



Artículo original / Original article

Técnicas de Inteligencia de Negocios y su incidencia en la gestión de indicadores FED en la Dirección Regional de Salud de Madre de Dios

Business Intelligence Techniques and their impact on the management of FED indicators in the Regional Health Directorate of Madre de Dios

David Roberth Falcón-Aguilar ¹; Jhon Anderson Bellido-Serrano ¹; Jefferson Morales-Zavaleta ^{1*}

¹ Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Puerto Maldonado, Perú

Recibido: 23/11/2026

Aceptado: 25/01/2026

Publicado: 30/01/2026

*Autor de correspondencia: jzavaleta@unamad.edu.pe

Resumen: La inteligencia de negocios (BI) se ha convertido en una estrategia global crucial para mejorar la toma de decisiones en diversas organizaciones. En el ámbito de la salud, donde la gestión de indicadores y la optimización de procesos son esenciales, el BI juega un papel fundamental. A nivel nacional, la implementación de BI en el sector de la salud fortalece la eficiencia y calidad de los servicios médicos, especialmente en la gestión de indicadores del Fondo de Estímulo al Desempeño (FED). Un estudio se propuso implementar técnicas de BI en la gestión de indicadores FED, centrado en madres gestantes registradas en el HIS MINSA. El diseño pre-experimental reveló una optimización del tiempo en los procesos antes y después de la implementación del dashboard, con una reducción significativa de 11.25 minutos ($t=-0.359$; $p=0.001 < 0.05$), demostrando un impacto positivo significativo de las herramientas de BI en los procesos de la DIRESA.

Palabras clave: Inteligencia de Negocios; Indicadores FED; Power BI

Abstract: Business intelligence (BI) has become a crucial global strategy to improve decision making in various organizations. In healthcare, where indicator management and process optimization are essential, BI plays a key role. At the national level, the implementation of BI in the health sector strengthens the efficiency and quality of medical services, especially in the management of Performance Stimulus Fund (Fondo de Estímulo al Desempeño, FED) indicators. A study aimed to implement BI techniques in the management of FED indicators, focusing on pregnant mothers registered in the HIS MINSA. The pre-experimental design revealed an optimization of process time before and after dashboard implementation, with a significant reduction of 11.25 minutes ($t=-0.359$; $p=0.001 < 0.05$), demonstrating a significant positive impact of BI tools on DIRESA processes.

Keywords: Business Intelligence; FED Indicators; Power BI

1. Introducción

La transformación digital ha modificado significativamente la forma en que las organizaciones recopilan, procesan y utilizan la información para orientar sus procesos de gestión (Westergren et al., 2024). En este escenario, el crecimiento continuo del volumen de datos generado por los sistemas institucionales plantea la necesidad de disponer de mecanismos capaces de convertir registros dispersos en información estructurada, comprensible y útil para la toma de decisiones (Theodorakopoulos & Theodoropoulou, 2026). Esta necesidad adquiere especial relevancia en organizaciones públicas, donde la oportunidad y calidad de la información pueden condicionar la planificación, el seguimiento de resultados y la asignación eficiente de los recursos disponibles (Guillen-Aguinaga et al., 2025; Hjelle et al., 2024).

En el sector salud, la gestión de información presenta una complejidad particular debido a la diversidad de establecimientos, sistemas de registro, indicadores y niveles administrativos involucrados (Tummers et al., 2021). Los datos generados durante la prestación de servicios constituyen una fuente fundamental para evaluar coberturas, identificar brechas y supervisar el cumplimiento de metas sanitarias (Javaid et al., 2024). Sin embargo, la disponibilidad de grandes cantidades de datos no garantiza por sí misma una gestión eficiente, especialmente cuando su procesamiento depende de procedimientos manuales, archivos independientes o mecanismos de consulta que dificultan disponer oportunamente de información consolidada para la toma de decisiones (Nyathani, 2023; Taleb et al., 2021).

Ante este escenario, la Inteligencia de Negocios (Business Intelligence [BI]) constituye un enfoque tecnológico orientado a integrar, transformar, analizar y visualizar datos procedentes de distintas fuentes (Ramalingam et al., 2024). Mediante procesos de extracción, transformación y carga (ETL), almacenes de datos y herramientas de visualización interactiva, BI permite convertir datos operacionales en información relevante para el seguimiento de indicadores (Huang et al., 2024). Su aplicación puede reducir actividades repetitivas de procesamiento, facilitar la identificación de tendencias y proporcionar a los responsables institucionales mecanismos más dinámicos para consultar información y supervisar el desempeño de los procesos (Trincanato & Vagnoni, 2024).

