

## **Descubrimiento automático de un workflow mediante minería de procesos aplicado a la industria atunera**

Automatic discovery of a workflow through process mining applied to the tuna industry

**Ing. Carlos Andrés Villacreses Parrales<sup>1</sup>**

**Dr. Lenin Jonatan Pin García, PhD.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Estatal del Sur de Manabí, Email: carlosvillacresesparrales23@gmail.com, Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4048-4316>

<sup>2</sup>Universidad Estatal del Sur de Manabí, Email: jonatan.pin@unesum.edu.ec, Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8272-3816>

**Contacto:** carlosvillacresesparrales23@gmail.com

**Recibido:** 03-02-2023

**Aprobado:** 09-06-2023

### **Resumen**

La importancia del estudio se basa en marcar un punto de partida para la aplicación de la minería de proceso en diferentes ámbitos, para corroborar si los procesos se están cumpliendo de la mejor manera. En el presente trabajo investigativo se parte desde la determinación de objetivos, recopilación y limpieza de información, obtención del event log, validación de los resultados y por último obtener el flujo ideal. Teniendo, como objetivo aplicar la minería de proceso para el descubrimiento automático del workflow en una compañía atunera, para conocer los tiempos de espera y cuellos de botellas existentes dentro del flujo empresarial. Dentro de la investigación se utilizaron métodos científicos predominando histórico-lógico, análisis-síntesis, inducción-deducción, los cuales permitieron tener las pautas necesarias para abordar el tema y obtener resultados validados con relación a la temática. El proceso de descubrimiento parte desde la limpieza de la información aplicando ETL con Pentaho, hasta obtener el modelo en ProM y así conocer los cuellos de botellas existentes en las actividades. El impacto que presenta en la sociedad es positivo debido a la aportación de los conocimientos en los lectores sobre la minería de procesos y su aplicación en las industrias atuneras. Finalmente, se concluye que el aplicar minería de procesos se vuelve necesario e imprescindible a la hora de analizar y optimizar los procesos de negocios, manteniendo una ventaja competitiva en el mercado, garantizando la satisfacción del cliente. La presente investigación se asocia al proyecto metodología de peligros y puntos críticos de control aplicando minería de procesos.

**Palabras clave:** - Minería de procesos, algoritmos; automatización; flujo de trabajo; fuzzy net; petri net.

### **Abstract**

The importance of the study is based on setting a starting point for the application of process mining in different areas, to verify if processes are being fulfilled in the best possible way. In this research, the starting point is the determination of objectives, collection and cleaning of information, obtaining the event log, validation of the results, and finally obtaining the ideal flow. The objective is to apply process mining for the automatic discovery of workflow in a tuna

<https://www.itsup.edu.ec/sinapsis>



company, to identify waiting times and bottlenecks within the business flow. Scientific methods, such as historical-logical, analysis-synthesis, and induction-deduction, were used to approach the topic and obtain validated results. The discovery process begins with information cleaning, using ETL with Pentaho, until obtaining the model in ProM and identifying existing bottlenecks in the activities. The impact on society is positive due to the contribution of knowledge on process mining and its application in tuna industries. Finally, it is concluded that the application of process mining becomes necessary and essential when analyzing and optimizing business processes, maintaining a competitive advantage in the market and ensuring customer satisfaction. This research is associated with the project methodology of hazards and critical control points applying process mining.

**Key words:** Process mining, algorithms; automation; fuzzy net; petri net; workflow.

## **Introducción**

La presente investigación, tiene su énfasis en la utilización de la minería de procesos en para el descubrimiento automático del workflow en la empresa atunera, donde el *process mining*, se la describe como una tecnología esencial para los denominados "negocios algorítmicos", de forma que permite a las empresas aprovechar grandes cantidades de datos, por medio de algoritmos para mejorar su eficiencia y rentabilidad.

Los procesos son una parte fundamental de cualquier organización, esto debido a que se definen cómo se llevan a cabo las actividades diarias y cómo se logran los objetivos empresariales. Algunos procesos son simples y se realizan sin problemas, mientras que otros son complejos y pueden generar fricciones y errores.

La aplicación de minería de procesos en el ámbito de la industria atunera, es procedente ya que muchas de estas tienen automatizado de forma parcial o total su flujo de trabajo, lo cual es imprescindible para la aplicación de esta novedosa técnica.

Es importante para las organizaciones identificar y optimizar los procesos para lograr una mayor eficiencia y efectividad en sus operaciones diarias. Por ejemplo, las empresas de comestibles utilizan procesos automatizados para garantizar que los productos adecuados estén disponibles en las tiendas en todo momento y que los tiempos de espera de los clientes se mantengan al mínimo.

La optimización de procesos también es fundamental en sectores como la atención médica, donde los pacientes pueden enfrentar largos tiempos de espera y otras fricciones en el proceso de atención. Al mejorar los procesos, los proveedores de atención médica pueden mejorar la calidad de la atención al paciente y reducir los tiempos de espera.

