

Artículo original

## Las tecnologías de la información y la comunicación como factor de desempeño competitivo en instituciones de salud

Information and Communication Technologies as a competitive performance factor in health

José Felipe Ramírez Pérez<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-0765-0685>

Virginia Guadalupe López Torres<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-2795-8951>

María Josefina Vidal Ledo<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0002-0293-5999>

Alicia del Rosario Ramírez Pérez<sup>3</sup> <https://orcid.org/0000-0002-8805-5772>

Maylevis Morejón Valdés<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-5831-9159>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, Baja California, México.

<sup>2</sup>Escuela Nacional de Salud Pública. La Habana, Cuba.

<sup>3</sup>Universidad de Ciencias Médicas. Cienfuegos, Cuba.

\*Autor para correspondencia: [jframirez870914@gmail.com](mailto:jframirez870914@gmail.com)

### RESUMEN

En la actualidad la elevación del desempeño competitivo constituye una prioridad en las instituciones de salud. Tal exigencia tiene el propósito de reducir los costos de atención y aumentar la productividad, en un contexto donde la demanda de servicios hospitalarios es cada vez mayor por el acelerado envejecimiento poblacional y el incremento de los costos de atención. Disímiles investigaciones han demostrado que con el empleo de las tecnologías de la información y la comunicación se puede elevar el desempeño competitivo en salud. Dentro de estas, la Minería de Procesos posibilita mejorar la ejecución de los procesos de negocio, con el impacto en el empleo de recursos, así como en los tiempos y en la satisfacción del proceso de atención. El objetivo de la investigación fue analizar el impacto que tienen las tecnologías de la información y la comunicación como factor de desempeño competitivo en las

instituciones de salud, a partir de su evaluación en el Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS, por medio de la aplicación de Minería de Procesos. La investigación presentó un enfoque cualitativo, con alcance explicativo y un diseño no experimental, donde se empleó el análisis documental y la modelación. Fue aplicada al Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS en el año 2019. Para esto, fue utilizada la metodología computacional para la aplicación de la Minería de Procesos. Como resultado se obtuvo un modelo adecuado a la realidad y fácilmente analizable, que constató el impacto de las tecnologías de la información y la comunicación en la elevación del desempeño competitivo en las instituciones de salud.

**Palabras clave:** Desempeño competitivo; eficiencia hospitalaria; Minería de Procesos; tecnologías de la información y la comunicación; toma de decisiones.

#### **ABSTRACT**

At present, it constitutes a priority the competitive performance elevation in health institutions. This exigence has a purpose to reduce the costs of healthcare and increase productivity, in a context where the demand for hospital services is increasing, due to the accelerated aging of the population and the increase in the costs of healthcare. Different researches have shown that with the use of Information and Communication Technologies, competitive performance in health can be increased. Within this, Process Mining allows to improve the execution of business processes, which it impacts the use of resources, as well as the times and satisfaction of the healthcare process. The objective is to analyze the impact that Information and Communication Technologies have, as a factor of competitive performance in health institutions, based on their evaluation in the XAVIA HIS Hospital Information System, through the application of Process Mining. The research has a qualitative approach, with explanatory scope and non-experimental design, where documentary analysis and modeling are used. It is applied to the Hospital Information System XAVIA HIS in 2019. For this, the Methodology was used for the application of process mining. As a result, a model adapted to reality and easily analyzed is obtained, which it is confirms the impact of Information and

Communication Technologies in increasing competitive performance in health institutions.

**Key words:** Competitive performance; decision making; hospital efficiency; information and communication technologies; process mining.

Recibido: 11/08/2020

Aceptado: 07/10/2020

## Introducción

En el sector de la salud a nivel mundial, los hospitales y centros especializados de atención médica están incrementando sus esfuerzos por reducir los costos y aumentar la productividad, debido al aumento progresivo en la demanda de los servicios de salud.<sup>(1,2)</sup> Es por eso que estas organizaciones necesitan herramientas que les posibiliten monitorear, controlar y mejorar los procesos de atención médica sobre el paciente, en función de proveerle una mayor seguridad y calidad del servicio prestado, así como elevar su desempeño competitivo.<sup>(3,4)</sup>

No obstante, a pesar de que los términos Competitividad y Desempeño Competitivo han sido abordados ampliamente en el campo empresarial, no ha sido así en el sector salud. En dicho sector ambos términos han estado vinculados más bien a reformas sectoriales e introducción de instrumentos de mercado y competencia en la gestión. Todo lo anterior ha generado una mayor preocupación por el desempeño, la eficiencia y la sostenibilidad en las organizaciones del sector.<sup>(5,6,7)</sup>

En el sector de la salud, la elevación del desempeño competitivo de sus instituciones constituye hoy en día una prioridad para lograr su sostenibilidad.<sup>(8,9)</sup> El desempeño competitivo se puede definir como la capacidad que tiene una organización para mantener sistemáticamente las ventajas que le permitan alcanzar, sostener y mejorar sus objetivos propuestos,

con rendimientos superiores a otras organizaciones con semejantes características y propósitos.<sup>(10)</sup>

En este sentido, diversas investigaciones en el campo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han demostrado que con su empleo es posible aumentar el desempeño competitivo en las instituciones de salud.

*Eiriz y otros*<sup>(11)</sup> afirman que la competitividad hospitalaria es la capacidad que tiene un hospital para desarrollar un desempeño superior, que le permita obtener una posición de ventaja competitiva en comparación con otros hospitales. Los autores proponen un marco conceptual que, con el empleo de las TIC, podrían evaluar la competitividad hospitalaria, lo cual mejoraría su rendimiento y el empleo de recursos.

*Weng y otros*<sup>(12)</sup> refieren que la innovación tecnológica afecta el desempeño de los hospitales. *Giacometti-Rojas*<sup>(5)</sup> confirma que esta constituye un factor clave para el logro de niveles sostenidos de competitividad. En el sector de la salud su empleo impacta en la elevación de la eficiencia hospitalaria, tales son los casos de los procesos de atención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades.

Asimismo, *Pérez y otros*<sup>(13)</sup> realizaron un análisis de factibilidad económica, en donde se demostró que con el empleo de las TIC se reducen los costos de la atención médica, lo que permite un mayor control y trazabilidad de los procesos realizados, para contribuir a una mejora de la atención médica. En este sentido, varios investigadores -basados en evidencias- refieren que estos proyectos son factibles económicamente.<sup>(14,15,16)</sup>

Para *Álvarez-Tobón y otros*,<sup>(17)</sup> *Jiang y otros*<sup>(18)</sup> y *Robledo-Madrid*<sup>(19)</sup> las TIC ofrecen mecanismos para aumentar la efectividad, la eficiencia y el impacto de la atención médica. Además, pueden reducir los costos de atención y los tiempos de espera, y mejorar el trinomio calidad-costo-efectividad de los tratamientos, lo que reduce los errores médicos.

En el marco de las TIC la Minería de Procesos es una disciplina de investigación que se centra en descubrir, monitorear y mejorar los procesos reales de una organización, con un enfoque de gestión por procesos. Para esto, realizan la extracción de conocimiento de los sistemas de información por medio de los registros de eventos que estos contienen.<sup>(20)</sup> Su aplicación ayuda a identificar “cuellos de botella”, anticipar problemas y simplificar procesos. Los beneficios de este enfoque en salud incluye la reducción de costos y la ejecución más eficiente de procesos.<sup>(21)</sup>

Teniendo en cuenta los aspectos abordados, el objetivo de la investigación fue analizar el impacto que tienen las tecnologías de la información y la comunicación como factor de desempeño competitivo en las instituciones de salud, a partir de su evaluación en el Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS, por medio de la aplicación de Minería de Procesos.

