interpretación de datos secundarios es decir los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas audiovisuales o electrónicas como en toda investigación el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos”.

CARACTERÍSTICAS

Según los fines perseguidos es APLICADA debido a que es dependiente de los descubrimientos y avances de la investigación básica del desarrollo de una teoría, pero interesada en la aplicación de los conocimientos existentes de las redes de Petri.

Según las clases de medios utilizados, DOCUMENTAL ya que se apoya en fuentes de carácter documental: bibliográfica, por recibir información de libros y hemerográficos, por artículos o ensayos de periódicos y revistas científicas.

Según el nivel de conocimientos adquiridos y su metódica, es DESCRIPTIVA pues utiliza el método de análisis para conseguir caracterizar y señalar propiedades de un objeto de estudio, buscando establecer el funcionamiento del objeto estudiado si realizar ningún tipo de modificación de la realidad inicial, mediante un análisis detallado de la realidad estudiada.

Etapa 1 – Limitación del alcance y palabras claves

Con las palabras principales (claves) (Redes de Petri, modelado, simulación, procesos, puntos críticos) se mitigó en publicaciones en: Redalyc, Dialnet, Scopus, Scielo, Google Académico, IT4 Innovations Center of Excellenc, de este análisis de búsqueda se identificó:

5 libros, 4 sitios web, 16 artículos, que se relacionaban con el tema “**Modelado De Los Diagramas De Caso De Uso Mediante Redes De Petri**”, además se hizo uso de manera respectiva en términos legales, referenciando las normas vigentes del Consejo de Educación Superior (CES); así mismo, se tomó como soporte para este estudio algunas investigaciones que están enunciadas en la bibliografía, el análisis de búsqueda alcanzo las siguientes variables: número de participación de autor, año publicado, documentos por página.

De las páginas académicas se obtuvieron 25 publicaciones como se detalla en la Tabla 3.

Páginas Académicas	Publicaciones
Redalyc	8
Dialnet	2
Scopus	5
Scielo	2
Google Académico	4
IT4 Innovations Center of Excellenc.	4
Total	25

Tabla 2: Número de documentos por páginas académicas.

Fuente: Elaboración propia desarrollo autónomo

De los 25 artículos que aportaron a este estudio 18 fueron publicados en los últimos 5 años y 7 antes del 2010 que incluye 3 libros (Tabla 4)

Años	Publicaciones
2016	6
2015	4
2014	4
2011	2
2010	2
Menor que 2010	7
Total	25

Tabla 3. Número de documentos por año de publicación

Fuente: Elaboración propia

De los 25 documentos publicados se distribuyó el número de participantes como se presenta en la Tabla 5.

Año	Publicaciones	Simple	Doble	Triple	Cuádruple	Quíntuple
2016	6	2	0	0	1	1
2015	4	0	0	0	2	1
2014	4	2	0	0	0	1
2011	2	0	0	0	0	2
2010	2	2	0	3	1	0
Menor que 2010	7	4	0	4	1	0
Total	25	8	0	7	5	5

Tabla 4. Número de documentos publicado por participante de autores.
Fuente: Elaboración propia

Etapas 2 – Selección de las fuentes de información

Las fuentes de información utilizadas fueron seleccionadas de medios bibliográficos y hemerográficos de origen electrónico, cuidando meticulosamente la veracidad de las fuentes de páginas web reconocidas y certificadas de revistas científicas. No obstante, hasta este punto se tiene una mayor base de conocimientos sobre las Redes de Petri con una segmentación de los objetivos planteados en el capítulo anterior.

Etapas 3:

Este estudio se basa en el proceso de ayudantías de cátedra, en el que se demostrará los beneficios de modelar y simular sistema de eventos discretos, aprovechando la lógica de las redes de Petri, la investigación se desarrolló con 4 procesos claves:

1. Identificar las actividades que se realizan en el proceso de ayudantías de cátedra entre analista, docente y estudiante, mediante un diagrama de procesos elaborado en la herramienta de modelado de procesos *Bizagi*.
2. Llevar la lógica del diagrama de proceso al modelado de diagramas de caso de uso; para realizar este diagrama de DCU se usó la herramienta *Dia*.

3. Llevar la lógica de los DCU al modelado de redes de Petri; mediante el modelado en la herramienta *HPSim*.
4. Llevar la red del proceso de ayudantías de cátedra a un software para su simulación, en este caso se manipuló la herramienta *Bizagi*.

El desarrollo de este caso ayudará a prevenir errores realizados en los modelados de los DCU para demostrar la eficacia y la efectividad de este estudio, según Chagoya (2008), plantea que el experimento es la actividad que realiza el investigador donde:

- Aísla el objeto y las propiedades que estudia, de la influencia de otros factores no esenciales que pueden enmascarar la esencia del fenómeno.
- Reproduce el fenómeno objeto de estudio en condiciones controladas.
- Modifica las condiciones bajo las cuales tiene lugar el fenómeno de forma planificada.

Fase 4: Una vez obtenidos los resultados de la simulación del proceso de ayudantías de cátedra, estos permitirán identificar los puntos críticos de cada proceso, y aplicar mejora continua en caso de ser necesario, permitiendo reestructurar el modelado y compararlos con los resultados anteriores teniendo así una optimización del proceso de ayudantías de cátedra.

CAPÍTULO 4

DESARROLLO DEL TEMA

Este trabajo es el actual proceso de selección para ayudantes de cátedra de la Universidad Estatal de Milagro (UNEMI), cuya finalidad es demostrar los puntos críticos de este proceso, por ello se iniciará representando el proceso en un diagrama de procesos el cual será llevado a la lógica de los DCU, a través del software Bizagi, para posteriormente ser implicado en la lógica de las redes de Petri y finalmente ser simulado en el software ProModel, con este caso demostrar las efectividad y ventajas de modelar un sistema de eventos discretos con las Redes de Petri y terminar demostrando los resultados de los análisis y proponer una mejora que permitirá un sistema más óptimo.