La investigación tiene como objetivo, es aplicar la minería de procesos para el descubrimiento automático del workflow en la industria atunera, para lo cual se empleó una metodología científica descriptiva y explicativa, justo a los métodos científicos tales como histórico – lógico, análisis – síntesis, inducción – deducción, de forma que permitieron dar una validación sólida a la indagación, facilitando la recolección y posterior análisis de los datos e información proporcionada en cada una de las actividades que se realizan dentro del proceso de producción, todo esto previamente registrados en los sistemas informáticos de la empresa.

El impacto de la indagación es positivo para la sociedad, puesto que la optimización de procesos es una parte esencial de cualquier organización y puede ayudar a mejorar la eficiencia, la efectividad y la calidad del servicio en una amplia variedad de industrias.

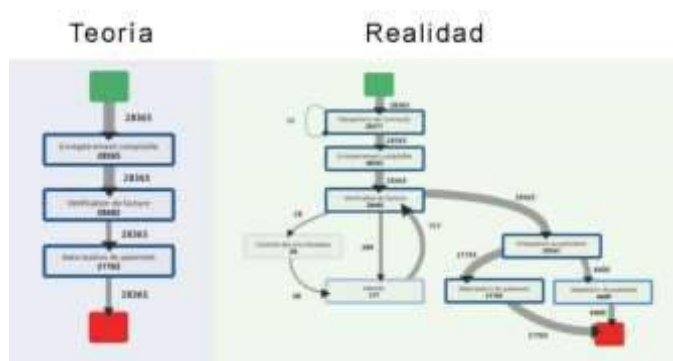


## Materiales y métodos

### Minería de procesos

La minería de procesos (PM) es la disciplina que se encarga de utilizar los datos extraídos desde varias fuentes de información como los ERP, CRM o pequeños sistemas, que constantemente manipulan y almacenan un sin número de datos para luego ser procesados y convertir en valor dicha información. “La minería de proceso tiene como objetivo descubrir, monitorear y mejorar procesos a través de la extracción de datos registrado previamente en algún sistema de información” (Günther & van der Aalst, 2007)

Mientras que las personas tienden a diseñar y pensar en forma de flujos de procesos simples (imagen de la izquierda), la realidad tiende a ser más compleja con múltiples variantes (imagen de la derecha). En este sentido, se suele diferenciar entre procesos “To-Be” y “As-Is”. Como se lo evidencia en la **Figura 1**, de forma que se representa el flujo de procesos.



**Figura 1.** - “To Be” y “As Is” del process mining

*Adaptado.* Procesos Objetivos 2023, <https://procesosobjetivos.com/process-mining/>

*To-Be* presenta el flujo de proceso ideal y perfecto sin fricción, tal como suele diseñarse en teoría. *As Is*, por otro lado, presenta el flujo del proceso real con todas las desviaciones y complejidades que ocurren en los procesos operativos de la vida real (Reinkemeyer, 2020).

Es esencial comprender el ciclo que sigue la metodología BPM (Business Process Management), el cual se compone de varias fases que se complementan entre sí. Estas fases incluyen la identificación de procesos, el descubrimiento de procesos y el análisis de procesos, seguido del diseño de procesos, la configuración e implementación, la ejecución y el monitoreo, y finalmente la evaluación.

Durante la fase de identificación de procesos, se determinan los procesos empresariales que serán objeto de mejora y se establecen los objetivos a alcanzar. La fase de descubrimiento de procesos tiene como objetivo obtener una comprensión detallada de los procesos actuales y documentarlos en un mapa de procesos. A continuación, se lleva a cabo el análisis de procesos, que implica la identificación de problemas y oportunidades de mejora en los procesos existentes.

Una vez que se han identificado los problemas y oportunidades de mejora, se procede a diseñar procesos mejorados que resuelvan los problemas y aprovechen las oportunidades identificadas. Luego, se configuran e implementan los nuevos procesos en la organización. Durante la fase de ejecución y monitoreo, se garantiza que los procesos se lleven a cabo según lo diseñado y se realizan ajustes cuando sea necesario. Finalmente, se evalúa el desempeño de los procesos y se realizan mejoras adicionales si es necesario.

Todo el ciclo de vida del BPM se evidencia en la **Figura 2**.

<https://www.itsup.edu.ec/sinapsis>





**Figura 2. - Ciclo de vida del BPM**

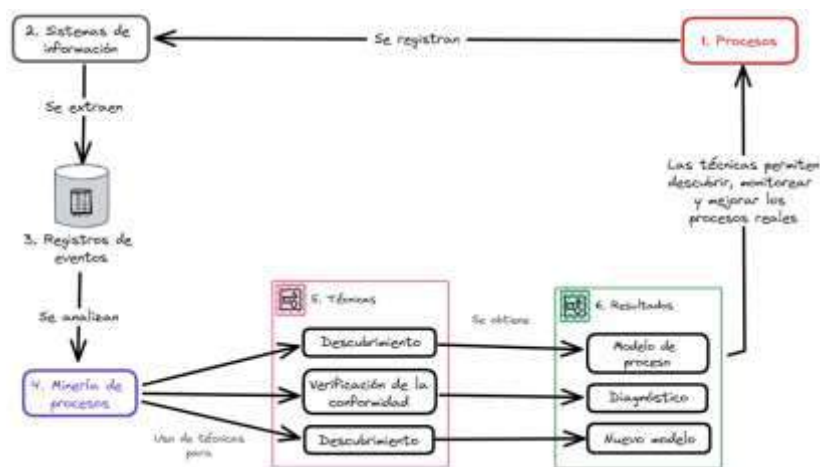
*Adaptado. Sedici [Fotografía], por (Cocconi et al., 2019),  
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/77070>*

Process Mining logra esta unión tomando las huellas digitales que se crean en los sistemas de TI y usándolas para reconstruir y visualizar los flujos de procesos. A partir de aquí, la tecnología de minería de procesos puede identificar patrones y desviaciones y, en última instancia, eliminar los cuellos de botella.