## Métodos

La investigación tuvo un enfoque cualitativo, con un alcance explicativo de tipo retrospectivo y un diseño no experimental de corte transversal. Los principales métodos científicos aplicados fueron:

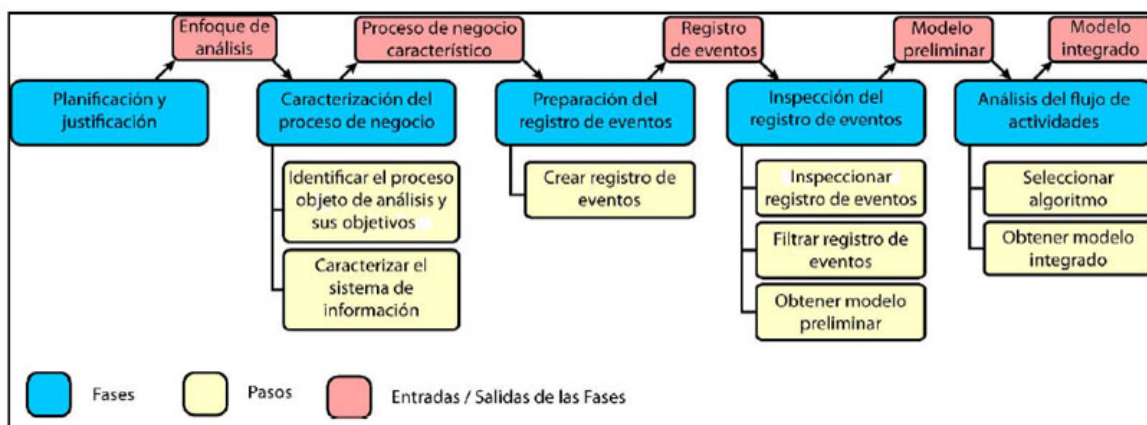
- *El análisis documental:* Se empleó para el estudio de los referentes teóricos de la investigación. Se realizó consulta de libros y artículos científicos publicados en revistas indizadas de alto impacto, con predominio de la bibliografía de los últimos 5 años y en idioma inglés.
- *Modelación:* Se utilizó para la creación de abstracciones, con el propósito de explicar la realidad. Mediante las técnicas de Minería de Procesos se modeló cómo se ejecutan realmente los procesos asistenciales en los servicios quirúrgicos, para luego analizarlos y llegar a conclusiones que conllevaran un mejoramiento en la calidad de la atención prestada a los pacientes, así como el ahorro de recursos y el tiempo en la ejecución de tales procesos. Todo lo anterior constituye información para la toma de

decisiones, que constata que las TIC impactan en el desempeño competitivo en las instituciones de salud.

El estudio fue realizado en el periodo de julio a diciembre del año 2019, sobre la información almacenada en el Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS, referente al proceso de atención al paciente quirúrgico. El sistema XAVIA HIS fue desarrollado por la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) de Cuba para el sector de la salud.<sup>(22)</sup> Tiene como propósito satisfacer las necesidades de generación de información, para almacenar, procesar y reinterpretar datos médico-administrativos de cualquier institución hospitalaria. Actualmente opera en el Centro Nacional de Cirugía de Mínimo Acceso (CNCMA) de La Habana, Cuba.<sup>(23,24)</sup>

En cuanto a los aspectos éticos, la investigación es de conocimiento del CNCMA, con la cual se tiene firmado un Convenio de Colaboración Científico-Técnica CNCMA-UCI. Asimismo, forma parte del proyecto de investigación nacional “eVitae: Desarrollo de la Historia Clínica Cubana”. Los datos analizados pertenecen al CNCMA. No obstante, se encuentran anonimizados para mantener su privacidad, y son utilizados solo con propósitos de investigación.

Para la modelación y el análisis de los procesos quirúrgicos, a través de técnicas de Minería de Procesos como parte de las TIC, fue utilizada la metodología computacional, propuesta por *van der Aalst* y otros,<sup>(25)</sup> con el objetivo de guiar el trabajo y aplicación de Minería de Procesos en los servicios quirúrgicos. Dicha metodología define y describe un conjunto de pasos que guían, de manera ordenada, la utilización de las técnicas y algoritmos de Minería de Procesos, como se muestra en la figura 1. La aplicación de estas técnicas impacta en el mejoramiento del desempeño competitivo en las instituciones de salud, al soportar de manera oportuna la toma de decisiones médico-administrativas basadas en datos.



Tomado de: W. M. P. van der Aalst et al.: Process mining manifesto. In: International Conference on Business Process Management. Berlin: Springer; 2011 ([https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-28108-2\\_19](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-28108-2_19))

Fig. 1 - Metodología computacional para la aplicación de Minería de Procesos.

Las técnicas computacionales utilizadas para el análisis de procesos de negocio fueron:

- *Heuristic miner*: es una técnica computacional utilizada para expresar el comportamiento principal de un proceso de negocio en un sistema de información. Es capaz de tratar con el ruido y la baja frecuencia, y es poco sensible al carácter incompleto de los registros de eventos.<sup>(26)</sup>
- *Fuzzy miner*: esta técnica genera un modelo de procesos consistente en un grafo, capaz de detectar la presencia de ruido en un registro de eventos. Una interpretación de la presencia de ruido es que ocurran actividades anómalas en el proceso, que atenten contra el correcto funcionamiento del sistema.<sup>(27)</sup>
- *Dotted chart analysis*: facilita la realización de diversos tipos de análisis a partir de visualizar en un gráfico de puntos la ocurrencia de las actividades, como parte de un proceso de negocio, como anomalías en el tiempo de ejecución y existencia de patrones irregulares.<sup>(28)</sup>

- *Social network miner*: permite visualizar, desde la perspectiva organizacional de un proceso de negocio y en forma de grafo, las interacciones resultantes entre personas, organizaciones y entidades.<sup>(25)</sup>

## Resultados y discusión

La aplicación de las TIC en el sector de la salud, por medio de la Minería de Procesos, constituye un enfoque moderno y recomendable,<sup>(29)</sup> que aporta excelentes e interesantes resultados. Los trabajos más relevantes en el área se abordan a continuación, destacando las contribuciones que realizan:

- Su aplicación en casos reales de Ginecología y Oncología permitió optimizar la trayectoria de los pacientes por los procesos de atención, y mejoró el rendimiento hospitalario.<sup>(30)</sup>
- *Rubio y otros*<sup>(31)</sup> aplican Minería de Procesos en unidades quirúrgicas en Sevilla, España. Ellos concluyen que las organizaciones, para mejorar su funcionamiento, buscan un enfoque de gestión basado en procesos, lo que constituye en la salud un factor determinante para el análisis, mejoramiento y calidad de los procesos de atención sanitaria.
- *Mans*<sup>(32)</sup> aborda que las organizaciones de salud están incrementando la presión para mejorar la productividad y reducir los costos de atención. En este contexto, la aplicación de Minería de Procesos es un enfoque moderno y recomendable en dicho sector, ya que cada día sus procesos son más complicados, por lo que se debe contar con herramientas que ayuden a entenderlos, analizarlos y modelarlos.
- *Lybeshari*<sup>(33)</sup> aplica Minería de Procesos en unidades de cuidados intensivos en Holanda. El número de estos pacientes está aumentando considerablemente, así como el costo de atención. En tal sentido, la disminución de los costos, la optimización de los tiempos de atención y el mejoramiento de la calidad son elementos muy importantes, pero



también constituyen retos. El autor aplica Minería de Procesos para comprobar si se siguen correctamente las directrices médicas por el personal de las unidades de cuidados intensivos, en función de mejorar los procesos clínicos y el bienestar de los pacientes.

- *van Doremalen*<sup>(34)</sup> aplica una metodología para el diagnóstico de los procesos a través de la Minería de Procesos. Luego lo aplica en dos casos de estudios en las salas de Urología y Oncología ginecológica en un hospital de Holanda. Por esta razón, el autor refiere que la metodología es muy aplicable en dicho sector, lo que constituye una buena solución para la resolución de problemas, análisis de procesos hospitalarios y obtención de ventajas competitivas.

A continuación, se especifica cada una de las fases de la Metodología para la aplicación de la Minería de Procesos en el caso práctico. De esta manera, se analiza concretamente el impacto que tienen las TIC como factor de desempeño competitivo en las instituciones de salud, desde las dimensiones: tiempo de atención a pacientes, control de recursos materiales y calidad del proceso de atención.

*Fase 1. Planificación y justificación.* Se selecciona el enfoque de análisis para la aplicación de la Minería de Procesos, que puede ser orientado a datos, a preguntas o a objetivos.

El enfoque utilizado es orientado por preguntas, a partir de la necesidad de responderse un conjunto de interrogantes que no son cubiertas hoy en los sistemas de información en salud para el continuo análisis, tratamiento de los datos generados y apoyo a la toma de decisiones médico-administrativas. Las principales preguntas realizadas son:

- 1 ¿Cuál es el comportamiento real de los equipos de trabajo quirúrgico respecto a la planificación inicial y final de sus intervenciones quirúrgicas?