Con el levantamiento de información realizado en el Vicerrectorado Académico de la UNEMI obtuvimos los siguientes datos:

1. El sistema de ayudantía de cátedra cuenta con tres módulos: administrador, docente y estudiante.
2. El administrador realiza los procesos de establecer períodos de inicialización, realizar configuración de formularios de ayudantes de cátedra y subir acta de compromiso.
3. El estudiante registra su información en el formulario de ayudantes de cátedra.
 - 3.1. El sistema valida la información ingresada en el formulario de ayudantes de cátedra y verifica si el aspirante a ayudante es estudiante o egresado.
 - 3.2. Si es estudiante, el sistema validará que sea de segundo nivel en adelante y con una nota mayor a 80 puntos en la materia seleccionada, caso contrario finaliza el proceso.
 - 3.3. Si es un egresado, el sistema validará que debe cumplir con una nota mayor a 80 puntos en la materia seleccionada, caso contrario, vuelve a ingresar la información requerida en el formulario dándole la oportunidad de ser ayudante en otra asignatura en el cual pueda cumplir con los requisitos.
 - 3.4. Luego de haber cumplido con los requisitos, el estudiante o egresado procede a inscribirse en la materia seleccionada como ayudante de cátedra.
4. El docente revisa el listado de estudiantes inscriptos en las diferentes asignaturas que imparte y a su vez seleccionará los estudiantes quienes serán parte del grupo de

ayudantes de cátedra.

5. El docente verifica la información de los estudiantes seleccionados, constatando la veracidad de los datos ingresados en el formulario de ayudante de cátedra.
6. El docente valida si los aspirantes a ayudantes de cátedra es un estudiante o egresado y a su vez, si éste cumple con los parámetros establecidos, caso contrario finaliza el proceso.
7. Luego de haber cumplido con los requisitos, el docente procede a aprobar el registro de los estudiantes como ayudantes de cátedra.
8. El docente designa las actividades que deben realizar a los ayudantes de cátedra.
9. Los estudiantes realizan las actividades asignadas y suben los informes correspondientes.
10. El docente revisa los informes enviados por los ayudantes de cátedra.
11. Si los ayudantes de cátedra no terminan sus 80 horas deben seguir realizando sus actividades y subir los informes correspondientes.
12. Cuando los ayudantes de cátedra hayan culminado sus 80 horas, el docente elaborará un informe final y remitirá al administrador.
13. El administrador verifica la información y aprueba las evidencias.
14. El administrador procede a validar la culminación de ayudantes de cátedra.
15. El estudiante imprime su certificado de haber aprobado sus 80 horas como ayudante de cátedra.

De acuerdo a estos datos recolectados se procedió a realizar el siguiente diagrama de procesos en el cual se describe cada actividad que se realiza actualmente dentro del proceso de ayudantías de cátedra.

En la figura 7, Diagrama del proceso de ayudantes de cátedra, realizado en la herramienta Bizagi, nos permite conocer el número de estudiantes inscritos y los días que dura la actividad. Además, mostrará el uso de los recursos y las fases que están inmersas en el proceso de ayudantía.

Recurso	Uso
Analista Asistente	81,24%
Docente	72,75%
Estudiante	76,59%

Tabla 5. Resultado del proceso de ayudantías de catedra
Fuente: Elaboración propia

La tabla 5, es el resultado del proceso de las entidades, dentro del proceso desde la planificación del proceso hasta la entrega del certificado de ayudantes de cátedra que es entregado al alumno, por lo consiguiente el diagrama fue llevado al formalismo de los DCU, mismo que se muestran en la figura 8.

Proceso del Sistema de Ayudantes de Cátedra							
Actividad	Tipo	Instancias Completadas	Instancias Iniciadas	Tiempo Mínimo	Tiempo Máximo	Tiempo Promedio	Tiempo Total
Proceso del Sistema de Ayudantes de cátedra	Proceso	16	23	23 4h 56m 23s	134d 19h 57m 18s	45d 21h 38m 2s	85d 21h 15m 34s
INICIO	Evento de inicio	23					
Establecer periodos de iniciación (1)	Tarea	23	23	1h 40m	22d 12h 49m 45s	6d 1h 22m 1s	139d 7h 26m 37s
Realizar configuración de formularios de ayudantes de cátedra y subir acta de compromiso (2)	Tarea	22	23	10h 45m 21s	31d 2h 35m 35s	7d 16h 32m 14s	169d 3h 49m 20s
Verificar información	Tarea	16	16	2h 30m	20d 21h 30m	6d 47m 33s	96d 12h 41m
Aprobar registro para materia de ayudantes de cátedra	Tarea	1	1	4d 6h 32m	4d 6h 32m	4d 6h 32m	4d 6h 32m
Cumple con parámetros establecidos	Compuerta	10	10				
Cumple con parámetros establecidos	Compuerta	6	6				
Aprobar registro para materia de ayudantes de cátedra	Tarea	1	1	2d 8h 4m	2d 8h 4m	2d 8h 4m	2d 8h 4m
Revisar listado y seleccionar alumnos para ayudantes de cátedra	Tarea	17	18	3d 2h 30m	20d 23h 2m 17s	9d 13h 3m 42s	162d 6h 2m 59s
Designar actividades	Tarea	2	2	2d 7h 17m	6d 6h 30m	4d 6h 53m 30s	8d 13h 47m
A	Evento intermedio	21	21				
Realizar actividades y subir informes	Tarea	3	3	6h	3d 8h 41m	1d 15h 52m 20s	4d 23h 37m
B	Evento intermedio	2	2				
B	Evento intermedio	3	3				
¿Tipo estudiante?	Compuerta	16	16				
Revisar informes	Tarea	3	3	14d 6h 34m	20d 15h 30m	17d 18h 42m 40s	53d 8h 8m
¿Terminó ayudantes?	Compuerta	3	3				
Verificar información y aprobar evidencias	Tarea	2	2	3d 11h 35m 44s	12d 3h 27m 11s	7d 19h 31m 28s	15d 15h 2m 56s
Validar culminación	Tarea	2	2	3d 23h 45m 15s	11d 20h 48m 44s	7d 22h 17m	15d 20h 34m
Evaluar, elaborar y remitir informe final de ayudantes	Tarea	2	2	7d 11h 50m	12d 15h 25m	10d 1h 37m 30s	20d 3h 15m
Imprimir certificado de aprobación	Tarea	2	2	2h 5m	5d 3h 41m 15s	2d 14h 53m 7s	5d 5h 46m 15s
+ FIN	Evento de Fin	2					
NoneEnd	Evento de Fin	9					
NoneEnd	Evento de Fin	5					
Registrar y validar formulario de datos de ayudantes de cátedra	Tarea	21	22	4d	12d 9h 46m 2s	7d 8h 18m 32s	154d 6h 29m 24s