El ciclo BPM es un enfoque sistemático para la mejora continua de los procesos empresariales, que permite a las organizaciones identificar y resolver problemas, aprovechando las oportunidades para mejorar su eficiencia y efectividad.

**Tipos de minería**

El eje central de la minera de procesos es el mejoramiento de los procesos de cada actividad, a través de herramientas que permitan el análisis de la gran cantidad de datos que provienen desde varios sistemas informáticos. En la **Figura 3** se esquematiza los tres tipos principales (van der Aalst, 2011): descubrimiento (*Discovery*), cumplimiento (*Conformance*) y mejora (*Enhacement*) (Aguirre Mayorga & Rincón García, 2015).



**Figura 3. - Tipos de minería de procesos**

<https://www.itsup.edu.ec/sinapsis>



*Fuente. Elaborado por Autor de la Investigación, 2021*

- **Descubrimiento (*Discovery*).** – es la técnica donde se toma un registro de eventos y produce un modelo sin usar ninguna información a priori (Cocconi et al., 2019).
- **Cumplimiento (*Conformance*).** – en este modelo existe un proceso y se compara con el log de eventos previamente obtenido; para luego verificar la conformidad del workflow y conocer si los registros son registrados de manera correcta, y conocer si se ajusta al modelo real o viceversa (Contreras et al., 2016).
- **Mejora (*Enhancement*).** - aquí, la idea es ampliar o mejorar un modelo de proceso existente utilizando información sobre el proceso real registrado en algún registro de eventos (Günther & van der Aalst, 2007).

## **Workflow**

Los flujos de trabajo o workflow son denominados un estudio de las operaciones de una actividad de trabajo, y se enfocan en la estructuración, realización, orden y sincronización de la información que fluye dentro de una empresa u organización. Estos flujos son utilizados para automatizar procesos de trabajo, optimizando tiempos, recursos y acciones, y permitiendo a los usuarios estar en contacto permanente con cada uno de los procesos que realiza la empresa. (Rodríguez G., 2017).

Los flujos de trabajo o workflows son una herramienta cada vez más utilizada en las empresas para optimizar sus procesos de trabajo y mejorar su eficiencia. Entre las ventajas que ofrecen, se destacan:

- **Reducción de errores y redundancias:** al automatizar procesos y estandarizar procedimientos, se pueden disminuir errores humanos y tareas redundantes, lo que aumenta la eficiencia y reduce costos.
- **Mayor flexibilidad y adaptabilidad:** permiten mayor flexibilidad y adaptabilidad a cambios en procesos empresariales, ya que pueden ser modificados y actualizados fácilmente para satisfacer necesidades cambiantes del negocio.
- **Facilitación de la colaboración:** pueden mejorar la colaboración y comunicación entre empleados y departamentos, permitiendo el seguimiento y asignación de tareas y el intercambio de información de manera más eficiente.
- **Mejora de la toma de decisiones:** pueden proporcionar mayor visibilidad y transparencia de los procesos empresariales, permitiendo una mejor toma de decisiones basada en datos y en la comprensión de los flujos de trabajo (Menéndez & Castellanos, 2016)

## **Herramientas**

En base a la investigación que se plantea, en la actualidad existen un sin número de herramientas que facilitan el descubrimiento y comparación de los procesos de negocios en base a la información que se registra en los distintos sistemas informáticos; entre los más conocidos se tiene:

### **Disco**

Esta herramienta permite importar archivos CSV o Excel, la misma que es compatible con la mayoría de los plugins de ProM, teniendo como función principal el descubrimiento automatizado de procesos (Velásquez L., 2017). Se evidencia en la **Figura 4**, la interfaz de dicha herramienta.

<https://www.itsup.edu.ec/sinapsis>



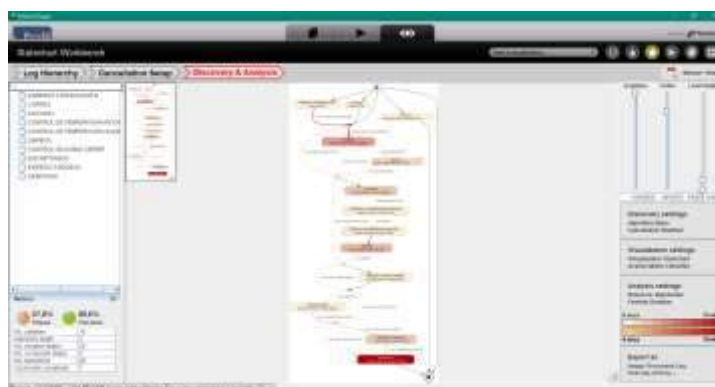


**Figura 4. - Interfaz de Disco**

**Fuente:** *Fotografiada por Autor de la investigación, 2023*

### **ProM**

Es una plataforma que se emplea para el análisis de procesos, debido a que es fácil de usar, por lo tanto fácil de entender, denotado que esta herramienta ha ido creciendo muy rápido, en vista de sus grandes funcionalidades, que se integran a través de plugin que usan algoritmos específicos que permiten explorar los datos (Díez Arias, 2016), Como se visualiza en la **Figura 5** la interfaz de la herramienta.