2. ¿Cuál es el comportamiento real de los tiempos de intervención quirúrgica respecto a lo planificado y la duración real de las intervenciones?
3. ¿Cuáles son las tendencias por servicio quirúrgico en determinada etapa del año respecto a la duración de las intervenciones quirúrgicas por procedimientos quirúrgicos y complejidad de intervención?
4. ¿Cuál es la procedencia de la solicitud de la intervención quirúrgica?
5. ¿Cuáles son los especialistas que no tienen una buena relación en su servicio quirúrgico?
6. ¿Cuál es la evaluación de las intervenciones quirúrgicas donde el personal que se planificó no fue el que la realizó?
7. ¿Cuáles son los equipos que en conjunto tienen una mayor efectividad para intervenciones con características determinadas?

*Fase 2. Caracterización del proceso de negocio.* Se obtiene un modelo preliminar del proceso y se revisa la documentación del sistema, la información de las trazas y la relación entre componentes para obtener la información básica.

Luego de haber generado el registro de eventos, se obtiene una representación gráfica del funcionamiento real del proceso de negocio en el sistema XAVIA HIS, el cual se muestra diagramado con la notación BPMN (*Business Process Model and Notation*, por sus siglas en inglés) para el modelado de procesos de negocio (Fig. 2).

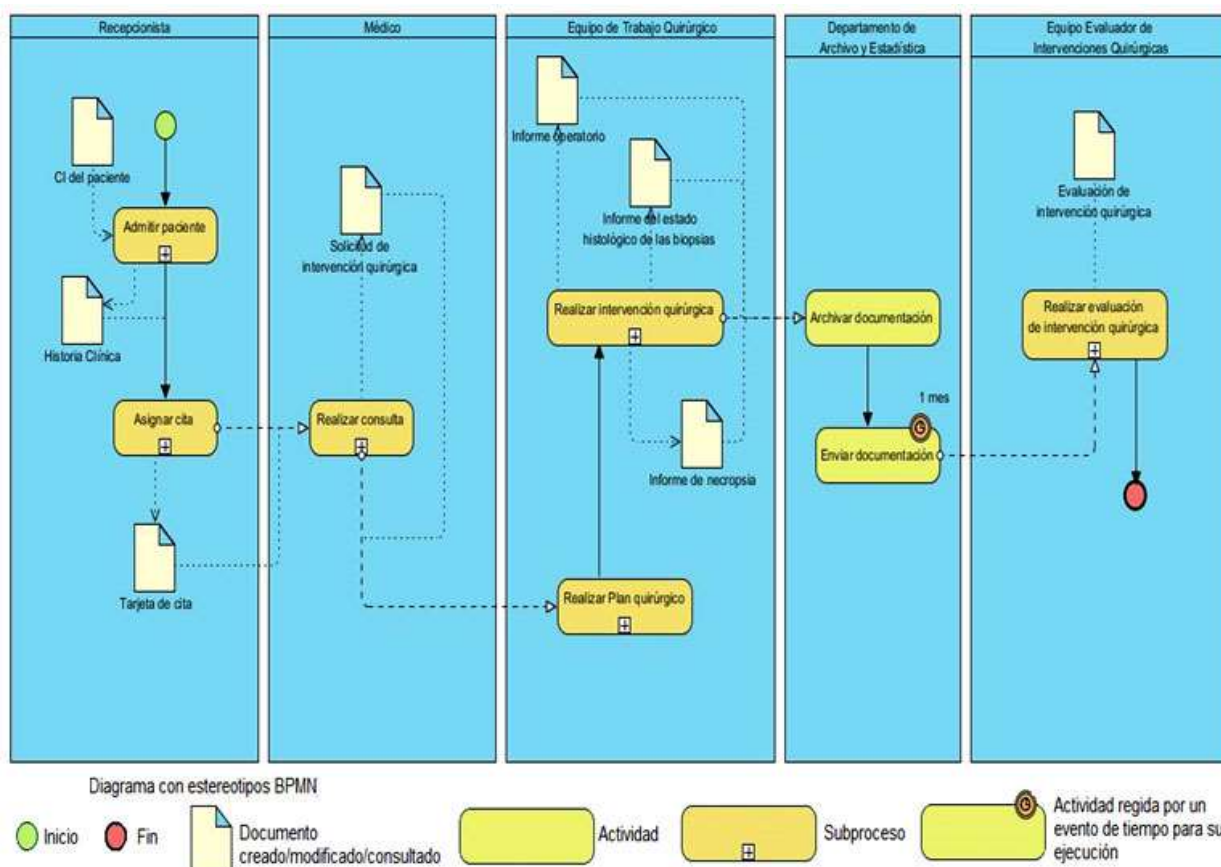


Fig. 2 - Modelado del proceso de negocio “Atención al paciente quirúrgico”.

*Fase 3. Preparación del registro de eventos.* Se aplica para obtener un registro de eventos aplicable a las técnicas de Minería de Procesos. El formato propuesto para el registro de eventos sigue el estándar XES y para su creación se utiliza la herramienta XESame, la cual facilita la conversión del registro de eventos en un archivo de extensión XES, de modo que es utilizado como entrada en la herramienta ProM de Minería de Procesos.

En el cuadro 1 se muestra el comportamiento de cada una de las actividades detectadas como parte del proceso de atención al paciente quirúrgico, así como el instante de tiempo en que fue ejecutada. El registro de eventos se comprende entre el 15 de julio y el 3 de noviembre del año 2019, y solo se muestra su generación a partir de 3 pacientes seleccionados de manera aleatoria, para comprender mejor su estructura. Esto posibilitará la creación del registro de eventos de manera adecuada.

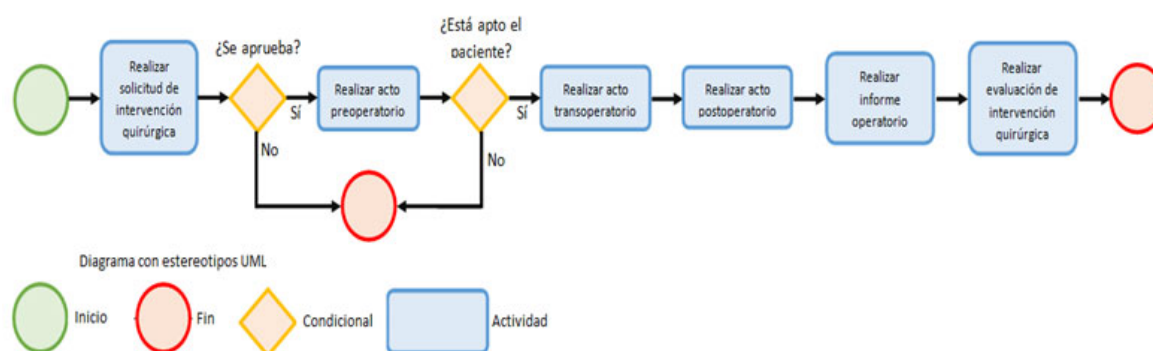
**Cuadro 1 - Registro de eventos generado en el Servicio de Cirugía de julio a diciembre de 2019**

Paciente	Actividad	Encargado	Tiempo
Paciente 1	Realizar solicitud de intervención quirúrgica	Cirujano 1	15-07-19/ 08:15:24
Paciente 1	Realizar acto preoperatorio	Cirujano 2, Anestesiólogo 1	22-08-19/ 10:06:38
Paciente 2	Realizar solicitud de intervención quirúrgica	Cirujano 3	22-08-19/ 10:20:35
Paciente 1	Realizar acto transoperatorio	Cirujano 2, Cirujano 3, Anestesiólogo 1, Enfermero 3	22-08-19/ 10:31:51
Paciente 1	Realizar acto posoperatorio	Cirujano 2, Cirujano 3, Anestesiólogo 1, Enfermero 3	22-08-19/ 13:18:52
Paciente 2	Realizar acto preoperatorio	Cirujano 3, Anestesiólogo 2	23-08-19/ 9:03:47
Paciente 3	Realizar solicitud de intervención quirúrgica	Cirujano 2	23-08-19/ 10:35:06
Paciente 3	Realizar acto preoperatorio	Cirujano 2, Cirujano 4, Anestesiólogo 1, Enfermero 1, Enfermero 2	06-11-19/ 8:30:26
Paciente 3	Realizar acto transoperatorio	Cirujano 2, Cirujano 4, Anestesiólogo 1, Enfermero 1, Enfermero 2	06-11-19/ 9:18:37
Paciente 3	Realizar acto posoperatorio	Cirujano 2, Cirujano 4, Anestesiólogo 1, Enfermero 1, Enfermero 2	06-11-19/ 14:26:18
Paciente 2	Realizar acto transoperatorio	Cirujano 3, Cirujano 4, Anestesiólogo 2, Enfermero 2, Enfermero 1	23-08-19/ 9:29:37
Paciente 2	Realizar acto postoperatorio	Cirujano 3, Cirujano 4, Anestesiólogo 2, Enfermero 2, Enfermero 1	23-08-19/ 11:28:11
Paciente 2	Realizar informe operatorio	Cirujano 3	23-08-19/ 11:45:38
Paciente 2	Realizar evaluación de intervención quirúrgica	Evaluador 1	31-08-19/ 8:45:08
Paciente 1	Realizar informe operatorio	Cirujano 2	31-08-19/ 13:18:52