Esta capacidad resulta especialmente pertinente para la gestión de indicadores vinculados con políticas y programas públicos de salud. En el Perú, el Fondo de Estímulo al Desempeño y Logro de Resultados Sociales (FED) utiliza indicadores asociados al cumplimiento de compromisos y resultados, lo que demanda mecanismos sistemáticos de seguimiento. En consecuencia, la disponibilidad de información actualizada y desagregada constituye un componente relevante para identificar oportunamente el nivel de avance de los indicadores y orientar acciones destinadas al cumplimiento de las metas establecidas. En este contexto, las herramientas de BI ofrecen una alternativa para integrar información y presentarla mediante tableros de control que faciliten su interpretación (Marques & Santos, 2025).

En la Dirección Regional de Salud de Madre de Dios, el seguimiento de los indicadores FED requiere procesar información procedente de distintas fuentes institucionales. El estudio considera, entre ellas, registros provenientes del HIS MINSA, el Certificado de Nacido Vivo (CNV) y el Padrón Nominal, cuya información debe ser consolidada para generar los reportes correspondientes. Este escenario supone actividades sucesivas de obtención, tratamiento, carga y generación de información, incrementando la dependencia de procedimientos operativos para disponer de reportes útiles para el seguimiento institucional.

Particularmente, el procedimiento utilizado en la DIRESA Madre de Dios dependía de solicitudes y del procesamiento de reportes por parte de la Dirección de Estadística e Informática, utilizando posteriormente archivos en formato Excel. La personalización de información para cada microrred e indicador podía ocasionar que la preparación y distribución de determinados reportes demandara desde un día hasta una semana. Estas demoras limitaban el acceso oportuno a información procesada y podían afectar la capacidad institucional para realizar el seguimiento de metas, ajustar estrategias y respaldar decisiones relacionadas con la gestión sanitaria.

Frente a esta problemática, resulta pertinente incorporar mecanismos tecnológicos que automaticen el tratamiento de los datos y faciliten la consulta de los indicadores mediante herramientas visuales e interactivas. Por ello, la presente investigación tuvo como objetivo implementar técnicas de Inteligencia de Negocios para mejorar la gestión de los indicadores FED en la Dirección Regional de Salud de Madre de Dios, mediante la integración y transformación de los datos y su posterior visualización en Power BI. La propuesta contempló el procesamiento automatizado mediante herramientas ETL y Python, seguido de la presentación de la información a través de dashboards, buscando optimizar los procesos asociados a la generación de reportes y mejorar la disponibilidad de información para los usuarios responsables de su gestión.

2. Materiales y métodos

2.1. Metodología

Aplicada, esto quiere decir, usa conocimientos preexistentes de las tecnologías de información con el propósito de emplearlas durante la gestión de indicadores en la DIRESA y entidades externas en la región Madre De Dios. De esta forma, este enfoque permitiría conocer para posteriormente hacer, actuar y por último construir.

La investigación es de diseño experimental. Partiendo de Hernández Sampieri et al. (2014), aprecia integrados para la administración de la prueba previa para grupos de personas o individuos que son parte del ensayo. Los individuos o sujetos se asignan aleatoriamente a grupos y luego se aplica la prueba de manera concurrente; un grupo recibe el tratamiento experimental mientras que el otro no; finalmente, se comprueban los resultados que se obtienen en cada grupo.

2.2. Población y muestra

La población en estudio está conformada por el total de madres gestantes atendidas que en promedio se aproxima a 300 en establecimientos de salud que pertenecen a la Dirección Regional de Salud de Madre de Dios, que permite la gestión en dichos establecimientos, realizadas en la oficina de estadística de la DIRESA-Madre de Dios.

La muestra es igual al tamaño de la población lo que equivale a una muestra exhaustiva de los establecimientos de salud de la Dirección Regional de Salud de Madre de Dios.

Criterios de inclusión: Se consideran a todas las madres registradas en el sistema HISMINSA de los establecimientos de salud de la Dirección Regional de Salud de Madre de Dios.

Criterios de exclusión: Se consideran a las madres gestantes que no están registradas en el sistema HISMINSA de los establecimientos de salud de la Dirección Regional de Salud de Madre de Dios, madres gestantes que pertenecen a ESSALUD y clínicas privadas.