Tabla 6. Proceso del sistema de Ayudantes de cátedra
Fuente: Elaboración Propia

La simulación del diagrama de proceso de ayudantías de cátedra en Bizagi tuvo una duración de (144 Días laborales) lo equivale a (un semestre y 24 días). En donde se completaron 23 instancias al inicio del proceso, de los cuales fueron eliminado poco a poco en la fase de planificación, el docente solo tiene permitido admitir dos estudiantes los cuales concluyen siendo los aprobados para ser ayudantes de cátedra; las horas que cumplen ellos son de 4 horas de ayudantías diarias terminaron así en semestre.

La tabla 6, describe el resultado de la simulación en Bizagi donde tuvo una duración de 144 días laborales , donde se tiene una entrada de 23 estudiantes por docente al iniciar el proceso de selección de ayudantías de cátedra , pero conforme el proceso de planificación va avanzando los estudiantes se van disminuyendo en cada actividad, en donde existen filtros los cuales van actuando en cada actividad; esto quiere decir que un docente puede tener asignados 23 estudiantes los cuales son aspirantes para ser seleccionado ayudantes de cátedra pero al final solo podría llegar a elegir 2 estudiantes como ayudantes de cátedras, siempre y cuando estos cumplan con los parámetros establecidos

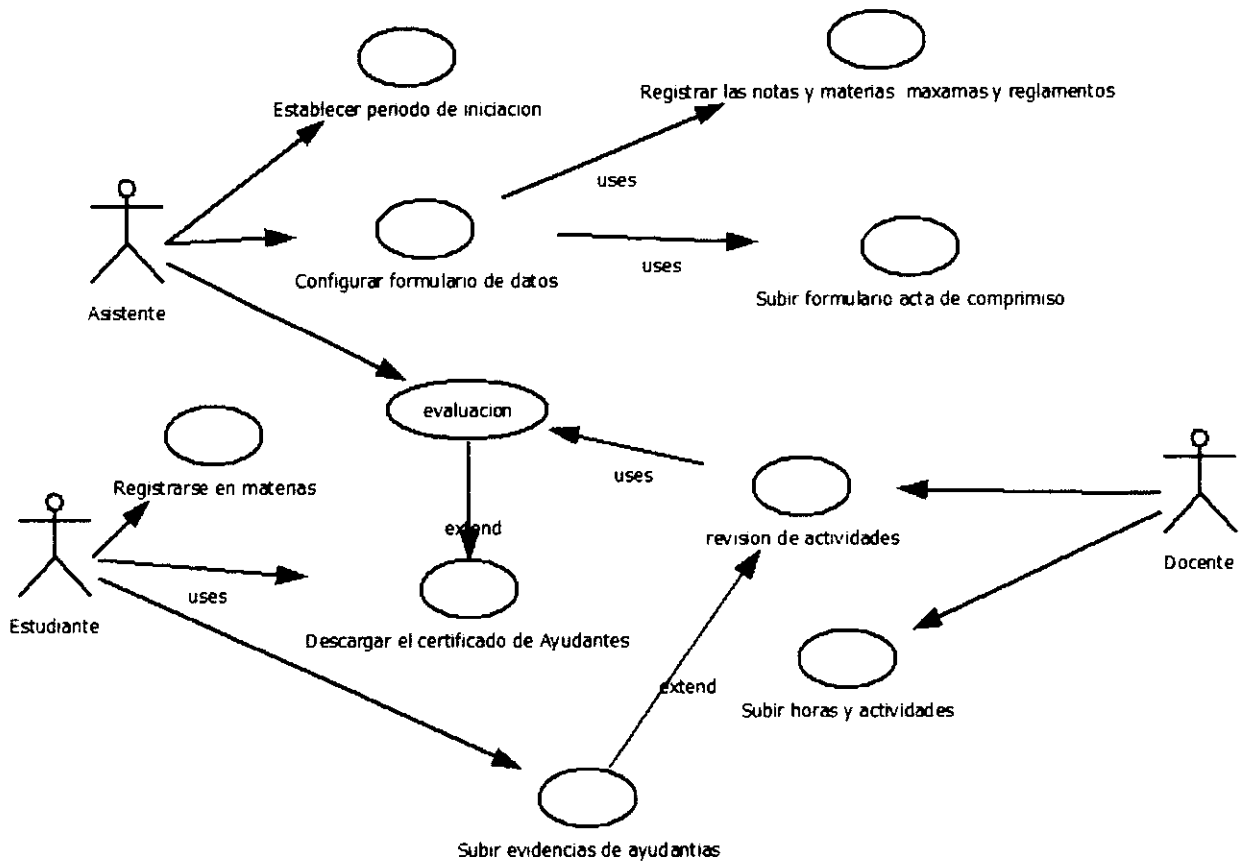


Figura 8: Diagramas de Caso de Uso
Fuente: Elaboración propia

El diagrama de la figura 8 muestra los DCU por modulo, esta DCU fue diseñado en el programa **Dia**, el cual facilita la creación todo tipo de diagramas, es de ahí que se los lleva a la lógica de las redes de Petri como se muestra en la figura 9.