Paciente 3	Realizar informe operatorio	Cirujano 2	06-11-19/ 13:05:58
Paciente 1	Realizar evaluación de intervención quirúrgica	Evaluador 1	31-08-19/ 13:18:52
Paciente 3	Realizar evaluación de intervención quirúrgica	Evaluador 1	31-11-19/ 08:18:19

**Fase 4. Inspección del registro de eventos.** Se realiza con el objetivo de obtener una representación preliminar de la secuencia de actividades del proceso, así como conocer la cantidad de casos, eventos, recursos, las fechas de inicio y el fin del registro que intervienen en este. Se detectan además irregularidades, como tareas aisladas con baja frecuencia de ocurrencia e instancias incompletas, las cuales son filtradas posteriormente. Para concluir, se aplica un diagnóstico del proceso con el objetivo de identificar la secuencia principal de actividades.

En la figura 3 se muestra el modelo de procesos descubierto del proceso de negocio de atención al paciente quirúrgico, con estereotipos UML (*Unified Modeling Language*, por sus siglas en inglés). En él se evidencia cada una de sus actividades.



**Fig. 3 -** Modelo de proceso de negocio de atención al paciente quirúrgico.

En la figura 4 se muestra una imagen del registro de evento generado. El registro de eventos extraído incluye un total de 853 casos o instancias del proceso atención al paciente quirúrgico y 1 830 eventos ejecutados en el periodo de julio a diciembre del año 2019.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<!-- This file has been generated with the OpenXES library. It conforms -->
<!-- to the XML serialization of the XES standard for log storage and -->
<!-- management. -->
<!-- XES standard version: 1.0 -->
<!-- OpenXES library version: 1.0RC7 -->
<!-- OpenXES is available from http://www.openxes.org/ -->
<log xes.version="1.0" xes.features="nested-attributes" openxes.version="1.0RC7">
  <extension name="Organizational" prefix="org" uri="http://www.xes-standard.org/org.xesext"/>
  <extension name="Time" prefix="time" uri="http://www.xes-standard.org/time.xesext"/>
  <extension name="Lifecycle" prefix="lifecycle" uri="http://www.xes-standard.org/lifecycle.xesext"/>
  <extension name="Semantic" prefix="semantic" uri="http://www.xes-standard.org/semantic.xesext"/>
  <extension name="Concept" prefix="concept" uri="http://www.xes-standard.org/concept.xesext"/>
  <global scope="event">
    <string key="concept:name" value="UNKNOWN"/>
    <string key="lifecycle:transition" value="UNKNOWN"/>
    <date key="time:timestamp" value="1970-01-01T00:00:00+01:00"/>
  </global>
  <classifier name="Activity classifier" keys="&apos;concept:name lifecycle:transition&apos;"/>
  <classifier name="Resource classifier" keys="org:resource"/>
  <trace>
    <event>
      <string key="concept:instance" value="1001000000000004395"/>
      <string key="concept:name" value="Crear solicitud de intervencion"/>
      <string key="lifecycle:transition" value="complete"/>
      <date key="time:timestamp" value="2015-01-01T00:00:00+01:00"/>
    </event>
  </trace>
  <trace>
    <event>
      <string key="concept:instance" value="1001000000000004396"/>
      <string key="concept:name" value="Crear solicitud de intervencion"/>
      <string key="lifecycle:transition" value="complete"/>
      <date key="time:timestamp" value="2015-01-02T00:00:00+01:00"/>
    </event>
  </trace>
</log>
    
