

Clay Arturo Guadalupe-Abad; Ariel José Romero-Fernández; Gustavo Eduardo Fernández-Villacres;
Luis Javier Molina-Chalacan

<https://doi.org/10.35381/i.p.v6i9.2617>

Inteligencia de negocios para la gestión de tiempos de espera en el servicio de emergencia

Business intelligence for the management of waiting times in the emergency service

Clay Arturo Guadalupe-Abad

pa.clayaga06@uniandes.edu.ec

Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua
Ecuador

<https://orcid.org/0000-0002-3598-0040>

Ariel José Romero-Fernández

ua.arielromero@uniandes.edu.ec

Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua
Ecuador

<https://orcid.org/0000-0002-1464-2587>

Gustavo Eduardo Fernández-Villacres

ua.eduardofernandez@uniandes.edu.ec

Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua
Ecuador

<https://orcid.org/0000-0003-1028-1224>

Luis Javier Molina-Chalacan

uq.luismolina@uniandes.edu.ec

Universidad Regional Autónoma de los Andes, Quevedo, Los Ríos
Ecuador

<https://orcid.org/0000-0003-3755-2717>

Recibido: 20 de marzo de 2023

Revisado: 15 de mayo de 2023

Aprobado: 25 de junio de 2023

Publicado: 31 de julio de 2023

Clay Arturo Guadalupe-Abad; Ariel José Romero-Fernández; Gustavo Eduardo Fernández-Villacres;
Luis Javier Molina-Chalacan

RESUMEN

Proponer un el sistema de Inteligencia de negocios para la gestión de tiempos de espera en el servicio de emergencia. La investigación fue de carácter cuantitativa para la captación de los datos resultantes de una encuesta y el tipo de estudio descriptivo para determinar las características del KPI: tiempo de espera en la sala de emergencia. Los resultados obtenidos de la encuesta evidenciaron la carencia de fuentes de información digital y la necesidad de desarrollar e implementar una herramienta de captura de datos inicial que proporcione la materia prima de la Inteligencia de Negocios. Como conclusión, se tiene que la investigación científica basada en el diseño permite implementar soluciones prácticas en escenarios con un sistema de información deficiente mediante el diseño y desarrollo de artefactos aplicando metodologías y técnicas habituales, sin embargo, la etapa de evaluación no garantiza conocer el grado de satisfacción del artefacto.

Descriptores: Negocio; inteligencia artificial; gestión; servicio; emergencia. (Tesauro UNESCO)

ABSTRACT

Propose a business intelligence system for the management of waiting times in the emergency service. The research was of a quantitative nature to capture the data resulting from a survey and the type of descriptive study to determine the characteristics of the KPI: waiting time in the emergency room. The results obtained from the survey evidenced the lack of digital information sources and the need to develop and implement an initial data capture tool that provides the raw material for Business Intelligence. As a conclusion, it is found that scientific research based on design allows the implementation of practical solutions in scenarios with a deficient information system through the design and development of artifacts applying common methodologies and techniques, however, the evaluation stage does not guarantee knowing the degree satisfaction of the artifact.

Descriptors: Business; artificial intelligence; management; service; emergency. (UNESCO thesaurus)

Clay Arturo Guadalupe-Abad; Ariel José Romero-Fernández; Gustavo Eduardo Fernández-Villacres;
Luis Javier Molina-Chalacan

INTRODUCCIÓN

En la práctica médica, la toma de decisiones es un factor clave para la adecuada asignación de recursos. Las decisiones generalmente basadas en experiencias pasadas permiten a los profesionales de la salud mejorar las respuestas a las necesidades que día a día demandan los pacientes (Oxman, Moberg, & Vandvik, 2017). Sin embargo, las experiencias pasadas por sí solas no permiten anticipar comportamientos en la población y se hace trascendental el uso de herramientas que faciliten la toma de decisiones para la implementación de estrategias organizacionales o públicas.