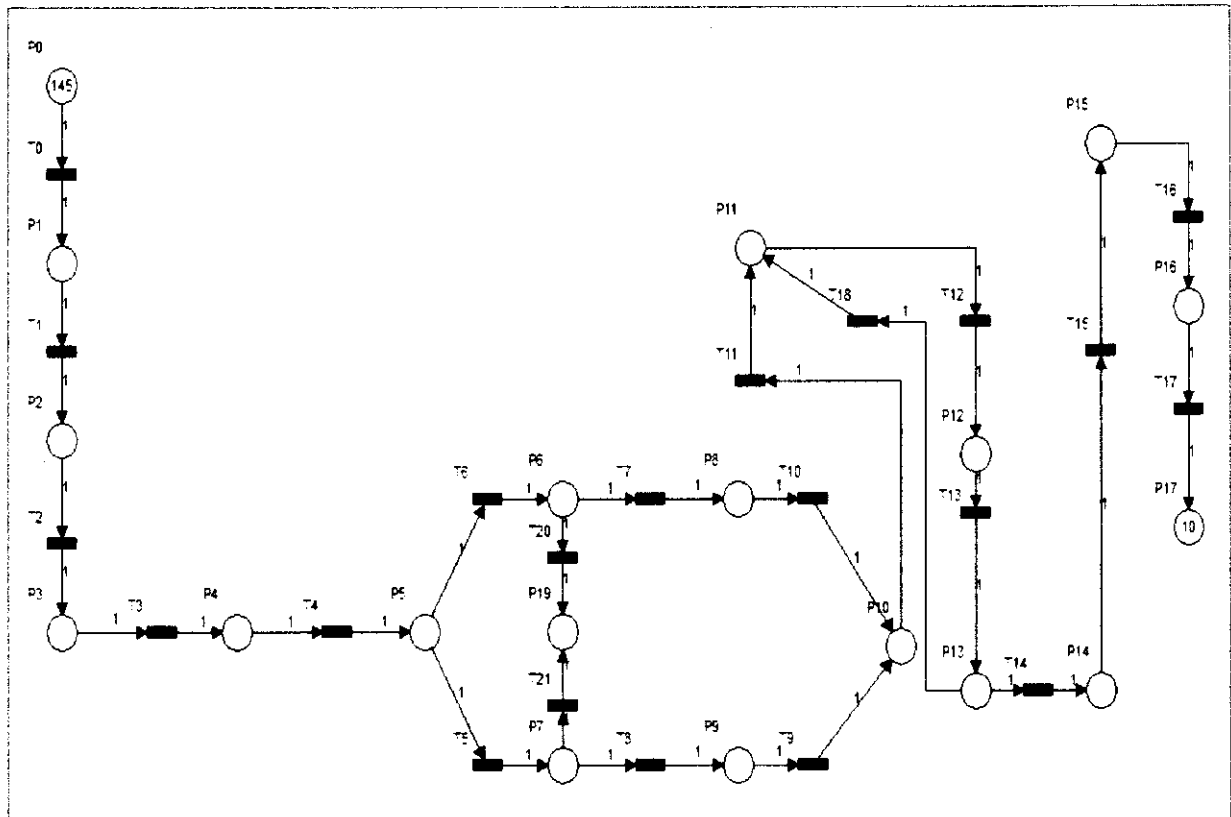


Figura 9: Red del Proceso de Ayudantía de Cátedra
Fuente: Elaboración propia

Esta figura 9, red del proceso de ayudantías de cátedra, fue realizado en el software HPSim; este tipo de formalismo RdP nos permite interpretar de una manera más fácil la red del proceso de ayudantía de cátedra. La red inicia con P0 donde el analista establece periodos de iniciación del proceso de ayudantías de cátedra, seguido por un arco que nos dirige hacia T0 que es la transición que da salida a P1, donde el analista realiza la configuración de formularios de ayudantes de cátedra, mediante un arco que nos direcciona a la transición T1, que seguida por un arco con un peso de 1 tokens nos dirige al P2, que representa el registro del estudiante en el formulario de ayudantías de cátedra, seguida por un arco que nos direcciona hacia T2, posterior nos dirige con un arco al P3 que representa al docente donde revisa el listado y selecciona al alumno(a) para ayudantes de cátedra, que seguida por un arco nos dirige a la transición T3, luego por un arco nos direcciona al P4 que representa la verificación de información del estudiante, seguida por un arco con la transición T4, que seguida por un arco con un peso 1 tokens al P5, que representa la pregunta del tipo de estudiante T5, seguida por un arco con una puntuación “estudiante” y T6 seguida con una