2.3. Métodos y técnicas

En esta investigación se ha utilizado las siguientes técnicas para la recopilación de información

La técnica de recolección de datos usada fue la encuesta y el instrumento el cuestionario.

Tabla 1. Escala de Likert

Escala Likert	Promedio
Pésimo	1
Malo	2
Regular	3
Bueno	4
Excelente	5

2.4. Tratamiento de los datos

Los datos consolidados en el servidor diariamente son procesados mediante la herramienta ETL Integration Services el cual en conjunto con el lenguaje Python automatiza y optimiza el proceso completo de carga y transformación de datos para posteriormente ser analizados y presentados mediante la herramienta de visualización Power BI según la programación horaria.

2.5. Diseño pre-experimental

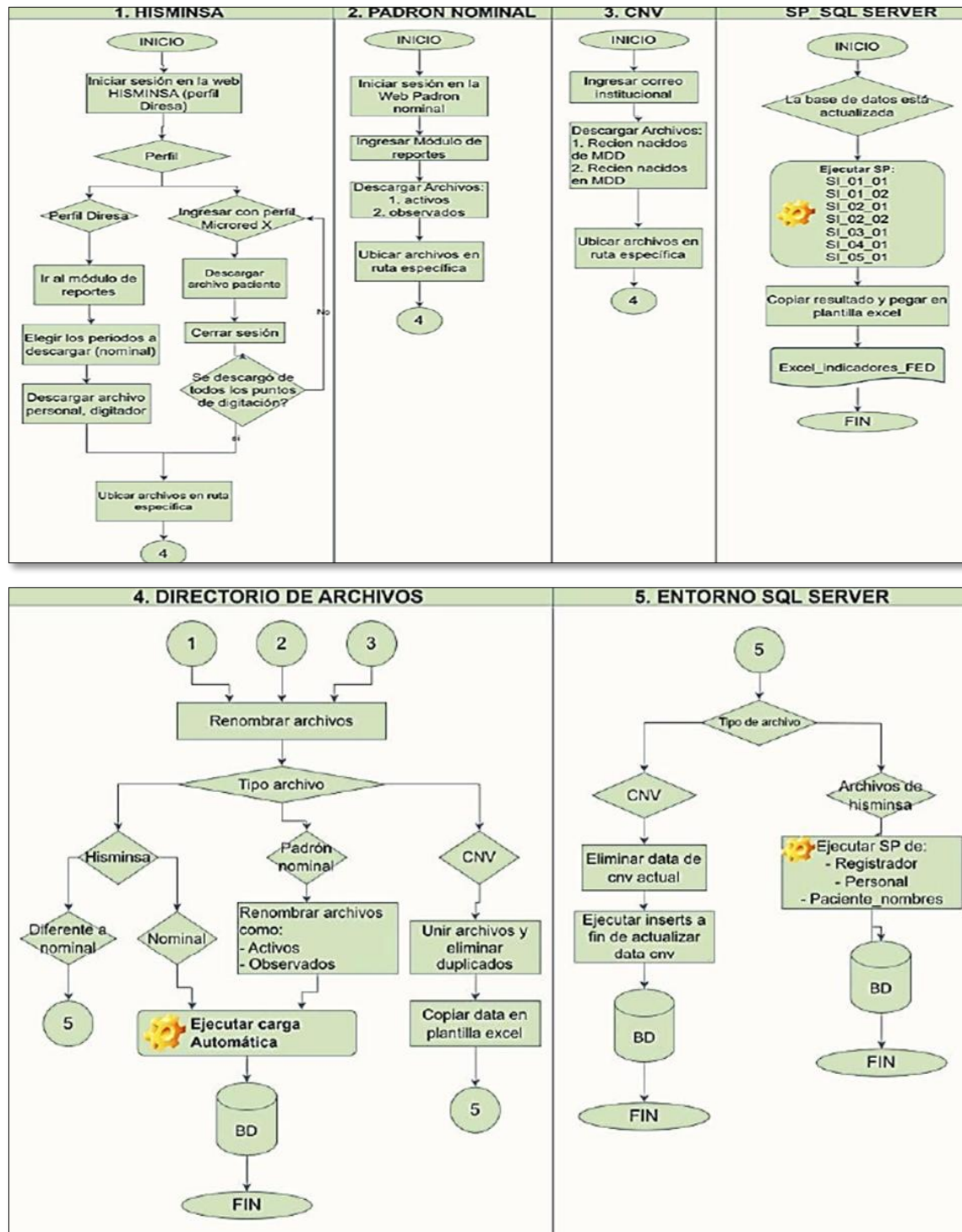


Figura 1. Procesos antes de aplicar BI

Descripción del origen de datos