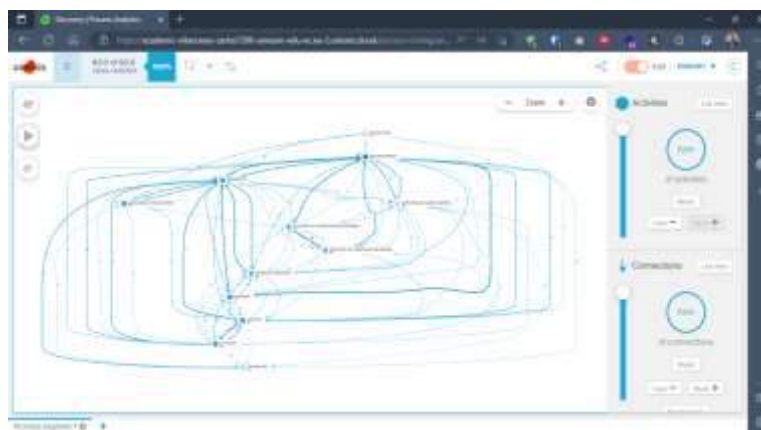


**Figura 5. - Interfaz de ProM**

**Fuente:** *Fotografiada por Autor de la investigación, 2023*

### **Celonis**

Es una herramienta inteligente de Big Data que analiza y visualiza cada proceso de la empresa, permite modelar los procesos en base a la información que se carga en sistema (Evangelista P. & Coronado T., 2020). Como se evidencia en la **Figura 6**.



**Figura 6.** - Interfaz web de Celonis

**Fuente:** Fotografiada por Autor de la investigación, 2023

### Métodos

En el marco metodológico, se emplearon métodos tales como histórico – lógico: el mismo que se utilizó para la verificación de la investigación, además de conocer las tres instancias como descubrir, monitorear y mejorar procesos reales; por otro lado el análisis – síntesis el cual se empleó para formar todo el contenido del estado del arte; el método inducción – deducción, se empleó para la indagación de la problemática que se presenta dentro de las empresas atuneras, al no contar con la tecnología de minería de procesos, para gestionar las actividades que se realizan dentro de la organización.

### Resultados

La etapa en cuestión se enfoca en el proceso ETL, el cual es fundamental en el proyecto. Este proceso se compone de tres fases clave: extracción, transformación y carga de datos. Para llevar a cabo esta tarea, se utiliza el software Pentaho, el cual facilita la extracción automática de información a través del uso de sentencias SQL.

En las fases de procesamientos de los datos, para el CASE ID se toma en consideración el día juliano por lo que, al ser una empresa atunera, se evidencia que los datos registrados y la producción de los productos que ofrecen, se relaciona a través de ese atributo. Por otra parte, como actividad se toma en cuenta los puntos críticos de control, detallados en la **Tabla 1**, de acuerdo con el diagrama de la empresa:

**Tabla 1.** - Puntos críticos de control encontrados en la base de datos

<b>PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL</b>
Egresos de producción
Cortes
Cocción
Control de temperatura - Rociado
Control de temperatura - Salida
Limpieza
Control de doble cierre
Encartonado

<https://www.itsup.edu.ec/sinapsis>



Ingreso a bodega

Despacho

*Fuente: Autor de la investigación, 2023*

Se identifican los puntos críticos de control basados en el diagrama BPM del proceso de producción de la empresa atunera se procede a identificar cada proceso dentro de la data proporcionada; una vez culminado el análisis y localización de la información se obtiene que dentro de la base de datos no se encuentran registrados todos los puntos críticos de control; esto se debe a que aún esos procesos no se tienen automatizado o no han sido registrados los eventos de dichas actividades.

El proceso de limpieza se dividió en varios pasos, incluyendo la selección de todos los datos comprendidos entre los años 2010 – 2022; luego el filtrado para elegir solo el año 2022 y debido a las limitaciones de ProM en cuanto a la cantidad de datos aceptados, se limitó la selección a los primeros tres meses (enero a marzo). Además, se agruparon los datos para evitar la duplicidad de la ejecución de las actividades realizadas por el usuario.