Por otro lado, la congestión en los servicios de emergencias es considerado un problema de salud mundial y de seguridad del paciente, generado por factores como el crecimiento poblacional, volumen de pacientes, tiempo de espera antes y durante la evaluación del paciente (Morley & Unwin, 2018). Asimismo, el nivel de satisfacción de los pacientes que acuden al servicio de emergencia de una unidad hospitalaria está asociada al tiempo de espera percibido desde el llamado al triage, la atención médica y su alta (Abrego, Sánchez, & Quintero, 2017).

A propósito de ello, informes sanitarios de países con alto desempeño en salud pública consideran el tiempo de espera y la experiencia del usuario para la planificación de sus políticas de salud (Rechel et al., 2016). Dicha información es el resultado de la adopción de las TIC, aunque su uso y aplicación actualmente no es el esperado, la cantidad de información que genera el contexto clínico es impresionante, convirtiéndose en un escenario idóneo para la aplicación de estrategias avanzadas de procesamiento de la información que permitan aportar en la gestión de tiempos de espera en los servicios de emergencia.

Una de las estrategias avanzadas de procesamiento de la información específicamente para la toma de decisiones es la Inteligencia de Negocios, que permite desarrollar

Clay Arturo Guadalupe-Abad; Ariel José Romero-Fernández; Gustavo Eduardo Fernández-Villacres;
Luis Javier Molina-Chalacan

competitividad organizacional a través del conocimiento obtenido de los datos (Ahumada & Velasco, 2016).

La aplicación de la Inteligencia de Negocios en una organización hospitalaria exige la comprensión de los procesos clínicos, contar con fuentes de datos digitales y flujos de trabajo de usuarios definidos. Por consiguiente, su aplicación técnica no es tan simple, requiere métodos y herramientas para su modelado. Eventualmente debe ser capaz de brindar un entorno de servicio con funciones avanzadas de uso y visualización.

Dentro de las aplicaciones de la Inteligencia de Negocios se encuentran los dashboards, que proporcionan información visual para el entendimiento de la situación. A pesar que la toma de decisiones proviene de la incertidumbre los dashboards facilitan la comprensión de la situación y apoyan a la toma de decisiones (Aaron, Galindo, Lorena, & Monge, s.f).

Igualmente, dentro de los indicadores claves de desempeño o KPI para organizaciones hospitalarias se encuentra el KPI: tiempo de espera en la sala de emergencia, que mediante un monitoreo eficiente mejora la gestión del servicio y elevan la satisfacción del paciente. En el servicio de emergencia del Hospital General Puyo, según datos del departamento de Admisiones de esta organización, durante el periodo 2015 – 2017, acuden en promedio un total de 140 pacientes diarios, los cuales a su llegada son categorizados mediante el triage de Manchester. El triage de Manchester determina el tiempo máximo de espera en la sala de espera del servicio de emergencia (Moreira, Tibães, Batista, Cardoso, & Brito, 2017)

Para la atención de los pacientes que acuden a este servicio, intervienen los departamentos de: admisiones, enfermería, médicos y servicios complementarios, la captura de datos de la atención son registrados en medios manuales y digitales de bajo impacto que no aportan de manera integral a los procesos inmersos de la atención médica. En consecuencia, el sistema de información no brinda las condiciones para la

Clay Arturo Guadalupe-Abad; Ariel José Romero-Fernández; Gustavo Eduardo Fernández-Villacres;
Luis Javier Molina-Chalacan

gestión del servicio y generan factores que aportan al aglomeramiento del servicio de emergencia.

Consecuentemente, es perentorio reducir la sensación del tiempo de espera prolongado por parte de los usuarios, disponiendo de información relevante para mejorar la gestión de dichos tiempos. Si embargo, el comportamiento del servicio de emergencias es complejo de predecir y controlar, en consecuencia, es necesario orientar el paradigma de la investigación hacia el análisis y la gestión (Bergs et al., 2016).

Por lo expuesto, el enfoque del presente estudio hace uso de las técnicas avanzadas de visualización de la Inteligencia de Negocios y la necesidad organizacional de seguimiento del KPI: tiempo de espera en la sala de emergencia, para ello, se describe el desarrollo de un dashboard que brinde información en tiempo real operativo sobre los tiempos de espera al personal de los pacientes y el monitoreo del KPI mencionado al nivel de gestión de la organización hospitalaria.