Para identificar el origen de los datos, la información se obtiene de diferentes fuentes institucionales. En el caso del Certificado de Nacido Vivo (CNV), los datos son solicitados a la OGTI-MINSA, que remite la información mediante correo electrónico en archivos de formato Excel correspondientes a los registros de recién nacidos del departamento de Madre de Dios. Por otro lado, la información del Padrón Nominal se obtiene mediante el acceso al sistema con credenciales de usuario autorizadas; posteriormente, se ingresa al módulo de reportes para realizar las consultas y descargar los datos requeridos para su procesamiento y análisis.



Figura 2. Módulo Reportes para obtener datos de origen sobre Niños recién nacidos del departamento de Madre de Dios

Fuente. Sistema del Padrón nominal de RENIEC



Figura 3. Consultas de altas/bajas de niños y niñas

Fuente. Sistema del Padrón nominal de RENIEC

Figura 4. Selección Altas

Fuente. Sistema del Padrón nominal de RENIEC

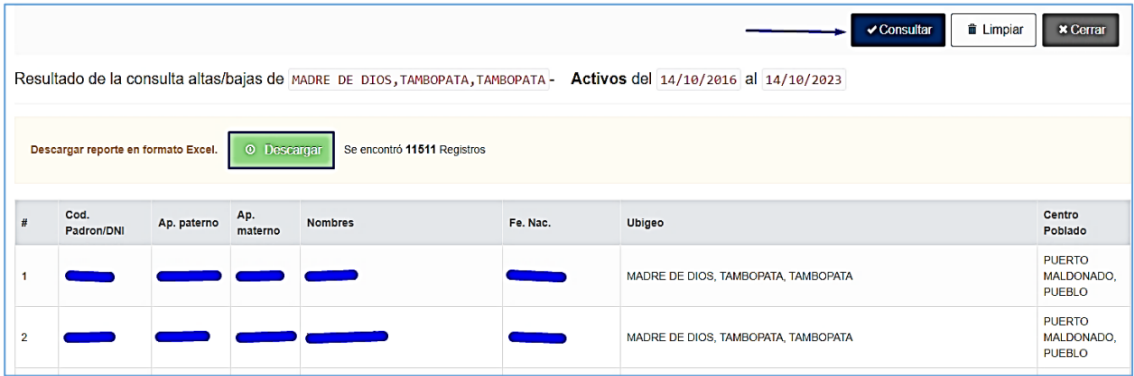


Figura 5. Selección de Consultar y luego descargar
Fuente. Sistema del Padrón nominal de RENIEC