**Tabla 2.** - Descripción del total de datos obtenidos por cada actividad de acuerdo con el filtrado

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>2010 - 2022</b>	<b>2022</b>	<b>ENERO - MARZO</b>	<b>AGRUPADO</b>
Egresos de producción	460073	18323	12610	72
Cortes	1226334	40498	28263	205
Cocción	297516	2945	2042	137
Control de temperatura - Rociado	5419	158	112	72
Control de temperatura - Salida	5419	158	112	72
Limpieza	14660506	2394962	1375948	131
Control de doble cierre	360861	78621	46770	256
Encartonado	111072	15397	9983	5067
Ingreso a bodega	43150	3889	3852	162
Despacho	530901	22555	13110	1842

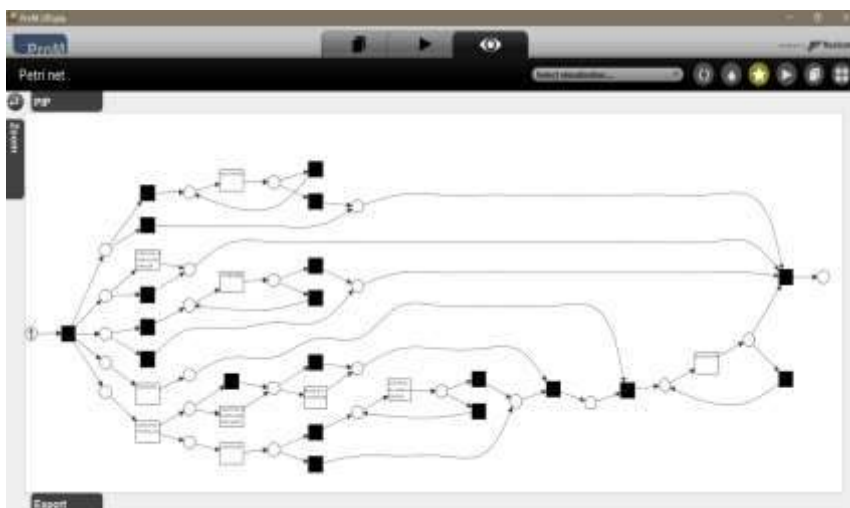
*Fuente: Autor de la investigación, 2023*

Con todo este proceso de identificación y limpieza de la data, se obtuvieron un total de 8016 eventos de todas las actividades. Posterior a ello se procede a pasar el log de eventos para descubrir el modelo que se genera a partir de los mismos. El log de eventos utilizado recopila un total de 16032 ejecuciones del proceso en un lapso de 3 meses (Enero – Marzo) comprendidas en el 2022, con un total de 83 instancias y 20 eventos por clase.

Al aplicar varios algoritmos de minería de proceso se obtiene los siguientes gráficos:

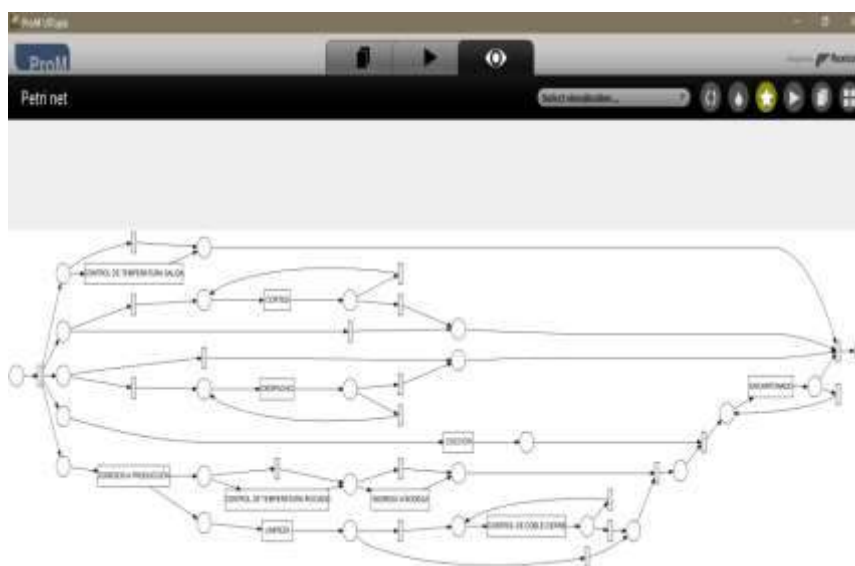






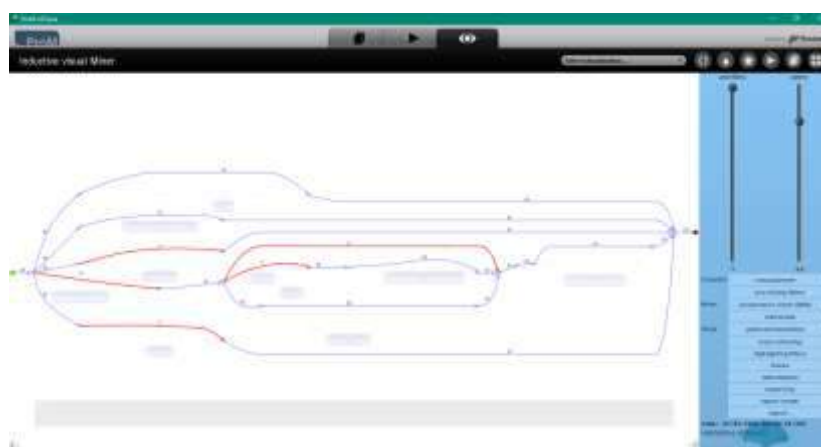
**Figura 7. - Petri Net (ILP Miner) en ProM**