Desde la perspectiva metodológica es de carácter mixto que facilita la identificación de las métricas que debe contemplar la solución y para el desarrollo de la solución hace uso de los principios de la investigación científica basada en el diseño, donde el artefacto a diseñar es el dashboard. La investigación científica basada en el diseño es un paradigma de investigación de los sistemas de información que aplica las bases apropiadas del conocimiento científico y el conocimiento técnico para el desarrollo de artefactos que permitan resolver un problema técnico y a la vez generar conocimiento ((Baskerville, Baiyere, & Gergor, 2018). Para ello, se han establecido herramientas de Inteligencia de Negocios y Datamining como: Postresql, Mysql, Power BI, Open Talend Studio, Php y phpFusionCharts, que en conjunto permite el desarrollo e implementación de dos aplicativos con una interfaz web que provee información dinámica sobre el tiempo de espera de los pacientes y contribuye a la gestión del tiempo de espera del servicio de emergencia del Hospital General Puyo.

Clay Arturo Guadalupe-Abad; Ariel José Romero-Fernández; Gustavo Eduardo Fernández-Villacres;
Luis Javier Molina-Chalacan

MÉTODO

La investigación fue de carácter cuantitativa para la captación de los datos resultantes de una encuesta y el tipo de estudio descriptivo para determinar las características del KPI: tiempo de espera en la sala de emergencia, que mejor se adapte a la realidad hospitalaria del servicio de emergencia del Hospital General Puyo. Seguidamente, para el desarrollo e implementación del dashboard se basa en la investigación científica basada en el diseño que aporta relevancia práctica y rigor científico a la presente investigación.

RESULTADOS

La aplicación de la encuesta fue dirigida a 146 personas distribuidas en la proporción de la población y seleccionadas de forma aleatoria durante el mes de diciembre del 2017. El dominio mejor valorado fue el perfil epidemiológico, seguido de la toma de decisiones, el sistema de información y el peor valorado fue el de satisfacción del paciente (Tabla 1).

Tabla 1.
Resultados de la encuesta por dominios.

Dominio	n	Media
Sistema de Información	49	3
Perfil Epidemiológico	49	4
Toma de decisiones	49	3
Satisfacción del usuario	97	2

Fuente: La encuesta.

Clay Arturo Guadalupe-Abad; Ariel José Romero-Fernández; Gustavo Eduardo Fernández-Villacres;
 Luis Javier Molina-Chalacan

El resultado de la búsqueda de información documental permitió establecer las métricas para el KPI: tiempo de espera en sala de emergencia. Sin embargo, el triage de Manchester ya establece un tiempo de espera para cada nivel de triage y ofrece un método para asignar prioridad clínica en situaciones de emergencia (Vásquez & Luna, 2019). Las métricas para el indicador tiempo de espera se seleccionaron cuatro de alta prioridad, no obstante, se han incluido tres métricas de prioridad normal que facilitaron la comprensión del servicio (Tabla 2).

Tabla 2.

Métricas para la KPI: tiempo de espera en sala de emergencia.

Indicador	Prioridad
Tasa de Mortalidad*	Normal
Pacientes con retorno en ≤ 72 horas*	Normal
Pacientes con permanencia ≥ 24 horas*	Normal
Tiempo de espera para triage	Alta
Tiempo de espera de llamado medico	Alta
Tiempo promedio de espera por el nivel de triage	Alta
15 primeras enfermedades de ingreso	Alta

Fuente: Los autores.

Proceso ETL

Para la disponibilidad de datos de una aplicación de Inteligencia de negocios el almacén de datos es el lugar donde se almacena la información de distintas fuentes, para ello el proceso ETL(extracción, transformación y carga) es una de las tareas que requiere de mayor cautela debido a que este proceso asocia los datos de distintas fuentes y los

Clay Arturo Guadalupe-Abad; Ariel José Romero-Fernández; Gustavo Eduardo Fernández-Villacres;
Luis Javier Molina-Chalacan

estructura de forma que se encuentran depurados para su uso (Méndez, Leal, Pérez, Tabares, & Gómez, 2016). A pesar de que existen varias soluciones de ETL en el mercado se utilizó Open Talend Studio para operacionalizar los datos y PostgreSQL como almacén de datos.