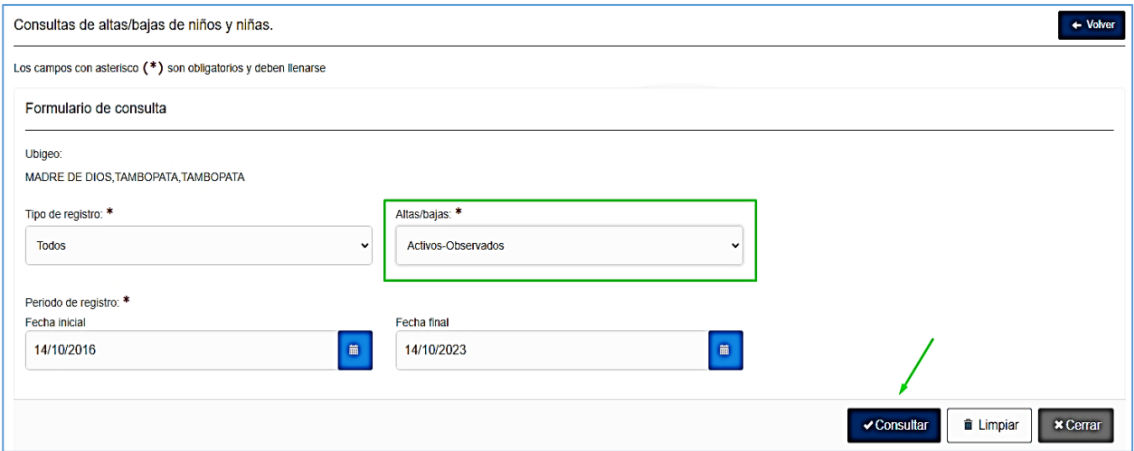


Figura 6. Consulta de altas/bajas
Fuente. Sistema del Padrón nominal de RENIEC



Figura 7. Resultado de la consulta
Fuente. Sistema del Padrón nominal de RENIEC

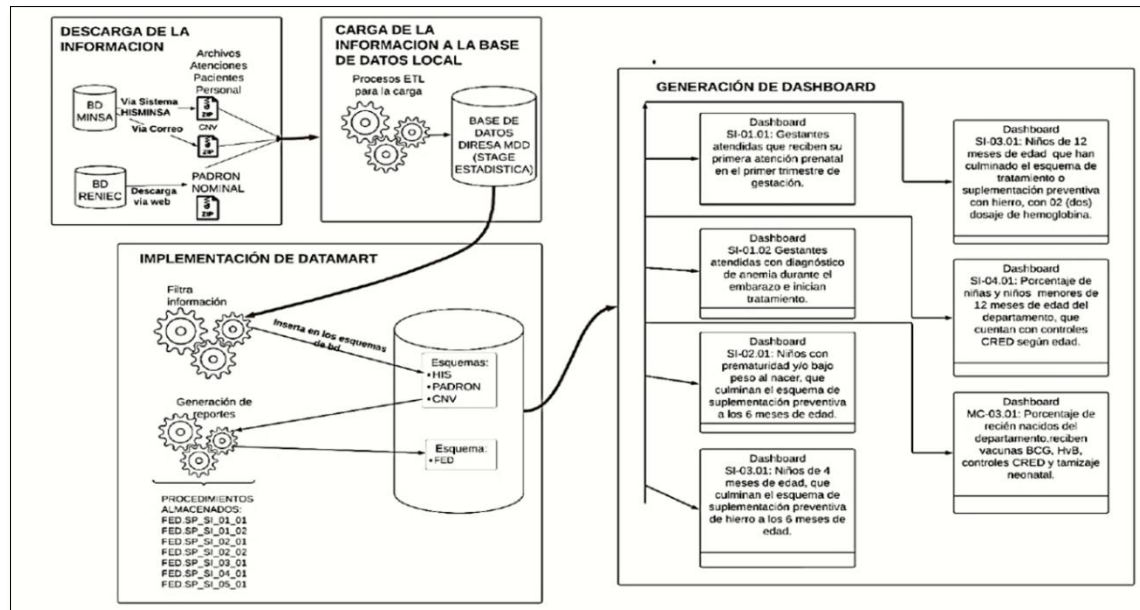


Figura 8. Procesos después de aplicar BI

3. Desarrollo

3.1. Resultados estadísticos descriptivos

Hipótesis Específica 1

Tabla 2. Descriptivos Antes y Después de la implementación de las técnicas (BI) en minutos

	Antes	Después	dif	DS	ME	LI	LS
Tratamiento de archivos	9.94	1.00	-8.94	0.97	0.54	-9.48	-8.40
Carga de datos	5.53	2.03	-3.50	0.52	0.29	-3.79	-3.22
Ejecución de reportes	4.67	0.81	-3.87	0.15	0.08	-3.95	-3.78
Generación de reportes en Excel	19.79	1.68	-8.11	0.61	0.34	-18.45	-17.78
Diseño de dashboard	74.45	74.39	-0.06	1.07	0.59	-0.66	0.53
Actualización de dashboard	37.63	4.62	-3.01	2.37	1.31	-34.32	-31.69
ABI - DBI	25.53	14.58	-1.25	0.54	0.30	-11.55	-10.95

En la tabla 3 se aprecia el tiempo promedio en minutos de los procedimientos efectuados antes y después de la implementación de las herramientas de BI. Los valores negativos sugieren una disminución en el tiempo necesario para estos procedimientos después de la implementación de herramientas de BI. Podemos concluir que se determinó mayor eficiencia en la mayoría de los procedimientos y posiblemente resaltar un cambio sustancial en el proceso de Actualización de dashboards.