**Fuente:** Fotografiada por Autor de la investigación, 2023



**Figura 8. - Petri Net (Inductive Visual Graph)**

**Fuente:** Fotografiada por Autor de la investigación, 2023



**Figura 9. - Inductive Visual Miner en ProM**

**Fuente:** Fotografiada por Autor de la investigación, 2023

<https://www.itsup.edu.ec/sinapsis>



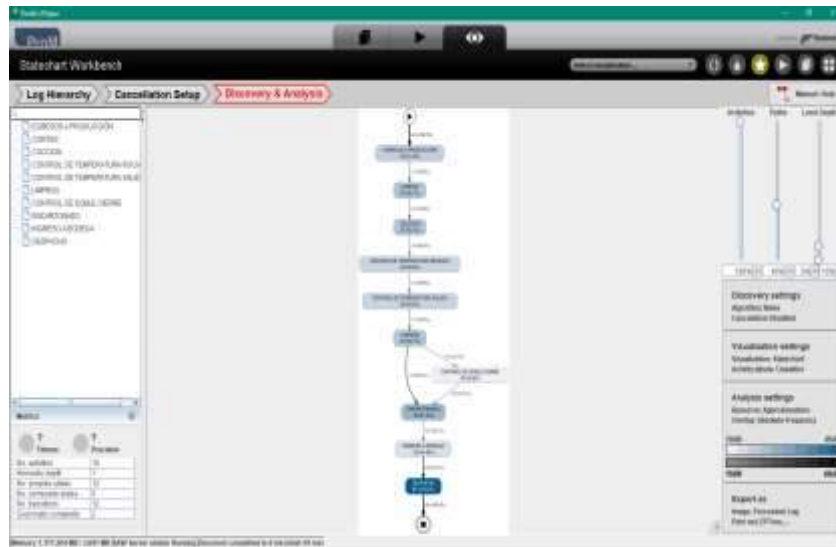


Figura 10. - Descubrimiento del modelo en ProM, con el 100% de actividades y 40% de los caminos

Fuente: Fotografiada por Autor de la investigación, 2023

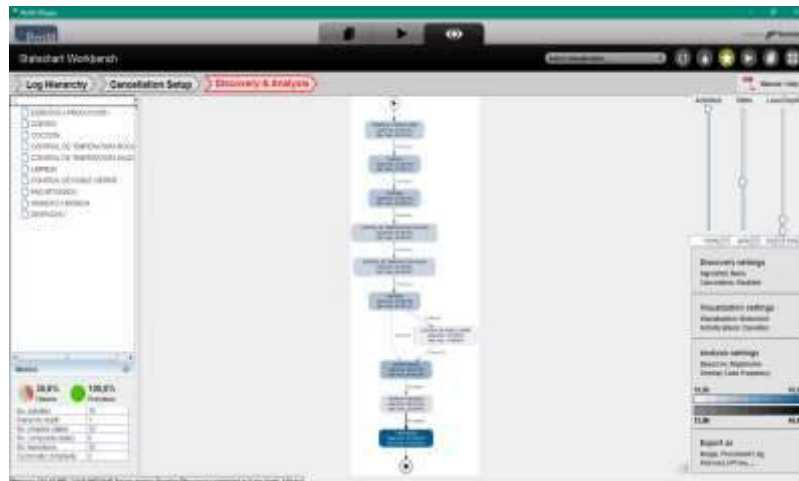
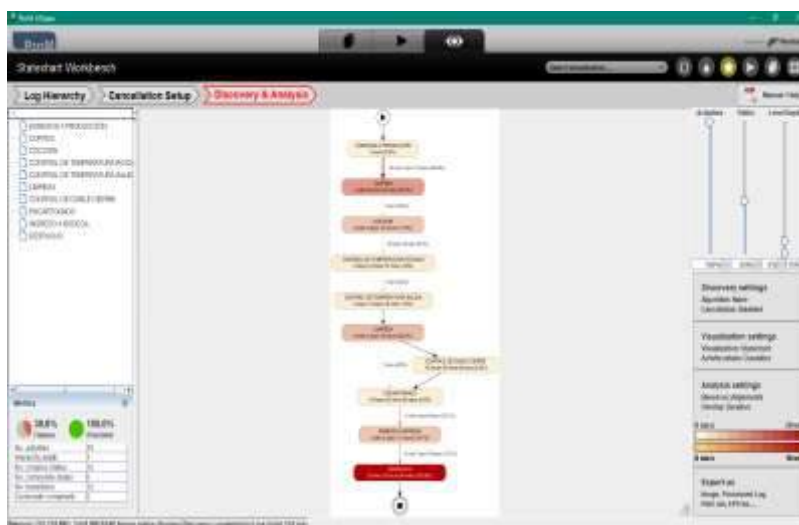


Figura 11. - Frecuencia de los casos con métricas del 100% de precisión y 39.8% de fitness