DISCUSIÓN

La aplicación de la Inteligencia de Negocios, específicamente el desarrollo de un dashboard que facilite la gestión del tiempo de espera de los pacientes permitió en primera instancia, mediante una encuesta y el análisis de documentos el diagnóstico del sistema de información del servicio de emergencia del Hospital General Puyo. Los resultados obtenidos de la encuesta evidenciaron la carencia de fuentes de información digital y la necesidad de desarrollar e implementar una herramienta de captura de datos inicial que proporcione la materia prima de la Inteligencia de Negocios. La captura de datos de 14 meses generó una data sólida que permitió obtener la experiencia necesaria para mejorar el sistema de información actual y contar con indicadores históricos de mayor impacto y confiabilidad.

No obstante, aplicar Inteligencia de Negocios en un escenario donde no existen fuentes de información digital requiere de la construcción de aplicativos adicionales que, a pesar de no ser ámbito de esta disciplina, no pueden quedar excluidas de la investigación, debido a que generan transformación digital en la organización. Para ello, la adopción de la investigación científica basada en el diseño permitió la creación de artefactos que fueron perfeccionados a lo largo de este periodo y permitieron establecer el ambiente idóneo para la aplicación de la Inteligencia de Negocios. Una vez desarrollados los artefactos previos de recolección de la data, se seleccionan herramientas de software libre inmersos en el cuadrante mágico de Gartner que en conjunto facilitó la creación de la arquitectura de Inteligencia de Negocios con bajos costes de producción. En los casos

Clay Arturo Guadalupe-Abad; Ariel José Romero-Fernández; Gustavo Eduardo Fernández-Villacres;
Luis Javier Molina-Chalacan

de software propietario se utilizan sus versiones libres por ser potenciales en su curva de aprendizaje.

Los indicadores claves de desempeño para la gestión de tiempos de espera representa gran parte de la gestión del servicio de emergencia, sin embargo, existen otros indicadores que ocasionan la demora en la atención como: número de camas ocupadas, tiempo de espera de procedimientos (laboratorio, farmacia y radiología), tiempo de visita médica, tiempo de alta médica, entre otras. También es cierto, que dentro de la metodología de la investigación científica se puede realizar interacciones de mejora de los artefactos. El aporte más significativo es la representación de los tiempos de espera en la sala de emergencia a través de un dashboard. Mejora el entendimiento de la sala de espera y del perfil epidemiológico. Por otro lado, con la optimización del artefacto implementado en mayo del 2019, se cuenta con 115 variables de carácter clínico.

CONCLUSIONES

La aplicación de la Inteligencia de Negocios a través de un dashboard provee información en tiempo real del comportamiento del tiempo de espera en la sala de emergencia, facilita la visión general del servicio mediante características elevadas de visualización, disponibles para el nivel operativo y de gestión en la toma de decisiones. La investigación científica basada en el diseño permite implementar soluciones prácticas en escenarios con un sistema de información deficiente mediante el diseño y desarrollo de artefactos aplicando metodologías y técnicas habituales, sin embargo, la etapa de evaluación no garantiza conocer el grado de satisfacción del artefacto. Futuros trabajos pueden originarse sobre la data generada por los artefactos desarrollados, la aplicación de técnicas de machine learning o deep learning puede enriquecer la capacidad de funcionalidad del dashboard.

Clay Arturo Guadalupe-Abad; Ariel José Romero-Fernández; Gustavo Eduardo Fernández-Villacres;
Luis Javier Molina-Chalacan

FINANCIAMIENTO

No monetario.

AGRADECIMIENTO

A los médicos, enfermeras, personal de admisiones y pacientes del servicio de emergencia, también se incluyeron al personal del nivel de gestión del hospital como es el director médico, gerente y epidemiólogo del Hospital General Puyo. Ecuador.