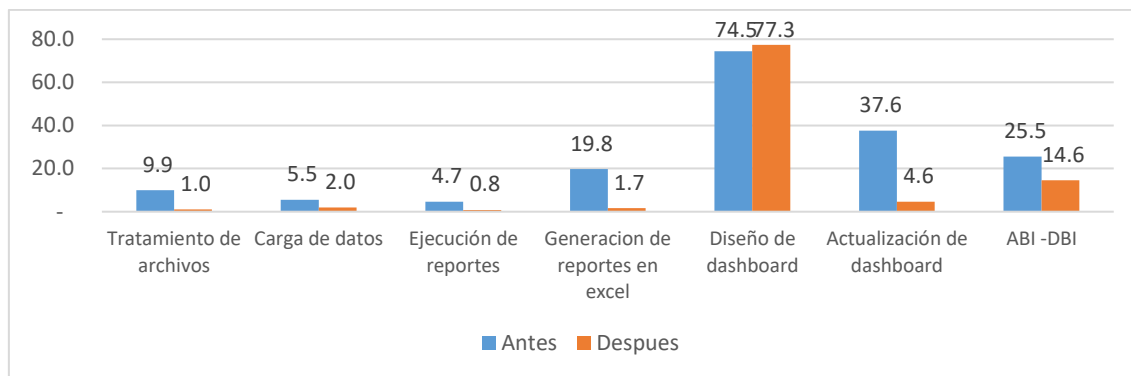


Figura 9. Implementación de las técnicas (BI) en minutos

Hipótesis Específica 2

Tabla 3. Nivel de satisfacción antes y después de la implementación de técnicas de BI

	Antes		Después	
	fi	%	fi	%
Baja	5	0.25	0	0
Media	12	0.60	3	0.15
Alta	3	0.15	17	0.85
Total	20	1.00	20	1.00

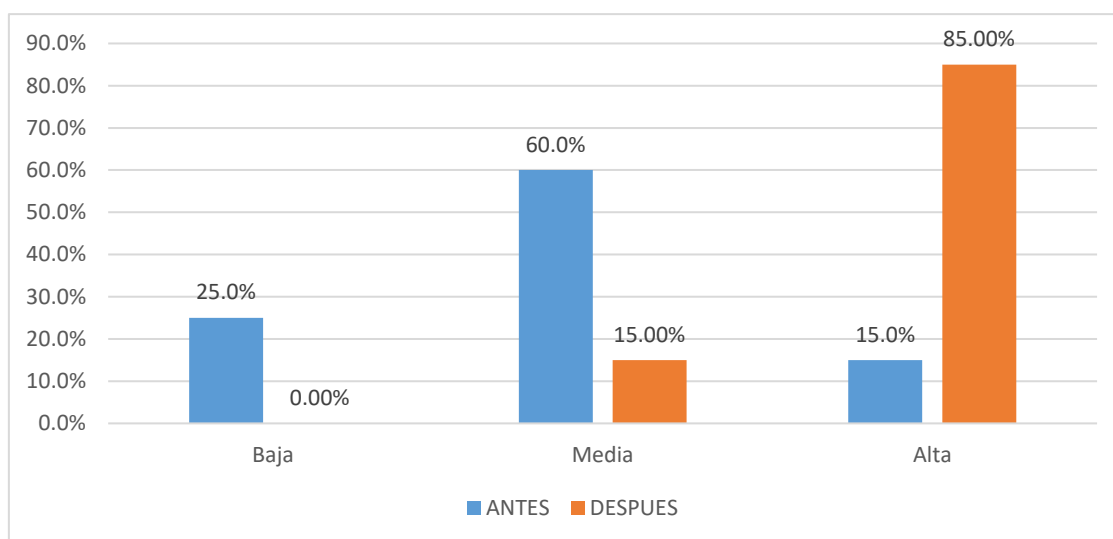


Figura 10. Nivel de satisfacción antes y después de la implementación de técnicas de BI

En la tabla 4 y figura 2, se presenta los resultados de la encuesta respecto al nivel de satisfacción de los trabajadores antes y después de la implementación de las técnicas de BI. Es como detalle el 25% de los trabajadores manifiestan de nivel bajo, un 60% como medio y 15% como alta. Sin embargo, después de la implementación de las técnicas de BI, el nivel de satisfacción de incremento en un 85% como alto y un 15% como medio.

Prueba de normalidad

Tabla 4. Prueba de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Tratamiento de archivos (min)	.941	15	.389
Carga de datos	.973	15	.895
Ejecución de reportes	.978	15	.951
Generación de reportes en Excel	.938	15	.362

Diseño de dashboard	.935	15	.320
Actualización de dashboard	.906	15	.119
Bi_a	.968	15	.824

El test de (Shapiro-Wilk = 0.968; $p > 00.05$) indica que los datos la variable “BI”, siguen una distribución normal por lo tanto se aplicará la estadística paramétrica.