```

Fig. 4 - Registro de eventos generado.

A continuación se describe quién realiza cada una de las actividades, como parte del proceso de negocio de atención al paciente quirúrgico (Cuadro 2). Adicionalmente, se aborda el documento clínico que se genera como parte de la ejecución de cada una de las actividades. Esta información se verifica en los manuales de procesos y procedimientos disponibles en las instituciones de salud, para verificar si las actividades se están realizando como están estipuladas, para propiciar mayores niveles de calidad en la atención prestada a los pacientes.

Cuadro 2 - Registro de eventos generado en el Servicio de Cirugía

Actividad	Quién la realiza	Documento clínico generado
Realizar solicitud de intervención quirúrgica	Cirujano	Historia clínica electrónica (actualizada) Solicitud de intervención quirúrgica (creada)
Realizar acto preoperatorio	Cirujano, Anestesiólogo	Hoja de anestesia (preoperatorio)

Realizar acto transoperatorio	Cirujano, Anestesiólogo, Enfermero	Hoja de anestesia (transoperatorio)
Realizar acto posoperatorio	Cirujano, Anestesiólogo, Enfermero	Hoja de anestesia (postoperatorio) Informe del estado histológico de las biopsias (si se extrajo tejido para estudio) Informe de necropsia (si el paciente falleció)
Realizar informe operatorio	Cirujano	Informe operatorio
Realizar evaluación de intervención quirúrgica	Comité de evaluación de intervenciones quirúrgicas	Evaluación de la intervención quirúrgica

*Fase 5. Análisis del flujo de actividades.* Tiene como objetivo obtener el modelo del proceso a partir del registro de eventos y exponer los resultados. Si se tiene una descripción previa del proceso, se ejecuta una verificación de conformidad para comprobar si el proceso se ajusta a la especificación. Si no existe una descripción del proceso, entonces se procede al descubrimiento del flujo de actividades mediante los algoritmos que mejor se ajusten a las características del proceso. En dicha fase se evalúa puntualmente, a partir de los resultados obtenidos, cómo desde estas técnicas computacionales se evidencia que las TIC impactan en un mejoramiento del desempeño competitivo en salud.

Una vez obtenido el modelo del proceso, a partir del registro de eventos, se realizan los análisis con el objetivo de tomar decisiones respecto a la ejecución de los procesos. El proceso de atención al paciente quirúrgico incluye las siguientes actividades como parte de su flujo: 1. Realizar solicitud de intervención quirúrgica, 2. Realizar acto preoperatorio, 3. Realizar acto transoperatorio, 4. Realizar acto posoperatorio”, 5. Realizar informe operatorio y 6. Realizar evaluación de la intervención quirúrgica”. A continuación, se aplican las técnicas para analizar el proceso modelado.

Con la aplicación de la técnica *heuristic miner* (Fig. 5), la cual es utilizada para expresar el comportamiento principal de un proceso de negocio, se pudo



constatar que la actividad “Realizar evaluación de intervención quirúrgica” no se realiza como parte de las actividades en el sistema XAVIA HIS, aunque está comprobado que los especialistas sí la realizan como parte de sus procedimientos médicos. Por tanto, se evidencia que su inclusión mejoraría la calidad y optimizaría los tiempos de atención médica dados a los pacientes.

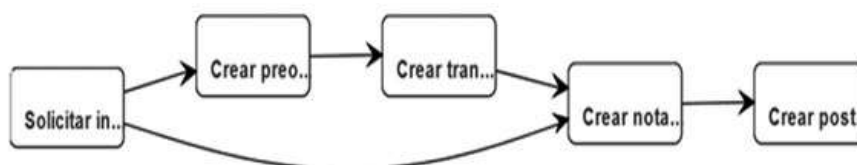


Fig. 5 - Modelo de proceso obtenido al aplicar la técnica *heuristic miner*.

Por otra parte, se constata que los procesos no se ejecutan tal cual están definidos, ya que se realiza la solicitud de intervención quirúrgica, el acto preoperatorio y el acto transoperatorio. Posteriormente se realiza el informe operatorio y finalmente el acto posoperatorio. Esto indica que deben ser revisados los procedimientos por parte de los médicos en el sistema, al estar cometiendo una violación, todo lo cual mejoraría la calidad.

Al aplicar la técnica *fuzzy miner*, que se presenta en la figura 6 y genera un modelo de procesos consistente en un grafo, capaz de detectar la presencia de ruido en un registro de eventos, se constató que la gran mayoría de las solicitudes de intervención quirúrgica generadas en el periodo comprendido del 15 al 27 de agosto de 2019 pasan directamente a la realización del informe operatorio. Esto indica una violación en la ejecución del proceso de negocio aprobado por la institución, ya que muy pocas intervenciones transcurrieron por el flujo habitual de “realizar solicitud de intervención quirúrgica”, “realizar acto preoperatorio”, “realizar acto transoperatorio”, “realizar acto posoperatorio” y “realizar informe operatorio”. Tal información se constata en los números presentes en las casillas de cada actividad, que van de 0 a 1, de acuerdo con la ejecución que tuvo cada una, y en el grosor de la flecha que va de una actividad a otra. Mientras el número tiende a 1 y el grosor de la flecha es más ancho, la actividad tiene una elevada ejecución como parte del proceso de negocio referido.



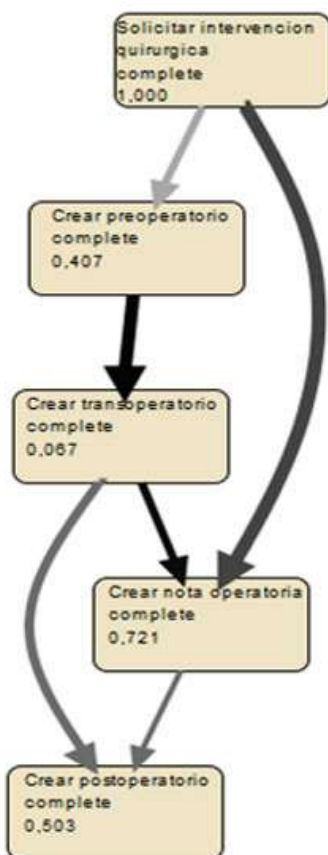


Fig. 6 - Modelo de procesos obtenido al aplicar la técnica *fuzzy miner*.

Asimismo, se detecta que hay instancias de procesos en que se realiza la solicitud de intervención quirúrgica, el acto preoperatorio, el acto transoperatorio y salta directamente a realizar el acto posoperatorio, sin ser realizado el informe operatorio. Tal ejecución constituye una violación al proceso de negocio definido. En este caso, la inclusión de estas actividades mejoraría la calidad de la atención médica y los tiempos de atención.

Con la aplicación de la técnica *dotted chart analysis* (Fig. 7) se pueden detectar anomalías en el tiempo de ejecución y existencia de patrones irregulares. Los colores de los puntos indican las instancias de un proceso en ejecución, y su separación indica el tiempo en que se ejecuta cada actividad, por lo que se

evidencia dispersión y ruido. Todo lo anterior afecta los tiempos de atención y la calidad de la atención médica.

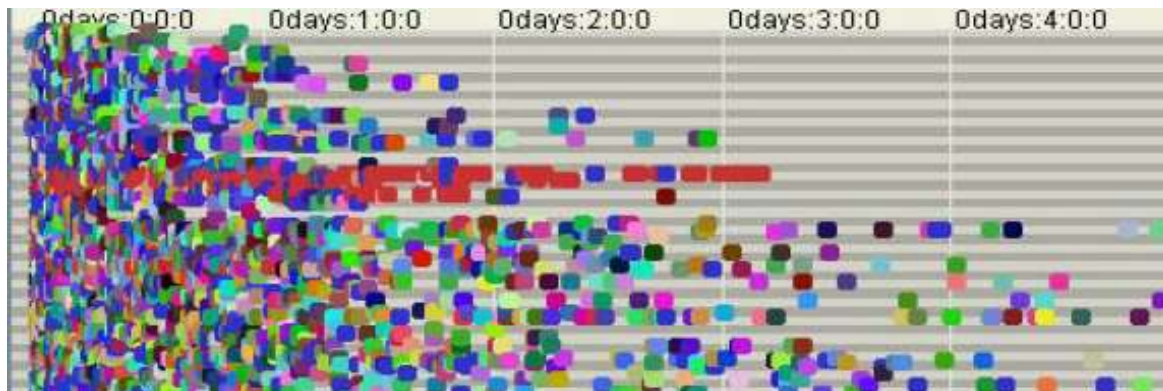


Fig. 7 - Modelo de procesos obtenido al aplicar la técnica *dotted chart analysis*.

En el sistema existe una mala ejecución de las actividades; los procesos están bien definidos, pero no se muestra así tras la ejecución de las actividades. Se están dando hoy cuatro funcionamientos:

- 1) Se realiza la solicitud de intervención quirúrgica y posteriormente el informe operatorio.
- 2) Se realiza la solicitud de intervención quirúrgica, el acto preoperatorio, el acto transoperatorio, posteriormente el informe operatorio y se efectúa el acto posoperatorio.
- 3) Se realiza la solicitud de intervención quirúrgica, el acto preoperatorio, el acto transoperatorio y, por último, el informe operatorio.
- 4) se realiza la solicitud de intervención, el acto preoperatorio y el acto transoperatorio. A continuación, se procede al acto posoperatorio y al llenado del informe operatorio.

