

## 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

## 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 procedera a realizar las variaciones correspondientes en el diseño y se procedra a reconstruir un modelado del mismo para efectuar nuevamente su análisis, este bucle se repitira 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 ámbitos.

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 determinadas 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 ámbito 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 será 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 otras actividades académicas. c) Frecuencia de los trabajos campo y/o consultas documentales. La duración de esta actividad será máximo de cuatro (4) semestres académicos.

Dado que se posee información relevante, sobre la organización y procedimiento para la evaluación del proceso; por consiguiente unas de las vías más favorables y menos costosas para demostrar la eficiencia y comportamiento del proceso de ayudantías de cátedra es a través del (modelado y simulación); en este caso nos emergen las siguientes interrogantes:

1. ¿Qué particularidad tiene las PN, para simular las propiedades dinámicas de sistemas complejos? 2. ¿Qué impacto tiene la inserción de los recursos de las PN, en el 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 de 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, qué 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 Nets (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 gráfica, llegamos a la conclusión que las PN son expresivas y de fácil 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 CITATION Ali \l 22538 (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 un a 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 CITATION Ali \l 12298 (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 (Kocí 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. CITATION Ali \l 12298 (Cockburn, 2008)

Límite de un sistema Define el alcance de un sistema, que puede incluir uno o más casos de uso. CITATION Ali \l 12298 (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. CITATION Ali \l 12298 (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 especifica interacciones dentro del caso de uso (Koç, 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. CITATION Mur08 \l 12298 (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 11. 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

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

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) 2.2.6. Representación de una operación con PN

Figura 3. PN de operación elemental en espera. Fuente: Morales, 2015. Pág. 187

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.

Grafica de una manipulación etapa 1

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

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.

Grafica 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.

Grafica 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).

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

pag187

Grafica de una manipulación etapa 4

#### 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." CITATION Edisf \1 12298 (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 CITATION CES \ 12298 (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 22: 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 33. 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 44. Número de documentos publicado por participante de autores. Fuente: Elaboración propia

Etapa 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.

Etapa 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 éste 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 permitirá 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.

Figura 17. Diagrama de procesos de ayudantes de cátedra Fuente: Elaboración propia

En la figura 7, Diagrama del proceso de ayudantes de cátedra, realizado en la herramienta Bizagi, nos permite conocer el número de estudiantes inscriptos 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 Docente Estudiante 81,24% 72,75% 76,59% Tabla 55. Resultado del proceso de ayudantías de cátedra 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

0: Trabajo Práctico Ronquillo Caicedo 29-04-2018 URKUND.docx

100%

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 57

m 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 intermediario 21 21 Realizar actividades y subir informes Tarea 3 3 6h 3d 8h 41m 1d 15h 52m 20s 4d 23h 37m B Evento intermediario 2 2 B Evento intermediario 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 46

m 2s 7d 8h 18m 32s 154d 6h 29m 24s Tabla 66. Proceso del sistema de Ayudantes de cátedra Fuente: Elaboración Propia

La simulación del diagrama de proceso de ayudantías de catedra 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 28: 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 39: 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 direcciona 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.

0: Trabajo documental Torres (6ta. Revisión 29-04-2018) URKUND.docx

39%

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 P4 T4 P5 T6 T5 P6 P7 T7 T8 P8 P9 T10 T9 P10 T11 P11 T12 P12 T13 P13 T14 P14 T15 P15 T16 P16 T17 P17 T18

T20

T21 P19

Cuarta transición

con arcos dirigido de P3 a T3. Quinto

lugar con arco dirigido de T3 a P4. Quinta transición con

arco

dirigido de P4 a T4. Sexto lugar con arco dirigido de T4 a P5. Sexta transición con arco dirigido de P5 a T6.

Séptima

transición con arco dirigido de P5 a T5. Sexto lugar con arco dirigido de T6 a P6. Séptimo lugar con arco dirigido de T5 a P7. Octava transición con arco dirigido de P6 a

T7.