Hipótesis específica 1

Tabla 5. Prueba t de Student para muestras emparejadas antes y después de la implementación de técnicas de BI

Comparación	Diferencia media	EE	IC 95 % inferior	IC 95 % superior	t	gl	p
BI después - BI antes	-11.25	0.140	-11.55	-10.90	-0.359	14	0.001

Los resultados de la prueba t de Student para muestras emparejadas muestran una diferencia estadísticamente significativa entre las mediciones realizadas antes y después de la implementación de las técnicas de Inteligencia de Negocios ($p = 0.001 < 0.05$). En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1), evidenciándose cambios significativos en los tiempos de los procesos evaluados después de la implementación de las técnicas de BI.

Hipótesis específica 2

Tabla 6. Prueba t de Student para muestras emparejadas del nivel de satisfacción antes y después de la implementación de técnicas de BI

Comparación	Diferencia media	DE	EE	IC 95 % inferior	IC 95 % superior	t	gl	p
Satisfacción después - satisfacción antes	32.50	10.65	2.38	27.51	37.48	13.64	19	0.001

Los resultados de la prueba t de Student para muestras emparejadas muestran una diferencia estadísticamente significativa entre los niveles de satisfacción registrados antes y después de la implementación de las técnicas de Inteligencia de Negocios ($p < 0.001$). En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1), evidenciándose un incremento significativo en el nivel de satisfacción de los usuarios después de la implementación de las técnicas de BI.

Discusión

Los resultados obtenidos evidencian que la implementación de técnicas de Inteligencia de Negocios produjo mejoras significativas en la gestión de los indicadores FED de la Dirección Regional de Salud de Madre de Dios. La reducción del tiempo promedio global de los procesos, de 25.53 a 14.58 minutos, muestra que la automatización permitió disminuir la carga operativa asociada al tratamiento de archivos, generación de reportes y actualización de dashboards. Particularmente, las mayores reducciones se observaron en la actualización de dashboards, con 33.01 minutos, y en la generación de reportes en Excel, con 18.11 minutos, lo que evidencia que el mayor aporte de la solución se concentró en actividades que anteriormente requerían una intervención manual considerable.

Desde una perspectiva operativa, estos resultados pueden explicarse por la integración de procesos de extracción, transformación y carga de datos mediante herramientas ETL y Python, complementados con la visualización de información en Power BI. Esta arquitectura permitió automatizar tareas repetitivas y disponer de información procesada de manera más eficiente, reduciendo la dependencia de procedimientos manuales para la elaboración de reportes. En consecuencia, el aporte de BI no se limita a la visualización mediante dashboards, sino que

comprende la reorganización del flujo de datos desde su procesamiento hasta su presentación para el seguimiento de los indicadores FED.

Asimismo, la implementación generó cambios favorables en la percepción de los usuarios. Antes de la intervención, el 25 % presentó un nivel bajo de satisfacción, el 60 % un nivel medio y solo el 15 % un nivel alto; posteriormente, el 85 % alcanzó un nivel alto y el 15 % se ubicó en un nivel medio. Esta diferencia fue estadísticamente significativa ($t = 13.64$; $p < 0.001$), lo que sugiere que las mejoras técnicas también se reflejaron en una mejor valoración de la herramienta por parte de los usuarios.

En conjunto, los hallazgos respaldan la utilidad de las técnicas de Inteligencia de Negocios para fortalecer la gestión de información en la DIRESA Madre de Dios, particularmente en contextos donde los datos proceden de diversas fuentes y requieren procesos continuos de consolidación y actualización. No obstante, los resultados deben interpretarse considerando el alcance específico de la intervención y el diseño del estudio, por lo que la evidencia obtenida permite sustentar mejoras en los procesos evaluados, pero no necesariamente generalizar sus efectos a otras instituciones o escenarios de gestión sanitaria.

4. Conclusiones

La implementación de técnicas de Inteligencia de Negocios (BI) permitió fortalecer la gestión de los indicadores FED en la Dirección Regional de Salud de Madre de Dios, al optimizar el procesamiento, integración y disponibilidad de la información necesaria para el seguimiento institucional. La automatización de actividades mediante procesos ETL, Python y herramientas de visualización contribuyó a reducir la dependencia de procedimientos manuales y facilitó la generación y actualización de reportes, favoreciendo un acceso más oportuno a la información para la toma de decisiones.