Con la aplicación de la técnica *social network miner* (Fig. 8) se puede visualizar, desde la perspectiva organizacional de un proceso de negocio y en forma de

grafo (nodos y aristas), las interacciones resultantes entre personas (cirujanos, anestesiólogos y enfermeros). En el modelo de procesos generado para el servicio de cirugía general, se comprueba que la interacción entre las personas es buena y se evidencia una buena sinergia para la realización de las intervenciones quirúrgicas, lo cual favorece la realización con calidad de estas intervenciones con una optimización de los tiempos. Esto se evidencia en la inexistencia de nodos islas (especialistas sin relaciones). Además, el tamaño de los nodos y el grosor de las aristas muestra mejores relaciones entre los especialistas conectados. En las figuras 8 y 9 los datos de nombres fueron cambiados para garantizar el anonimato.

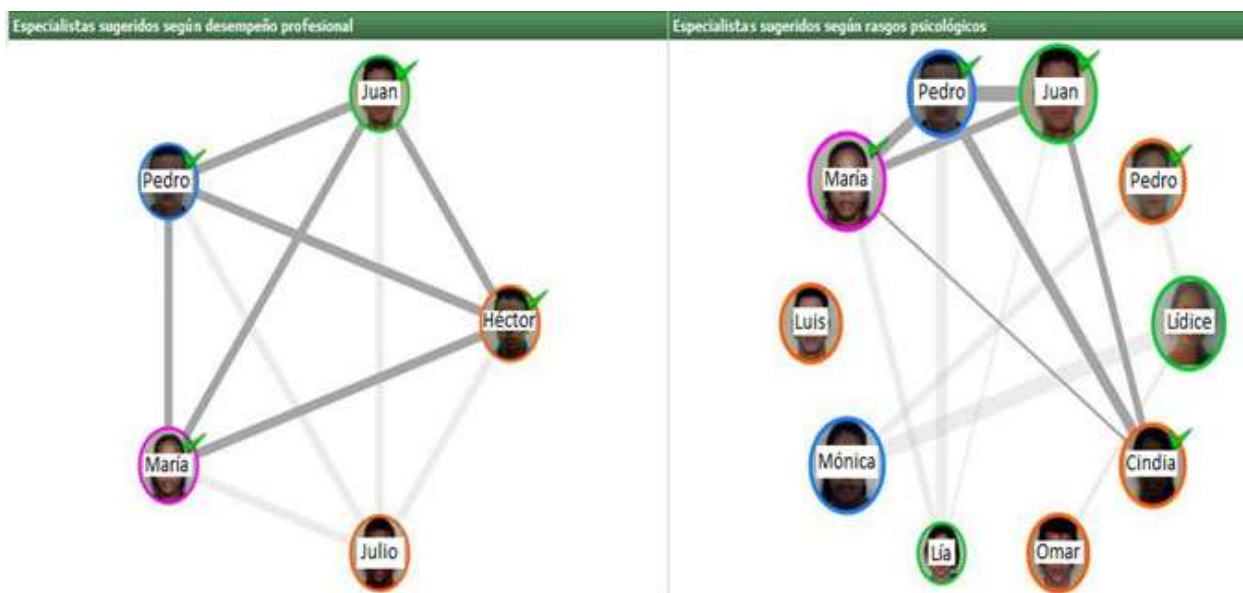


Fig. 8 - Modelo de procesos obtenido al aplicar la técnica *social network miner*.

Como parte de la aplicación de la técnica *social network miner*, representada en la figura 9, en el Servicio de Urología se detectó que al anestesiólogo *Roniel* se le planificaron para el mes de agosto ocho intervenciones y solo realizó tres, para un 37 % de su planificación. Todo lo anterior afecta la calidad del servicio prestado, así como los tiempos de atención y el control oportuno de recursos materiales empleados, lo que fue detectado oportunamente.

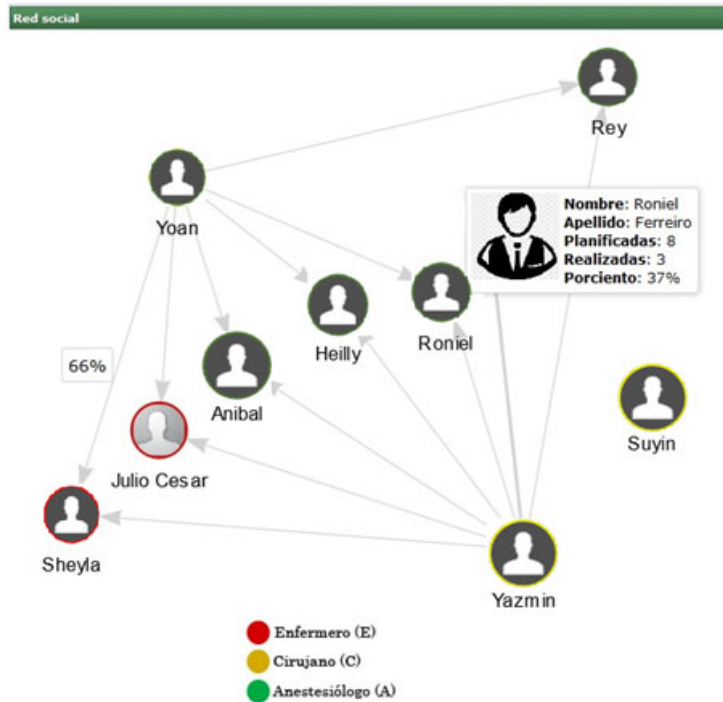


Fig. 9 - Modelo de procesos obtenido al aplicar la técnica *social network miner*.

En la figura 10 se muestra un análisis de los tiempos de intervención de los especialistas, que propicia determinar cuáles son los especialistas y equipos que, dado un procedimiento, están por debajo de la media del promedio de tiempo estipulado para su realización. Se determina también aquellos especialistas y equipos que sus tiempos de intervención están en el promedio y por encima, lo que es esencial para la toma de decisiones.

Procedimiento:

Tiempo promedio de duración de las intervenciones: 70 min

Inferiores al promedio			
No	Equipo quirúrgico	Duración (min)	Detalles
1	Alejandro (C), Heilly (A), Julio Cesar (E)	60	
2	Alejandro (C), Heilly (A), Julio Cesar (E)	60	QUISTE EN LA CABEZA DEL EPIDIDIMO
3	Alejandro (C), Heilly (A), Julio Cesar (E)	60	QUISTE EN LA CABEZA DEL EPIDIDIMO
4	Alejandro (C), Heilly (A), Julio Cesar (E)	60	SIN EVIDENCIA DE LEISIONES, SE RETIRA CATETER

Fig. 10 - Modelo de procesos obtenido al aplicar la técnica *social network miner*.

Los análisis realizados en el caso práctico constatan el impacto que tienen las TIC como factor de desempeño competitivo en las instituciones de salud. Estas tecnologías proveen datos y análisis que facilitan la toma de decisiones en cuanto al control de recursos materiales, la mejora en la calidad del proceso de atención y la disminución de los tiempos de atención a pacientes.

Como se muestra en la figura 11, los resultados obtenidos fueron contrastados en otras investigaciones, <sup>(13,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44)</sup> en las cuales se aplicaron diversas técnicas para el análisis de los procesos asistenciales, administrativos, de comportamiento estratégico y organizacional, en las que se detectaron insuficiencias, las cuales fueron resueltas mediante las TIC, lo cual permitió constatar nuevamente que estas contribuyen a aumentar la eficiencia hospitalaria y generan ventajas competitivas.

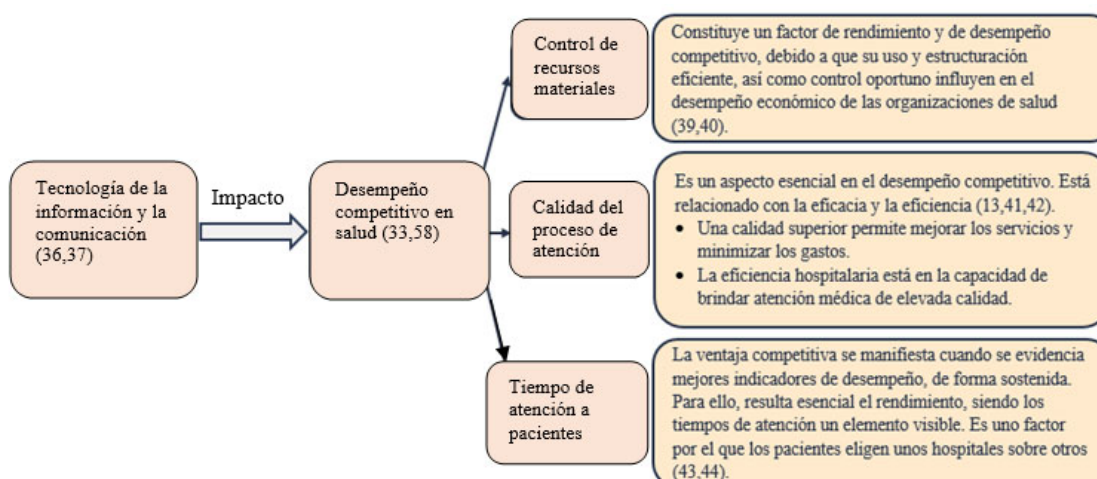
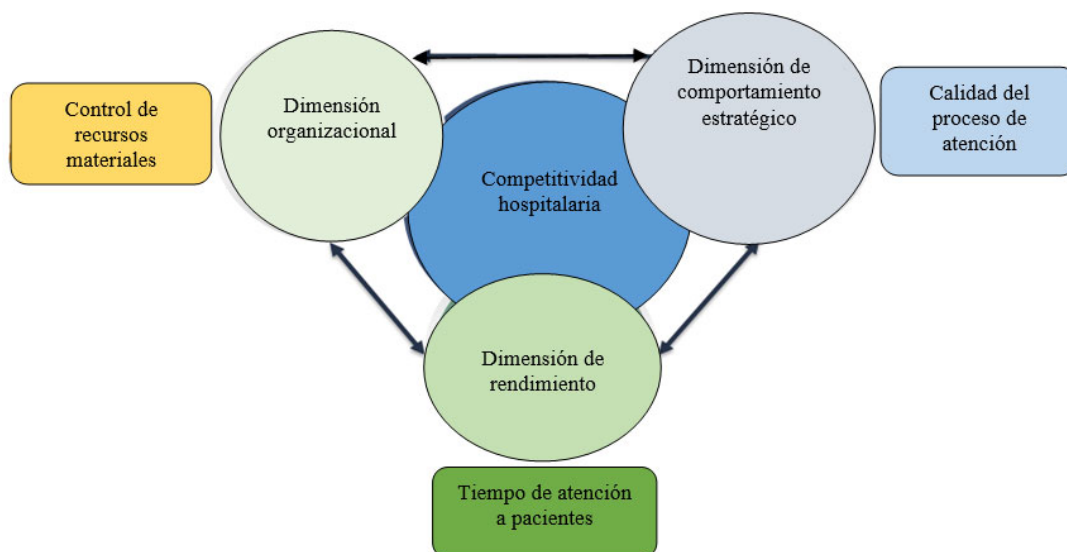


Fig. 11 - Las tecnologías de la información y la comunicación como factor de desempeño competitivo en salud.

Asimismo, las anteriores aseveraciones son igualmente soportadas en la figura 12, donde Vasco y otros establecen en su investigación las dimensiones de la competitividad hospitalaria, entre las que se ve representado el control de recursos materiales, así como el tiempo de atención a pacientes y la calidad en el proceso de atención. Estas han tenido la incidencia de las TIC, por lo que existe un impacto directo evidente en el desempeño competitivo en salud y en la eficiencia hospitalaria. <sup>(35)</sup>



Fuente: Vasco E, Barbosa N, Figueiredo J. A conceptual framework to analyze hospital competitiveness. *Serv Industr J.* 2010 [acceso: 03/08/2020];30(3):437-48. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02642060802236137>

Fig. 12 - Dimensiones de la complejidad hospitalaria.

## Conclusiones

En el sector de la salud a nivel mundial constituye una prioridad la elevación del desempeño competitivo y la eficiencia de sus instituciones, por cada uno de sus niveles de atención. En este sentido, las TIC ofrecen enfoques y herramientas para aumentar la efectividad y la eficiencia de la atención médica, y generar ventajas competitivas. Además del monitoreo continuo de la información generada, permiten la reducción de los costos de atención y del tiempo de espera de los pacientes, lo que aumenta la calidad de la atención médica.

Un resultado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos se gestionan como un proceso. Es por eso que la gestión por procesos de negocio es hoy una práctica altamente utilizada a nivel mundial en muchos sectores, como el de la salud, por proveer ventajas competitivas a las organizaciones, tales como la reducción de los costos, el aumento de la productividad y la transparencia, la agilidad y la efectividad de sus operaciones.



La utilización de la Minería de Procesos en el sector de la salud constituye un enfoque moderno y recomendable. Su aplicación en diversas áreas da prueba de esto, en función de mejorar los procesos de la atención médica, descubrir realmente los procesos que son llevados a efecto a diario, detectar y corregir anomalías, monitorear desviaciones, ahorrar recursos, descubrir “cuellos de botella” y anticipar problemas, entre otros. Todo lo anterior aumenta la eficiencia hospitalaria y el desempeño competitivo en salud.

A través del caso práctico desarrollado en el área quirúrgica, se pudo constatar el elevado impacto que tienen las TIC como factor de desempeño competitivo en las instituciones de salud. Se modeló el proceso de atención al paciente quirúrgico por medio de técnicas de Minería de Procesos. Esto propició el análisis de la información resultante, lo que evidenció márgenes de mejoras para cada situación presentada respecto a la ejecución de los procesos, el empleo de recursos, los tiempos y la calidad en los procesos de atención, todo lo cual confirma su impacto en la elevación del desempeño competitivo en salud.

## Referencias bibliográficas

1. Calderón HG, Rúa JEL, García JS. Innovación en instituciones de salud como fuente de competitividad. Rev Venez Gerenc. 2016 [acceso: 03/08/2020];21(74):227-41. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/pdf/290/29046685004.pdf>