Novena transición con arco dirigido de P7 a T8. Octavo lugar con arco dirigido de T7 a P8. Noveno lugar con arco dirigido de T8 a P9. Décima transición con arco dirigido de P8 a T10.

Undécima transición con arco dirigido de P9 a T9. Décimo lugar con arco dirigido de T10 a P10 y T9 a P10. Duodécima

transición con arco dirigido de P10 a T11. Undécimo lugar con arco dirigido de T11 a P11 y T18 a P11. Décima tercera

transición con arco dirigido de P11 a T12. Duodécimo lugar con arco dirigido de T12 a P12. Décima cuarta transición con arco dirigido de P12 a T13. Décimo tercero lugar con arco dirigido de T13 a P13.

Décima quinta

0: Trabajo documental Torres (6ta. Revisión 29-04-2018) URKUND.docx

48%

transición

con arco dirigido de P13 a T14. Décimo cuarto lugar con arco dirigido de T14 a P14. Décima sexta transición con arco dirigido de P14 a T15. Décimo quinto lugar con arco dirigido de T15 a P15.

Décima séptima transición

con arco dirigido de P15 a T16. Décimo sexto lugar con arco dirigido de T16 a P16.

Décima octava

transición con arco dirigido de P16 a T17.

Décimo séptimo lugar

con arco dirigido de T17 a P17. Décima novena transición con arco dirigido de P13 a T18. Vigésima transición con arco dirigido de P6 a T20. Vigésima primera transición con arco dirigido de P7

a T21. Décimo octavo lugar con arco dirigido de T20 a P19

y T21

a P19.

Tabla 77. 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

Porcentaje de Uso de Recursos

Uso

Analista-Asistente docente estudiante 81.23999999999995 72.75 76.59 Columna1

Analista-Asistente docente estudiante Columna2

Analista-Asistente docente estudiante

Figura 11: Resultados de simulador ProModel Fuente: Elaboración Propia

Figura 12: Resultados de simulador ProModel Fuente: Elaboración Propia

Porcentaje de evaluación del proceso

Uso

Planificación Seguimiento Resultados 85.45 52.2 67.5 Columna1

Planificación Seguimiento Resultados Columna2

Planificación Seguimiento Resultados

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 medianamente trabaja significativamente en el proceso y concluye el Docente 72,75, lo que demuestra lo que trabaja en el proceso total. 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 obtenido 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 cátedra implementado en la Universidad Estatal de Milagro (UNEMI).

36

Porcentaje de Uso de Recursos

Uso

Analista-Asistente docente estudiante 81.23999999999995 72.75 76.59 Columna1

Analista-Asistente docente estudiante Columna2

Analista-Asistente docente estudiante

Porcentaje de evaluación del proceso

Uso

Planificacion Seguimiento Resultados 85.45 52.2 67.5 Columna1

Planificacion Seguimiento Resultados Columna2

Planificacion Seguimiento Resultados

[Metadata removed]

## Hit and source - focused comparison, Side by Side:

Left side: As student entered the text in the submitted document.

Right side: As the text appears in the source.

Instances from: Trabajo documental Torres (6ta. Revisión 29-04-2018) URKUND.docx

2 39%

## 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 P4 T4 P5 T6 T5 P6 P7 T7 T8 P8 P9 T10 T9 P10 T11 P11 T12 P12 T13 P13 T14 P14 T15 P15 T16 P16 T17 P17 T18

T20

T21 P19

2: Trabajo documental Torres (6ta. Revisión 29-04-2018) URKUND.docx 39%

Descripción de la red del sistema de atención bancario. Variables Descripción P0 Primer lugar con n tokens (puntos negros). T0 Primera

transición

con arco dirigido de P0 a T0. P1 Segundo lugar con arco de peso 10 dirigido de T0 a P1. T1 Segunda transición con arcos dirigido de P1 a T1 y P3 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 P1 a T3 y P5 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 un tokens y con arco dirigidos de T4 a P5. T5 Sexta transición con arcos dirigido de P1 a T5 y P7 a T5. P6 Séptimo lugar con arco dirigido de T5 a P6. T6

Cuarta transición

con arcos dirigido de P3 a T3. Quinto

lugar con arco dirigido de T3 a P4. Quinta transición con

arco

dirigido de P4 a T4. Sexto lugar con arco dirigido de T4 a P5.