Asimismo, la solución implementada evidenció una mejora en la satisfacción de los usuarios, mostrando que la incorporación de BI no solo representa una mejora tecnológica, sino también una alternativa funcional para responder a las necesidades de información de la institución. En este sentido, la aplicación de una arquitectura basada en la metodología de Ralph Kimball permitió estructurar una solución adaptable a los requerimientos de la DIRESA, evidenciando la utilidad de la Inteligencia de Negocios como soporte para el seguimiento de indicadores y el fortalecimiento progresivo de la gestión de información en el ámbito sanitario.

Financiamiento

Por la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Contribución de autores

Investigación, metodología, software, administrador del proyecto: David Roberth Falcón-Aguilar y Jhon Anderson Bellido-Serrano.

Conceptualización, análisis formal, Escritura (Preparación del borrador final): Jefferson Morales-Zavaleta.

Referencias bibliográficas

- Guillen-Aguinaga, M., Aguinaga-Ontoso, E., Guillen-Aguinaga, L., Guillen-Grima, F., & Aguinaga-Ontoso, I. (2025). Data Quality in the Age of AI: A Review of Governance, Ethics, and the FAIR Principles. *Data*, 10(12), 201. <https://doi.org/10.3390/data10120201>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (McGraw-Hill Education (ed.); Sexta Edic).
- Hjelle, S., Mikalef, P., Altwaijry, N., & Parida, V. (2024). Organizational decision making and analytics: An experimental study on dashboard visualizations. *Information & Management*, 61(6), 104011. <https://doi.org/10.1016/j.im.2024.104011>
- Huang, H.-C., Wang, H.-K., Chen, H.-L., Wei, J., Yin, W.-H., & Lin, K.-C. (2024). Adopting Business Intelligence Techniques in Healthcare Practice. *Informatics*, 11(3), 65. <https://doi.org/10.3390/informatics11030065>
- Javaid, M., Haleem, A., & Singh, R. P. (2024). Health informatics to enhance the healthcare industry's culture: An extensive analysis of its features, contributions, applications and limitations. *Informatics and Health*, 1(2), 123–148. <https://doi.org/10.1016/j.infoh.2024.05.001>
- Marques, R. P., & Santos, D. (2025). Integrating Business Intelligence and Operations Research for Sustainable Supply Chain Systems: A Systematic Review. *Systems*, 13(12), 1111. <https://doi.org/10.3390/systems13121111>
- Nyathani, R. (2023). AI in Performance Management: Redefining Performance Appraisals in the Digital Age. *Journal of Artificial Intelligence & Cloud Computing*, 1–5. [https://doi.org/10.47363/JAICC/2023\(2\)134](https://doi.org/10.47363/JAICC/2023(2)134)
- Ramalingam, S., Subramanian, M., Sreevallabha Reddy, A., Tarakaramu, N., Ijaz Khan, M., Abdullaev, S., & Dhahbi, S. (2024). Exploring business intelligence applications in the healthcare industry: A comprehensive analysis. *Egyptian Informatics Journal*, 25, 100438. <https://doi.org/10.1016/j.eij.2024.100438>
- Taleb, I., Serhani, M. A., Bouhaddioui, C., & Dssouli, R. (2021). Big data quality framework: a holistic approach to continuous quality management. *Journal of Big Data*, 8(1), 76. <https://doi.org/10.1186/s40537-021-00468-0>
- Theodorakopoulos, L., & Theodoropoulou, A. (2026). Business Intelligence and Business Process Management in the Era of Generative AI: A Review of Big Data Analytics, Process Mining, and Decision Support Systems. *Applied Sciences*, 16(10), 4603. <https://doi.org/10.3390/app16104603>
- Trincanato, E., & Vagnoni, E. (2024). Business intelligence and the leverage of information in healthcare organizations from a managerial perspective: a systematic literature review and research agenda. *Journal of Health Organization and Management*, 38(3), 305–330. <https://doi.org/10.1108/JHOM-02-2023-0039>
- Tummers, J., Tekinerdogan, B., Tobi, H., Catal, C., & Schalk, B. (2021). Obstacles and features of health information systems: A systematic literature review. *Computers in Biology and Medicine*, 137, 104785. <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2021.104785>
- Westergren, U. H., Mähler, V., & Jadaan, T. (2024). Enabling digital transformation: Organizational implementation of the internet of things. *Information & Management*, 61(6), 103996. <https://doi.org/10.1016/j.im.2024.103996>