2. Moreira MR, Gherman M, Sousa PS. Does innovation influence the performance of healthcare organizations? Innovation. 2017 [acceso: 03/08/2020];19(3):335-52. Disponible en:  
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14479338.2017.1293489>
3. García-Rodríguez JF, García-Fariñas A, Priego-Hernández O, Martínez-Pérez L. Salud desde una perspectiva económica. Importancia de la salud para el crecimiento económico, bienestar social y desarrollo humano. Salud Tab. 2017 [acceso: 03/08/2020];23(1-2):44-7. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/pdf/487/48754566007.pdf>

4. Redondo RP, Velázquez MC, Hernández HG. El recurso humano factor de competitividad en el sector salud. Invest Innov Ingen. 2018 [acceso: 03/08/2020];6(1):93-101. Disponible en: <http://revistas.unisimon.edu.co/index.php/innovacioning/article/view/2778>
5. Giacometti-Rojas LF. Innovación tecnológica y desarrollo de ventaja competitiva en la atención a la salud: enfoque conceptual y metodológico. Ger Polít Salud. 2013 [acceso: 03/08/2020];12(25). Disponible en: <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/gerepolsal/article/view/7128>
6. Stefan SC, Popa I, Dobrin CO. Towards a model of sustainable competitiveness of health organizations. Sustainability. 2016 [acceso: 03/08/2020];8(5):464. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2071-1050/8/5/464>
7. Jara AAL, Vintimilla XRL. Indicadores para evaluar la eficiencia hospitalaria. Caso de estudio: Clínica privada de la ciudad de Macas. UNIANDES EPISTEME. 2019 [acceso: 03/08/2020];6(3):383-98. Disponible en: <http://45.238.216.13/ojs/index.php/EPISTEME/article/view/1401>
8. De León-Castañeda CD. Salud electrónica (e-Salud): un marco conceptual de implementación en servicios de salud. Gac Méd Méx. 2019 [acceso: 03/08/2020];155(2):176-83. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenl.cgi?IDARTICULO=86526>
9. Pedraza CC, Pagano JP, Pescetto C, Prieto L. Espacio fiscal para el financiamiento sostenible de los sistemas de salud y la salud universal. Rev Panam Salud Públ. 2019 [acceso: 03/08/2020];42:e197. Disponible en: <https://www.scielosp.org/article/rpsp/2018.v42/e197/>
10. Consultorio del Comercio Exterior. Competitividad. Organización Mundial del Comercio. Cali, Colombia: Universidad ICESI; 2020 [acceso: 03/08/2020]. Disponible en: <https://www.icesi.edu.co/blogs/icecomex/2007/10/05/competitividad/>
11. Eiriz V, Barbosa N, Figueiredo J. A conceptual framework to analyse hospital competitiveness. Serv Industr J. 2010 [acceso: 03/08/2020];30(3):437-48. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02642060802236137>



12. Weng RH, Huang JA, Kuo YH, Huang CY, Huang YC, Lu S. Determinants of technological innovation and its effect on hospital performance. *Afr J Busin Manag.* 2011 [acceso: 03/08/2020];5(11):4314-27. Disponible en: <https://academicjournals.org/journal/AJBM/article-abstract/BB3F7B415818>
13. Pérez JFR, Valdés MM, Sentí VE. Modelo computacional experto para la recomendación de equipos de trabajo quirúrgico en sistemas de información en salud aplicando técnicas de análisis de redes sociales y Minería de Procesos. ITAM, México: XIII Congreso Interamericano de Computación Aplicada a la Industria de Procesos; 2017 [acceso: 04/08/2020]. Disponible en: <http://www.caip2017.itam.mx/files/libroResumenes.pdf?>
14. Díaz AR, Ledo MJV, Rojas AC, González BDM, Arribas YMC. Desarrollo de la Informatización en Hospitales. *INFODIR.* 2015 [acceso: 04/08/2020];(21):3-15. Disponible en: <http://www.revinfodir.sld.cu/index.php/infodir/article/view/121>
15. Buntin MB, Burke MF, Hoaglin MC, Blumenthal D. The benefits of health information technology: a review of the recent literature shows predominantly positive results. *Health Aff.* 2011 [acceso: 05/08/2020];30(3):464-71. Disponible en: <https://www.healthaffairs.org/doi/full/10.1377/hlthaff.2011.0178>
16. Shekelle PG, Morton SC, Keeler EB. Costs and benefits of health information technology. *Evid Rep Technol Assess.* 2006 [acceso: 05/08/2020];32:1-71. Disponible en: <https://aspe.hhs.gov/basic-report/costs-and-benefits-health-information-technology>
17. Álvarez-Tobón VA, Luna-Gómez IF, Torres-Silva EA, Higueta-Úsuga A, Rivera-Mejía PT. Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) aplicadas en cuidados paliativos: revisión de tema. *Psicooncol.* 2018;15(2):345. DOI: <http://dx.doi.org/10.5209/PSIC.61440>
18. Jiang X, Ming WK, You JH. The cost-effectiveness of digital health interventions on the management of cardiovascular diseases: systematic review. *J Med Internet res.* 2019 [acceso: 04/08/2020];21(6):e13166. Disponible en: <https://www.jmir.org/2019/6/e13166/>

19. Robledo-Madrid P. Impacto de la aplicación de las Tecnologías de la Información (TICs) en un modelo de atención médica. Rev San Mil. 2020 [acceso: 04/08/2020];73(2):96-104. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=90490>
20. Der Aalst V, Mining WP. Conformance and enhancement of business processes. Discovery; 2011 [acceso: 06/08/2020]. Disponible en: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-19345-3>
21. Pérez JFR, Rodríguez TR, Fajardo DO, Valdés MM. Componente para la toma de decisiones en salud. Un enfoque de análisis de redes sociales desde la Minería de Procesos. Rev Cubana Informát Méd. 2016 [acceso: 05/08/2020];8(1):46-63. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1684-18592016000100004&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1684-18592016000100004&script=sci_arttext&tlng=en)
22. Izaguirre LV, Cossio FL, Pérez JFR, García AO. Impact of applications and computer services developed by the University of Informatics Sciences for the health sector. Rev Cubana Inform Méd. 2020 [acceso: 03/08/2020];2(1):58-75. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenl.cgi?IDARTICULO=94150>
23. Valdés MM, Pérez JFR, Fuentes AP, Pérez ARR. Estrategia para la implantación del Sistema de Información XAVIA HIS en instituciones hospitalarias. Rev Cubana Inform Méd. 2020 [acceso: 03/08/2020];12(1):3-19. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=94146>
24. Cristo NM, Pérez JFR, Izaguirre LV. Estrategia de entrenamiento y acompañamiento a usuarios para el Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS. Rev Cubana Inform Méd. 2020 [acceso: 05/08/2020];12(1):76-91. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=94151>
25. Der Aalst WV, Adriansyah A, De Medeiros AKA, Arcieri F, Baier T, Blickle T, Burattin A. Process mining manifesto. In: International Conference on Business Process Management. Springer, Berlin, Heidelberg; 2011 [acceso: 04/08/2020]:169-94. Disponible en: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-28108-2\\_19](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-28108-2_19)

26. Burattin A. Heuristics miner for time interval. In: Process mining techniques in business environments. Springer, Cham. 2015 [acceso: 04/08/2020]:85-95. Disponible en:  