Sexta transición con arco dirigido de P5 a T6.

Séptima

transición con arco dirigido de P5 a T5. Sexto lugar con arco  
dirigido de T6 a P6. Séptimo lugar con arco dirigido de T5 a P7.

Octava transición con arco dirigido de P6 a

T7.

Novena transición con arco dirigido de P7 a T8. Octavo lugar con  
arco dirigido de T7 a P8. Noveno lugar con arco dirigido de T8 a  
P9. Décima transición con arco dirigido de P8 a T10.

Undécima transición con arco dirigido de P9 a T9. Décimo lugar  
con arco dirigido de T10

a P10 y T9 a P10. Duodécima

transición con arco dirigido de P10 a T11. Undécimo lugar con  
arco dirigido de T11 a P11

Séptima transición con arco dirigido de P6 a T6. P7 Octavo lugar  
con un tokens y con arco dirigidos de T6 a P7. P8 Noveno lugar  
con arcos dirigidos de T2 a P8, T4 a P8 y de T6 a P8 P9 Décimo  
lugar con arco de peso 5 dirigido de T0 a P9. T7 Octava  
transición con arcos dirigido de P9 a T7 y P11 a T7. P10  
Undécimo lugar con arco dirigido de T7 a P10. T8 Novena  
transición con arco dirigido de P10 a T8. P11 Duodécimo lugar  
con un tokens y con arco dirigidos de T8 a P11. P12  
Decimoterter lugar con arco dirigidos de T8 a P12.

y T18 a P11. Décima tercera

transición con arco dirigido de P11 a T12. Duodécimo lugar con arco dirigido de T12 a P12. Décima cuarta transición con arco dirigido de P12 a T13. Décimo tercero lugar con arco dirigido de T13 a P13.

3 48%

transición

con arco dirigido de P13 a T14. Décimo cuarto lugar con arco dirigido de T14 a P14. Décima sexta transición con arco dirigido de P14 a T15. Décimo quinto lugar con arco dirigido de T15 a P15.

Décima séptima transición

con arco dirigido de P15 a T16. Décimo sexto lugar con arco dirigido de T16 a P16.

Décima octava

transición con arco dirigido de P16 a T17.

Décimo séptimo lugar

3: Trabajo documental Torres (6ta. Revisión 29-04-2018)  
URKUND.docx

48%

transición

con arco dirigido de P0 a T0. P1 Segundo lugar con arco de peso 10 dirigido de T0 a P1. T1 Segunda transición con arcos dirigido de P1 a T1 y P3 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 P1 a T3 y P5 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 un tokens y con arco dirigidos de T4 a P5. T5 Sexta transición con arcos dirigido de P1 a T5 y P7 a T5. P6 Séptimo lugar con arco dirigido de T5 a P6. T6

con arco dirigido de T17 a P17. Décima novena transición con arco dirigido de P13 a T18. Vigésima transición con arco dirigido de P6 a T20. Vigésima primera transición con arco dirigido de P7

a T21. Décimo octavo lugar con arco dirigido de T20 a P19

y T21

---

Instances from: Trabajo Práctico Ronquillo Caicedo 29-04-2018 URKUND.docx

1	100%
Tipo Instancias Completadas Instancias Iniciadas Tiempo Mínimo Tiempo Máximo Tiempo Promedio Tiempo Total Proceso	

1: Trabajo Práctico Ronquillo Caicedo 29-04-2018 URKUND.docx	100%
Tipo Instancias completadas Instancias iniciadas Tiempo mínimo Tiempo máximo Tiempo promedio Tiempo total Proceso	