puntuación “egresado” son transiciones que tienen como entrada P5 y como salida P6 y P7 que representa la pregunta cumple con los parámetros establecidos. T20 y T21 son transiciones que tienen como entrada P6 y P7 y como salida P19 que representa fin del proceso en caso de cumplir con los parámetros establecidos. T7 y T8 son transiciones que tiene como entrada P6 y P7 y como salida P8 y P9 que representa la aprobación del registro para materia de ayudante de cátedra, seguida por T9 y T10 que son transiciones que nos direccionada al P10, que representa la designación de actividades a los ayudantes de cátedra, seguida por un arco que nos direcciona hacia T11, que seguida nos dirige con un arco al P11 que representa al estudiante realizando sus actividades y subiendo los informes correspondientes, que seguida por un arco nos dirige hacia T12, que nos direcciona al P12 que representa la revisión de los informes por parte del docente, seguida con un arco nos direcciona al T13 que seguida nos dirige con un arco al P13 que representa la pregunta si terminó las horas de ayudantías de cátedra. T18 es una transición que tiene como entrada P13 y como salida P11 que representa al estudiante que debe continuar realizando sus actividades y subir los informes hasta completar sus horas de ayudantía. T14 es una transición que tiene como entrada P13 y como salida P14 que representa al docente en la elaboración del informe final de ayudantías y remisión del mismo al analista. Seguida por un arco que nos direcciona a la transición T15, que seguida nos dirige con un arco al P15 que representa la verificación de información y aprobación de la evidencia por parte del analista, seguida por un arco nos direcciona al T16 que nos dirige al P16 que representa la validación y culminación de la ayudantía de cátedra. Seguida por un arco con direcciona al T17 que seguida nos dirige con un arco al P17 que representa la impresión del certificado de aprobación por parte del estudiante.

Descripción de la red del proceso de Ayudantía de Cátedra

Variables	Descripción
P0	Primer lugar con n tokens.
T0	Primera transición con arco dirigido de P0 a T0.
P1	Segundo lugar con arco dirigido de T0 a P1.
T1	Segunda transición con arcos dirigido de P1 a T1.
P2	Tercer lugar con arco dirigido de T1 a P2.
T2	Tercera transición con arco dirigido de P2 a T2.
P3	Cuarto lugar con un tokens y con arco dirigidos de T2 a P3.
T3	Cuarta transición con arcos dirigido de P3 a T3.
P4	Quinto lugar con arco dirigido de T3 a P4.
T4	Quinta transición con arco dirigido de P4 a T4.
P5	Sexto lugar con arco dirigido de T4 a P5.
T6	Sexta transición con arco dirigido de P5 a T6.
T5	Séptima transición con arco dirigido de P5 a T5.
P6	Sexto lugar con arco dirigido de T6 a P6.
P7	Séptimo lugar con arco dirigido de T5 a P7.
T7	Octava transición con arco dirigido de P6 a T7.
T8	Novena transición con arco dirigido de P7 a T8.
P8	Octavo lugar con arco dirigido de T7 a P8.
P9	Noveno lugar con arco dirigido de T8 a P9.
T10	Décima transición con arco dirigido de P8 a T10.
T9	Undécima transición con arco dirigido de P9 a T9.
P10	Décimo lugar con arco dirigido de T10 a P10 y T9 a P10.
T11	Duodécima transición con arco dirigido de P10 a T11.
P11	Undécimo lugar con arco dirigido de T11 a P11 y T18 a P11.
T12	Décima tercera transición con arco dirigido de P11 a T12.
P12	Duodécimo lugar con arco dirigido de T12 a P12.
T13	Décima cuarta transición con arco dirigido de P12 a T13.
P13	Décimo tercero lugar con arco dirigido de T13 a P13.
T14	Décima quinta transición con arco dirigido de P13 a T14.
P14	Décimo cuarto lugar con arco dirigido de T14 a P14.
T15	Décima sexta transición con arco dirigido de P14 a T15.
P15	Décimo quinto lugar con arco dirigido de T15 a P15.
T16	Décima séptima transición con arco dirigido de P15 a T16.
P16	Décimo sexto lugar con arco dirigido de T16 a P16.
T17	Décima octava transición con arco dirigido de P16 a T17.
P17	Décimo séptimo lugar con arco dirigido de T17 a P17.
T18	Décima novena transición con arco dirigido de P13 a T18.
T20	Vigésima transición con arco dirigido de P6 a T20.
T21	Vigésima primera transición con arco dirigido de P7 a T21.
P19	Décimo octavo lugar con arco dirigido de T20 a P19 y T21 a P19.

Tabla 7. Descripción de la red de procesos
Fuente: Elaboración Propia

Con la elaboración de los diferentes diagramas basados en modelos matemáticos como se lo muestra en las figuras anteriores; se puede proceder directamente a la simulación, por lo que estas herramientas *Bizagi* y *HPSim* brinda un método óptimo y entendible que permite fácilmente interpretar los procesos y módulos más importantes dentro del diagrama, a través de eso se inició la simulación como se muestra en la siguiente figura:

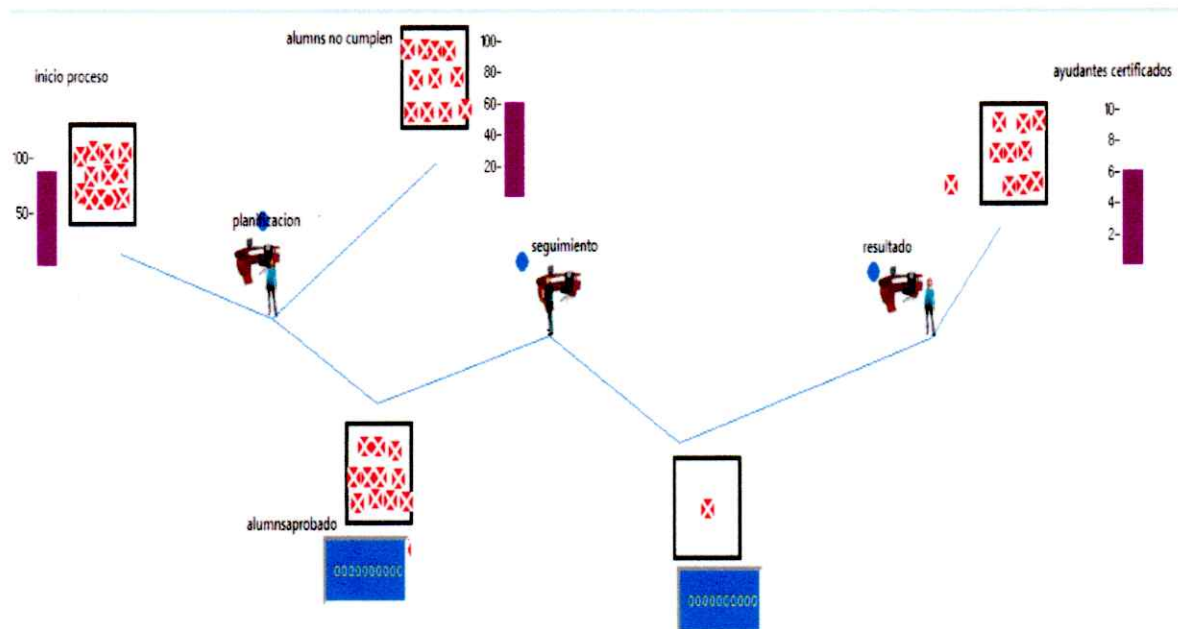


Figura 10: Proceso de Ayudantías de Cátedra
Fuente: Elaboración Propia

La figura 10 es la representación del sistema de ayudantías de cátedra llevado al ambiente de *ProModel*, puesto en marcha con los datos obtenidos y los cuales fueron tomados de la simulación en *Bizagi*, es por esto que la gráfica resalta las 3 entidades que se participan dentro del proceso y las fases del sistema son: Planificación, Seguimiento y Resultado, de los cuales salieron las siguientes tablas de datos. Como se lo muestra en las figuras siguientes.

Porcentaje De Recursos



Figura 11: Resultados de simulador ProModel
Fuente: Elaboración Propia

Observamos que dentro del grupo porcentaje de recursos usados se encuentra que el Analista-Asistente 81,24%, los primeros resultados de la simulación, muestran que este recurso es más usado en las actividades que rigen el proceso, precedido por, estudiante 76,59, que es el recurso que pro mediamente trabaja significativamente en el proceso y concluye



el Docente 72,75, lo que demuestra lo que trabaja en el proceso total.

Figura 12: Resultados de simulador ProModel
Fuente: Elaboración Propia

En los factores de Planificación del proceso de ayudantías de cátedra muestra un alto índice con un 85,45%, en lo que es planificación y organización del proceso, siguiendo con un porcentaje de 67,5%, el factor resultados; y con un índice bajo el factor seguimiento con

52,2% teniendo este como un nivel bajo en la evaluación del proceso de ayudantías de cátedra.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en las (figuras 11, 12), son los obtenidos mediante el software *ProModel*, una vez realizada la simulación se describe paso a paso el análisis de la simulación:

1. En la primera simulación del proceso que se realizó en el programa Bizagi, y conjuntamente con el software simulador *ProModel*, se observó que existen puntos críticos de embotellamiento, y así mismo un porcentaje muy alto de actividad por cada entidad (**tabla 5.**), como también puntos donde hay ciertos embotellamientos al momento de ir de una actividad, como demoras en tiempos de espera y procesamiento; mediante este resultado se procedió a realizar un nuevo análisis con un nuevo modelado de procesos. A través de los resultados obtenidos denotamos que no hay un control de horarios para la ayudantía por lo que un estudiante puede terminar sus horas de ayudantía en un mes dependiendo que no hay un control diario de horas de ayudantía ni control de docente por facultades los cuales se crea un punto crítico para el analista a la hora de revisar los informes y a la hora de revisar las horas de ayudantías de cátedra.
2. En la figura 11 se muestra el uso de los recursos en los (144 días laborales) que está activo el simulador en donde se observa que el estudiante es el que más trabaja y termina sus horas de ayudantías más pronto de lo que está planteado en la figura 12, en el proceso de planificación.
3. Los cuadros muestran que el analista trabaja un 81,24% al momento de validar los informes debe realizar un trabajo más exigente por lo que debe tomar tiempo al revisar docente por docente sin saber de qué facultad es, es así que el docente trabaja un 72,75% en todos los 144 días.
4. La última figura 12, muestra el porcentaje de operación que hay en los 3 procesos planificación tienen un nivel operativo 85,45% mientras después pasa inactiva, el proceso de seguimiento 52,20% no hay un control al momento de realizar el seguimiento en las actividades ni hora al ayudante pro eso tiene un nivel operativo de , en el proceso de resultados el analista debe trabajar en un rango bajo pero por

tiempos separados por lo que al momento de evaluar los informes él debe hacerlo individualmente por docente.

De acuerdo a este análisis se puede concluir como mejora del sistema que al implementar nuevos procesos Re implementar nuevos parámetros; los cuales se regirían a las normas vigentes del CES y normas institucionales, basándonos en esta oportunidad podría haber un mejor manejo del sistema de ayudantías de cátedra lo cual le daría un mayor control al analista y así no perder tiempo al momento de revisar y evaluar los informes. Los nuevos procesos serían:

- Control de horas por actividades (máximo 20 horas semanales) o un promedio de 10 horas semanales.
- Evaluar docentes por facultad, el sistema actual permite al estudiante escoger su docente, pero el analista tiene ciertos inconvenientes al no estar organizados por facultad.
- Llevar el control de estudiantes para el proceso de ayudantías de cátedra. Según normas vigentes del CES dice: que los ayudantes de cátedra podrán realizar sus actividades en un número de 20 horas semanales y el cual duraría hasta máximo 4 semestres académicos.
- Otra mejora, es que el docente sea quien pida al Vicerrectorado Académico la petición para un ayudante de cátedra.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES

Al culminar el desarrollo de este tema de estudio se demostró que los modelados previos a la creación de un software poseen la capacidad de mejorar el desempeño, rendimiento y eficiencia productiva.