REFERENCIAS CONSULTADAS

- Aaron, C., Galindo, C., Lorena, E., & Monge, P. (s. f.). Inteligencia de Negocios: Evaluación de riesgos laborales a través de un tablero de control enfocado a la toma de decisiones Business Intelligence: Evaluation of occupational. [Business Intelligence: Evaluation of occupational risks through a control panel focused on decision making Business Intelligence: Evaluation of occupational]. 2018 13th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), 1–4.
- Abrego Almazán, D., Sánchez Tovar, Y., & Medina Quintero, J. M. (2017). Influencia de los sistemas de información en los resultados organizacionales. [Influence of information systems on organizational results]. *Contaduría y Administración*, 62(2), 303-320. <https://doi.org/10.1016/j.cya.2016.07.005>
- Ahumada, E., & Perusquia, J. (2016). Inteligencia de negocios: estrategia para el desarrollo de competitividad en empresas de base tecnológica. [Business intelligence: strategy for the development of competitiveness in technology-based companies].*Contaduría y Administración*,61(1),127-158. <https://n9.cl/3tz3i>
- Baskerville, R., Baiyere, A., & Gergor, S. (2018). Design Science Research Contributions: Finding a Balance between Artifact and Theory. *Journal of the Association for Information Systems*, 19(5), 358-376. <https://doi.org/10.17705/1jais.00495>
- Bergs, J., Vandijck, D., Hoogmartens, O., Heerinckx, P., Van Sassenbroeck, D., Depaire, B., ... Verelst, S. (2016). Emergency department crowding: Time to shift the paradigm from predicting and controlling to analysing and managing. *International Emergency Nursing*, 24, 74-77. <https://doi.org/10.1016/j.ienj.2015.05.004>

Clay Arturo Guadalupe-Abad; Ariel José Romero-Fernández; Gustavo Eduardo Fernández-Villacres;
Luis Javier Molina-Chalacan

- Duque Méndez, N. D., Hernández Leal, E. J., Pérez Zapata, Á. M., Arroyave Tabares, A. F., & Espinosa Gómez, D. A. (2016). Modelo para el proceso de extracción, transformación y carga en bodegas de datos. Una aplicación con datos ambientales. [Model for the extraction, transformation and loading process in data warehouses. An application with environmental data]. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 26(2), 95-109. <https://doi.org/10.18359/rcin.1799>
- Moreira, D. de A., Tibães, H. B. B., Batista, R. C. R., Cardoso, C. M. L., & Brito, M. J. M. (2017). Manchester Triage System in Primary Health Care: Ambiguities and Challenges Related To Access / El Sistema De Triage De Manchester En La Atención Primaria En Salud: Ambigüedades Y Desafíos Relacionados Al Acceso / O Sistema De Triagem De Manchester Na Ate. *Texto & Contexto - Enfermagem*, 26(2), 1–8. <https://doi.org/10.1590/0104-07072017005970015>
- Morley, C., & Unwin, M. (2018). Emergency department crowding: A systematic review of causes, consequences and solutions. *PLOS ONE*, 13(8), e0203316. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203316>
- Oxman, A., Moberg, J., & Vandvik, P. O. (2017). Marcos GRADE de la evidencia a la decisión (EtD): un enfoque sistemático y transparente para tomar decisiones sanitarias bien informadas. 2: Guías de práctica clínica. [Evidence to Decision (EtD) Frameworks: A systematic and transparent approach to making well-informed healthcare decisions. 2: Clinical practice guidelines]. *Gaceta Sanitaria*, 32(2), 167.e1–167.e10. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2017.03.008>
- Vásquez, & Luna. (2019). EL TRIAGE HOSPITALARIO EN LOS SERVICIOS DE EMERGENCIA. [HOSPITAL TRIAGE IN EMERGENCY SERVICES]. *Revista de la Facultad de Medicina Humana*, 19(1), 1-5. <https://doi.org/10.25176/RFMH.v19.n1.1797>

Clay Arturo Guadalupe-Abad; Ariel José Romero-Fernández; Gustavo Eduardo Fernández-Villacres;
Luis Javier Molina-Chalacan

©2023 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).