Fuente: Fotografiada por Autor de la investigación, 2023



<https://www.itsup.edu.ec/sinapsis>



Figura 12. - Duración de las actividades bajo las métricas del 100% de precisión y 39.8% de fitness

Fuente: Fotografiada por Autor de la investigación, 2023

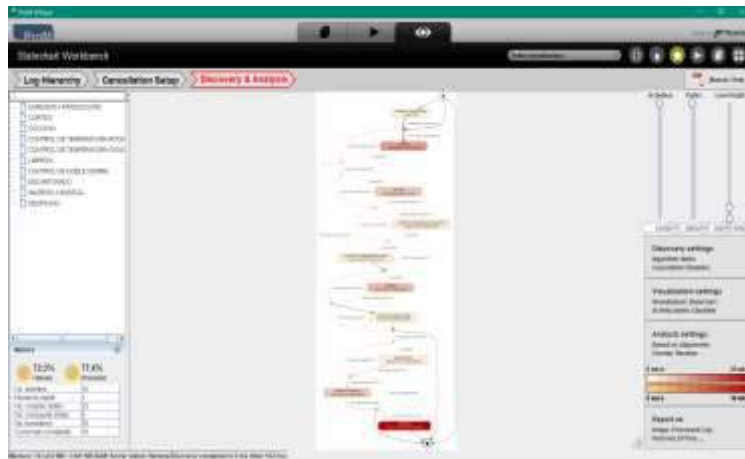


Figura 13. - Frecuencia de los casos con métricas del 72.3% de precisión y 77.4% de fitness

Fuente: Fotografiada por Autor de la investigación, 2023

Como se denota en las figuras 13 y 14 la presión del modelo cambia de acuerdo a los caminos (*path*) que se quieran visualizar, en el caso de la figura 13 con un *path* del 40%, la precisión es del 100% y un fitness del 39.8%; mientras que en la figura 14 y con el 100% del *path*, la precisión tiende a bajar al 72.3%, en cambio el fitness tiende a subir su grado de confiabilidad al 77.4%. Por ello para la validación del estudio la figura 14 se vuelve clave, porque al tener un modelo con un alto nivel de *fitness* y precisión, se vuelve útil en la identificación de problemas y áreas de mejora en los procesos empresariales.

Para conocer los cuellos de botellas dentro del flujo de proceso obtenido se debe de analizar los tiempos de transacción de una actividad a otra; pero la herramienta ProM facilita la visualización de los cuellos de botellas existentes. En el caso del workflow empresarial obtenido se determina que entre la actividad **EGRESOS A PRODUCCIÓN** → **CORTES**, existe un cuello de botella notorio (Figura 14), por lo que existe un tiempo de espera de 18 semanas para hacer dicha transición, por ello para abolir la problemática presentada se deberán tomar medidas para aminorar el tiempo.

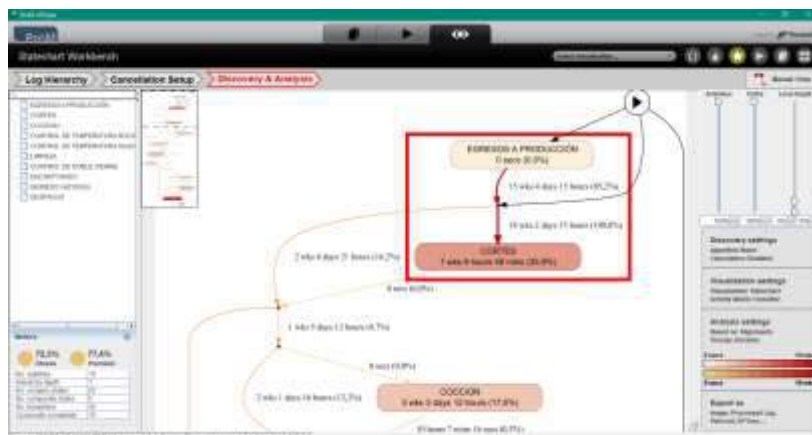


Figura 14. - Cuello de botella presente entre dos actividades

*Fuente: Fotografiada por Autor de la investigación, 2023*

## **Discusión**

En base a los criterios de los autores empleando en la investigación como lo menciona Jans et al. en el (2021), que los modelos son procesos que tienen un enfoque mixto, donde los procedimientos, se enfocan en la minería de procesos, de forma que permiten capturar los comportamientos que pueden ser complejos como no; mencionando que los modelos son los nuevos paradigmas que se integran en la verificación de conformidad; por otro lado, los autores Dunzer, Sebastian y otros colaboradores en el (2019), mencionan que los modelos que se emplean en la minería de procesos, son instancias que se usan para la comprobación de la conformidad, además de ser instancias de un modelo que estudia a futuro los comportamientos y cumplimiento de las organizaciones en los procesos que a menudo usan.