- Básicamente las redes de Petri garantizan el flujo de la información entre las diferentes partes de un proceso; no obstante, en este aparecen de forma natural diferentes problemas como sincronización, seguridad, conflictos de diferentes estados, entre otros; es por esto que las PN son considerado una poderosa herramienta en la modelación de datos.
- La herramienta presentada demuestra la pertinencia de la aplicación de las redes de Petri en el modelado de proceso específicamente constituye una novedad su implementación en la detección de punto críticos para el control interno.
- Se evaluaron los procesos del sistema de ayudantías de cátedra pertenecientes a los procesos de apoyo de la Universidad Estatal de Milagro, donde se realizó un análisis estructural el cual demostró que estructuralmente son válidos, simultáneamente se identificaron un conjunto de actividades de control de incorporados a los procesos que contribuye a la identificación de riesgos.
- La calidad percibida en el proceso actual de ayudantías de catedra muestras ciertas falencias, la cual pudimos denotar al transcurso del análisis, y se realizó mejoras oportunas en el modelado logrando así obtener una mayor percepción del proceso y agilizando aún más el proceso facilitando tanto así al ANALISTA, DOCENTE Y ESTUDIANTE, realizar sus actividades dentro del proceso, y en cada fase que son: Planificación, seguimiento y resultados.

Cabe resaltar que estos procedimientos de simulación fueron realizados con el sistema de ayudantías de catedra implementado en la Universidad Estatal de Milagro (UNEMI).

BIBLIOGRAFÍA

- Arias, F. G. (2012). EL proyecto de la Investigación Introducción a la Metodología Científica . *Editorial Epistome*, 143.
- Baquero Hernández, L. R., Argota Vega, L. E., Rodríguez Valdés, O., & Ciudad Ricardo, F. Á. (2016). Método para el modelado y prueba de Diagramas de Casos de Uso mediante redes de. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 138-149.
- Baquero Hernández, L., Argota Vega, L., Rodríguez Valdés, O., & Ciudad Ricardo, F. (2015). Método para el modelado y Prueba de Diagramas de Actividades Mediante Redes de Petri. *Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software*, 206-212.
- Berger Vidal, E., Gambini López, I., & Alcalde Chigne, J. (2009). Localización en Redes y Simulación de Redes de Petri aplicadas a la atención de poblaciones afectadas por desastres naturales. *PESQUIMAT*, 64-69.
- Brauer, W., & Reisig, W. (2006). Carl Adam Petri "Redes de Petri". *Springer-Verlag*, 369-374.
- C. Raistrick, P. F. (2004). *Model Driven Architecture with Executable UML*. Cambridge University Press.
- Caballero Villalobos, J. P., & Mejía, G. (2006). Redes de Petri y algoritmos genéticos, una propuesta para la programación de sistemas de manufactura flexible. *Ingeniería y Universidad*, 55-75.
- Castellanos, C. (2006). Consideraciones para el modelado de sistemas mediante Redes de Petri. *Ciencia e Ingeniería*, 49-58.
- Cervantes Canales, J. (01 de 03 de 2005). *Representación y aprendizaje de conocimiento con redes de Petri difusas*. Obtenido de Cinvestav: <http://www.ctrl.cinvestav.mx/~yuw/pdf/MaTesCCJ.pdf>
- CES, C. D. (s.f.). REGLAMENTO DE CARRERA Y ESCALAFÓN DEL PROFESOR E INVESTIGADOR DEL SISTEMA EDUCATIVO SUPERIOR. *Artículo 4.- Ayudante de cátedra y de investigación.-*. REPUBLICA DEL ECUADOR.
- Chagoya. (2008).
- Cockburn, A. (2008). *casos de uso eficaces*.
- Dominguez Cruz, V., & Marín Gavilanez, J. R. (13 de septiembre de 2017). UCSG. Obtenido de Modelado de un sistema de producción y envasado de gaseosas con redes de Petri, para la implementación en autómatas programables, utilizando una maqueta simplificada del proceso.: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/9241/1/T-UCSG-PRE-TEC-IECA-69.pdf>
- Editor des diagramas Dia. (s.f.). Dia 097.2. Recuperado el sf., de <http://dia-installer.de/doc/en/index.html>
- Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Jujuy. (Sf.). Teoría de Modelos y Simulación. Jujuy.