[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-17482-2\\_11](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-17482-2_11)
27. Ganesha K, Dhanush S, Raj SS. An approach to fuzzy process mining to reduce patient waiting time in a hospital. In: 2017 International Conference on Innovations in Information, Embedded and Communication Systems (ICIIECS) IEEE; 2017 [acceso: 04/08/2020]:1-6. Disponible en:  
[https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8275889?casa\\_token=VXcKJfLfSZYAAAAA:QdqSAXg](https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8275889?casa_token=VXcKJfLfSZYAAAAA:QdqSAXg)
28. Lismont J, Janssens AS, Odoletkova I, vanden Broucke S, Caron F, Vanthienen J. A guide for the application of analytics on healthcare processes: a dynamic view on patient pathways. Computers in biology and medicine. 2016 [acceso: 05/08/2020];77(1):125-34. Disponible en:  
[https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0010482516301986?casa\\_token=OgQSxkXRfZ4AAAAA](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0010482516301986?casa_token=OgQSxkXRfZ4AAAAA)
29. Pérez JFR, Vázquez MYL, Valdés MM, Fajardo DO. Modelo computacional para la recomendación de equipos de trabajo quirúrgico combinando técnicas de inteligencia organizacional. Rev Cubana Cienc Informát. 2016 [acceso: 05/08/2020];10(4):28-42. Disponible en:  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2227-18992016000400003](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2227-18992016000400003)
30. Mans RS, Schonenberg MH, Song M, van der Aalst WM, Bakker PJ. Application of process mining in healthcare-a case study in a dutch hospital. In Biomedical Engineering Systems and Technologies. Sprin Berl Heidelb. 2008 [acceso: 03/08/2020]:425-38. Disponible en:  
[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-92219-3\\_32](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-92219-3_32)
31. Rubio MAD, Torres JMF, Domínguez R, Blanco JML. Modelado y análisis de un proceso quirúrgico mediante técnicas de Minería de Procesos. In: 4th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management; 2010 [acceso: 03/08/2020]:243-57. Disponible en:  
<http://www.adingor.es/congresos/web/articulo/detalle/a/27>

32. Mans R. Workflow Support for the Healthcare Domain [doctoral dissertation]. Eindhoven University of Technology; 2011 [acceso: 03/08/2020].

Disponible en:

<https://www.narcis.nl/publication/RecordID/oai:pure.tue.nl:publications%2F0b7bf032-1a26-467b-b5c5-f117599c33e6>

33. Lybeshari E. Process mining in Intensive Care Unit Data (Doctoral dissertation, Master Thesis). Netherlands: Eindhoven University of Technology. 2012 [acceso: 03/08/2020]. Disponible en:

<https://research.tue.nl/en/studentTheses/process-mining-in-intensive-care-unit-data>

34. van Doremalen B. Process Mining in Healthcare Systems: An evaluation and refinement of a methodology. Netherlands: Eindhoven University of Technology. 2012 [acceso: 05/08/2020]. Disponible en:

<https://research.tue.nl/en/studentTheses/process-mining-in-healthcare-systems>

35. Vasco E, Barbosa N, Figueiredo J. A conceptual framework to analyze hospital competitiveness. *Serv Industr J*. 2010 [acceso: 03/08/2020];30(3):437-48. Disponible en:

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02642060802236137>

36. Grande M, Cañón R, Cantón I. Tecnologías de la información y la comunicación: evolución del concepto y características. *Internat J Educat Res Innov*. 2016 [acceso: 04/08/2020];(6):218-30. Disponible en:

<https://www.upo.es/revistas/index.php/IJERI/article/view/1703>

37. Hawkrige D, Prelooker M, Wolfson L. Informática y educación: las nuevas tecnologías de la información en la práctica educativa. Buenos Aires: Kapelus; 1983 [acceso: 03/08/2020]. Disponible en:

<https://books.google.com.mx/books?id=eCy4AAAACAAJ&dq=inauthor:%22David+Hawkrige%22>

38. Mintzberg H. The design school: reconsidering the basic premises of strategic management. *Strat Manag J*. 1990 [acceso: 05/08/2020];11(3):171-95. Disponible en:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/smj.4250110302>

39. Chang CH, Chiao YC, Tsai Y. Identifying competitive strategies to improve the performance of hospitals in a competitive environment. *BMC Health Serv Res.* 2017 [acceso: 03/08/2020];17(1):756. Disponible en:  
<https://link.springer.com/article/10.1186/s12913-017-2699-9>
40. Lee YJ, Suh WS. The influence of competitive advantage on hospital performance: Focused on resource-based view (RBV). *Kor J Hosp Manag.* 2016 [acceso: 05/08/2020];21(3):53-64. Disponible en:  
<https://www.koreascience.or.kr/article/JAKO201629561844057.page>
41. Cleven A, Mettler T, Rohner P, Winter R. Healthcare quality innovation and performance through process orientation: Evidence from general hospitals in Switzerland. *Technol Forec Soc Chang.* 2016 [acceso: 05/08/2020];113:386-95. Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162516301512?>
42. Pashkus V, Pashkus N, Chemlyakova A. The problem of quality correlation and efficiency of medical services as a factor of health organizations competitiveness. In: *CBU International Conference Proceedings; 2017* [acceso: 04/08/2020]. Disponible en:  
<https://ojs.journals.cz/index.php/CBUIC/article/view/951>
43. Cinaroglu S, Baser O. Understanding the relationship between effectiveness and outcome indicators to improve quality in healthcare. *Tot Qual Manag Busin Excell.* 2018 [acceso: 05/08/2020];29(11-12):1294-1311. Disponible en:  
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14783363.2016.1253467>
44. Powell TC, Dent-Micallef A. Information technology as competitive advantage: The role of human, business and technology resources. *Strat Manag J.* 1997 [acceso: 03/08/2020];18(5):375-405. Disponible en:  
[https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/\(SICI\)1097-0266](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/(SICI)1097-0266)

### Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

### Contribución de los autores

*José Felipe Ramírez Pérez:* conceptualización y diseño del estudio, análisis e interpretación de los resultados, redacción del borrador del manuscrito y aprobación de la versión final a publicar.

*Virginia Guadalupe López Torres:* diseño del estudio, análisis e interpretación de los resultados, revisión crítica del manuscrito y aprobación de la versión final a publicar.

*María Josefina Vidal Ledo:* aportes intelectuales relevantes a la investigación, revisión crítica del manuscrito y aprobación de la versión final a publicar.

*Alicia del Rosario Ramírez Pérez:* *análisis documental, modelación,* análisis e interpretación de los resultados, revisión crítica del manuscrito y aprobación de la versión final a publicar.

*Maylevis Morejón Valdés:* recogida de datos, interpretación de los resultados, revisión del manuscrito, aportes intelectuales a su contenido y aprobación de la versión final a publicar.