Los métodos que se emplean en la minería de procesos, en el ámbito de la industria atunera, conllevan a que las organizaciones, tomen iniciativas de integrar nuevos paradigmas tecnológicos como la minería de procesos, donde se han convertido en una de las tecnologías líderes en el ámbito de los "negocios algorítmicos", puesto que usan algoritmos y grandes cantidades de datos en tiempo real para crear valor comercial, lo que ha sido posible gracias a la llegada de sistemas de información y herramientas administrativas avanzadas, como lo menciona Günther & van der Aalst en el (2007) donde se hace énfasis en que se encarga de analizar los procesos de negocio utilizando datos generados por sistemas de información y herramientas administrativas, con el objetivo de identificar y mejorar los procesos ineficientes y encontrar oportunidades para la optimización de los recursos. Gracias a esta tecnología, las empresas pueden tomar decisiones basadas en datos objetivos y precisos, lo que resulta en una mayor eficiencia, mejoras en la calidad de los servicios y productos, y un aumento en la rentabilidad.

En el contexto de workflow el autor Rodríguez en el (2017) definen a esto como un conjunto de herramientas, tecnologías y métodos utilizados en la captura, gestión, almacenamiento y entrega de contenido a través de una empresa, con el objetivo de apoyar los procesos de negocio y mejorar su funcionalidad, para así proporcionar un mayor beneficio al usuario, además, se incluyen criterios como la conservación de información relevante, lo que permite una toma de decisiones más efectiva y la optimización de los recursos de la empresa, por otro lado, los autores Menéndez & Castellanos en el año (2016) mencionan que el workflow es una automatización que se emplean dentro de los procesos de negocio, estos pueden integrarse de forma total o parcial, debido a que de procesan documentos, informático, procesos de negocio, siempre y cuando se apliquen protocolos o estándares establecidos por los directivos de las organizaciones.

## **Conclusiones**

- Para realizar una minería de procesos, se deben conocer las actividades operativas que desarrolla la compañía, para de esta manera organizar la extracción de los datos y lograr aplicar un formato entendible para las herramientas de minería de procesos. El desconocimiento del proceso operativo podría ocasionar que no se consideren actividades importantes dentro del log de eventos generado para ser evaluado.
- El análisis del flujo de proceso obtenido de la empresa aplicando minería de procesos, se puede realizar en función de varios criterios como: tiempo, recursos, actividades. De esta manera es posible tomar decisiones que permitan reducir tiempos innecesarios de espera o cuellos de botella.



- Los datos que se registran en los procesos sean nuevos auges que lideren los negocios algorítmicos, es decir, que las empresas, empleen estos algoritmos para controlar y gestionar, los grandes volúmenes de datos en tiempo real.

### **Bibliografía**

1. Aguirre Mayorga, H. S., & Rincón García, N. (2015). Minería de procesos: desarrollo, aplicaciones y factores críticos. *Cuadernos de Administración*, 28(50). <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cao28-50.mpda>
2. Cocconi, D., Pérez, M., Ferreyra, J. P., & Verino, C. (2019). Aplicación de la minería de procesos para determinar recursos computacionales en la ejecución de procesos de negocio. *XXI Workshop de Investigadores En Ciencias de La Computación*. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/77070>
3. Contreras, N., Vergara, C., & Montenegro, Y. (2016). Process Mining para Gestión de Incidencias en Telefónica Chile. *Revista Ingeniería de Sistemas*, 30, 20.
4. Díez Arias, F. (2016). *Aplicación de la minería de procesos al análisis y modelado de misiones multi-robot*.
5. Dunzer, S., Stierle, M., Matzner, M., & Baier, S. (2019). Conformance checking. *Proceedings of the 11th International Conference on Subject-Oriented Business Process Management*, 1–10. <https://doi.org/10.1145/3329007.3329014>
6. Evangelista P., M. E., & Coronado T., A. J. (2020). *Modelo para la evaluación de variables en el Sector Salud utilizando Process Mining y Data Visualization* [Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)]. <https://doi.org/10.19083/tesis/653132>
7. Günther, C. W., & van der Aalst, W. M. P. (2007). *Fuzzy Mining – Adaptive Process Simplification Based on Multi-perspective Metrics* (pp. 328–343). [https://doi.org/10.1007/978-3-540-75183-0\\_24](https://doi.org/10.1007/978-3-540-75183-0_24)
8. Jans, M., Weerd, J. De, Depaire, B., Dumas, M., & Janssenswillen, G. (2021). Conformance Checking in Process Mining. *Information Systems*, 102, 101851. <https://doi.org/10.1016/j.is.2021.101851>
9. Menéndez, V., & Castellanos, M. (2016). Los Sistemas Gestores de Flujos de Trabajo en la Gestión de Procesos Software. *ReCIBE. Revista Electrónica de Computación, Informática, Biomédica y Electrónica*, 5(3). <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=512253114009>
10. Reinkemeyer, L. (2020). Process Mining in a Nutshell. In *Process Mining in Action* (pp. 3–10). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-40172-6\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-40172-6_1)
11. Rodríguez G., A. (2017). *Workflow y trabajo colaborativo* [Universidad de Granada]. <https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/68513/RodriguezGuzmanAinoaMatilde - TFG.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
12. van der Aalst, W. M. P. (2011). Process Mining. In *Process Mining* (Vol. 136, Issue 2). Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-19345-3>
13. Velásquez L., E. E. (2017). *Método de Minería de Procesos para incrementar la Productividad para proyectos de investigación de las cajas municipales*. <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4504/IIMveloe.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