- García Eduardo, G. R. (2006). *Simulación y Análisis de sistemas con ProModel*. Mexico: PEARSON EDUCACION.
- Granda, M. (22 de 10 de 2012). *REDES DE PETRI: DEFINICIÓN REDES DE PETRI: DEFINICIÓN, FORMALIZACIÓN Y EJECUCIÓN*. Obtenido de Comunidad de Programadores: http://83.46.77.115/files/1468244239_PETRI_1.pdf
- Hernandez Sampieri, F. &. (2014). *metodologia de la investigacion* .
- Huayna, A. M., Vásquez, A. C., & Vega Huerta, H. (2009). Aplicaciones de las Redes de Petri a la simulación discreta de sistemas. *Revista de Ingeniería de Sistemas e Informática*, 35-44.
- IOSA, I. d. (2016).
- Koci Radek, J. V. (2016). Modelado de requisitos del sistema utilizando caso de uso y redes de petri. *Xpert Publishing Services*, 160.
- Lozada, M., & Velasco, J. M. (2010). Modelado Dinámico en Redes de Petri para el Modelo de Integración Empresarial "Actor de Empresa". *Scientia Et Technica*, 140-145.
- Medina Marín, J., Seck Tuoh Mora, J. C., & Hernández Romero, N. (05 de 07 de 2013). *Aplicación de Redes de Petri en la Modelación de Sistemas de Eventos Discretos*. Obtenido de PADI Boletín Científico De Ciencias Básicas E Ingenierías Del ICBI: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icbi/article/view/252/271>
- Meneses Viveros, A. (08 de 11 de 2002). *Petra: Herramienta para la Modelación y Simulación de Redes de Petri*. Obtenido de <http://computacion.cs.cinvestav.mx/~ameneses/pub/tesis/mtesis/tesis.html>
- Murillo, L. D. (2008). Redes de Petri: Modelado e implementación de algoritmos para autómatas programables. *Tecnología en Marcha*, 102-125.
- Narciso Farías, M., Piera i Eroles, M. A., & Jaime Figueras. (2005). OPTIMIZACIÓN DE SISTEMAS LOGÍSTICOS MEDIANTE SIMULACIÓN: UNA METODOLOGÍA BASADA EN REDES DE PETRI COLOREADAS. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial*, 54-65.
- Quiles Flor, F. J., & Garrido del Solo, A. (1996). *Computadores Paralelos y Evaluación de Prestaciones*. Cuenca: Universidad de Castilla La Mancha.
- Recuero, A., & Álvarez, M. (1997). *Aplicaciones de las Redes de Petri en la Construcción* . Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Roque, M. A. (2009). Modelado de juegos con redes de Petri . *Authors & Digital Games Research Association (DiGRA)* .
- Rumpe, R. F. (2007). "Model-driven development of complex software: A research roadmap. " *Model-driven development of complex software: A research roadmap*, 37-54. (FOSE, Ed.) in Proc. of Future of Software Engineering.
- S. Mijatov, P. L. (2013). A framework for testing uml activities based on fuml. *1069*, 1-10. in Proc. of 10th Int. Workshop on Model Driven Engineering, Verification, and Validatio.

- Tanenbaum, A. S. (2003). *Redes de Computadora*. México: Pearson Educación.
- Universidad Autónoma de Madrid. (sf.). *Métodos de Investigación educativa*. Madrid, España.
- Vega de la Cruz, L. O. (Septiembre de 2016). *Scielo*. (U. y. línea], Ed.) Obtenido de *Redes de Petri en la determinación de puntos críticos*: <http://rus.ucf>.
- Vergara Díaz, I. (27 de 06 de 2014). *Modelado de Sistemas Físicos a través de Redes de Petri para evaluar propiedades en diagnóstico de fallas*. Obtenido de *Cybertesis*: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2014/bmfciv494m/doc/bmfciv494m.pdf>

Urkund Analysis Result

Analysed Document: extracto_2018102217342 (URKUND).docx (D42909998)
Submitted: 10/23/2018 12:32:00 AM
Submitted By: jvinuezam@unemi.edu.ec
Significance: 4 %

Sources included in the report:

Trabajo documental Torres (6ta. Revisión 29-04-2018) URKUND.docx (D38124878)
Trabajo Práctico Ronquillo Caicedo 29-04-2018 URKUND.docx (D38125464)

Instances where selected sources appear:

3



REGISTRO DE ACOMPAÑAMIENTOS

Inicio: 10-07-2018 Fin 15-01-2019

FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERIA

CARRERA: INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

Línea de investigación: DESARROLLO DE SOFTWARE

TEMA: ANÁLISIS DEL MODELADO DE UN CASO DE USO MEDIANTE REDES DE PETRI

ACOMPAÑANTE: VINUEZA MARTINEZ JORGE LUIS

DATOS DEL ESTUDIANTE			
Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	CÉDULA	CARRERA
1	ACOSTA AMAGUAYA CESAR OMAR	0940166283	INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES
2	ZAPATA ALTAMIRANO MARIA ISABEL	0940363336	INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

Nº	FECHA	HORA	Nº HORAS	DETALLE
1	2018-01-10	Inicio: 10:30 a.m. Fin: 12:30 p.m.	2	REVISIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN INTEGRAL, REVISANDO LOS DETALLES DE AJUSTES REFERIDOS EN EL PROCESO ANTERIOR.
2	2018-03-10	Inicio: 18:30 p.m. Fin: 21:30 p.m.	3	REVISIÓN DE METODOLOGÍA, DESARROLLO DEL TEMA Y ANÁLISIS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN
3	2018-08-10	Inicio: 18:30 p.m. Fin: 21:30 p.m.	3	REVISIÓN DEL CONTENIDO DESARROLLO DEL TEMA, ANÁLISIS Y CONCLUSIONES FINALES.
4	2018-12-10	Inicio: 19:00 p.m. Fin: 20:00 p.m.	1	REVISIÓN AJUSTES DE PRESENTACIÓN DE TABLAS, GRÁFICOS EN EL TRABAJO DE TITULACIÓN.
5	2018-15-10	Inicio: 20:00 p.m. Fin: 23:00 p.m.	3	REVISIÓN INTEGRAL DEL DOCUMENTO, REVISIÓN FINAL PREVIA APROBACIÓN.


 VINUEZA MARTINEZ JORGE LUIS
 PROFESOR(A)


 REA SANCHEZ VICTOR HUGO
 DIRECTOR(A)


 ACOSTA AMAGUAYA CESAR OMAR
 ESTUDIANTE


 ZAPATA ALTAMIRANO MARIA ISABEL
 ESTUDIANTE

Dirección: Cda. Universitaria Km. 1 1/2 vía km. 26
Conmutador: (04) 2715081 - 2715079 Ext. 3107
Telefax: (04) 2715187
 Milagro • Guayas • Ecuador

VISIÓN
 Ser una universidad de docencia e investigación.

MISIÓN
 La UNEMI forma profesionales competentes con actitud proactiva y valores éticos, desarrolla investigación relevante y oferta servicios que demanda el sector externo contribuyendo al desarrollo de la sociedad.

