

Business Intelligence for decision making in the management of free users for a company in the electricity sector

Leyla C. Gomero Beltran¹, Jhon S. Quispe Sánchez¹, Fernando Sierra-Liñan¹

¹Universidad Privada del Norte, Lima, Perú, N00191446@upn.pe, N00193592@upn.pe, fernando.sierra@upn.edu.pe

Abstract_ The study addresses the implementation of a Business Intelligence System for a company in the electricity sector in Peru. The need arises due to the dispersion and lack of dynamic information formats, making it difficult for free users, who are large consumers of the electricity sector, to make informed decisions. The objective is to design and develop a Business Intelligence System to improve decision making in the management of free users in a company of the electric sector. The research is quantitative, using a pre-experimental cross-sectional design. Observation sheets were used to collect data, analyzed before and after the implementation of the Business Intelligence system. The sample includes 14 workers, using a non-probabilistic convenience sampling. The development methodology is Raphl Kimball. The result obtained after the implementation of Business Intelligence was the increase of the percentage of reliability in the data for decision making by 96%, the time of elaboration of reports was reduced by 15%, the percentage of variety of reports was increased by 87% and finally after the implementation of Business Intelligence the percentage of efficiency in the generation of reports was significantly improved by 83%. These results are consistent with previous studies that highlight the effectiveness of Business Intelligence in improving the operability and competitiveness of organizations in various business contexts.

Keywords_ Business Intelligence, Decision Making, Data Integration, Data Analysis, Process Improvement.

Inteligencia de Negocios para la toma de decisiones en la gestión de usuarios libres para una empresa del sector eléctrico

Leyla C. Gomero Beltran¹, Jhon S. Quispe Sánchez¹, Fernando Sierra-Liñan¹

¹Universidad Privada del Norte, Lima, Perú, N00191446@upn.pe, N00193592@upn.pe, fernando.sierra@upn.edu.pe

Resumen_ El estudio aborda la implementación de un Sistema de Inteligencia de Negocios para una empresa del sector eléctrico en Perú. La necesidad surge debido a la dispersión y falta de formatos dinámicos de información, dificultando la toma de decisiones informadas por parte de los usuarios libres, los cuales son grandes consumidores del sector eléctrico. El objetivo es diseñar y desarrollar un Sistema de Inteligencia de negocios para mejorar la toma de decisiones en la gestión de usuarios libres en una empresa del sector eléctrico. La investigación es cuantitativa, utilizando un diseño pre-experimental de corte transversal. Se emplearon fichas de observación para recopilar datos, analizados antes y después de la implementación del sistema de Inteligencia de Negocios. La muestra incluye 14 trabajadores, utilizando un muestreo no probabilístico por conveniencia. La metodología de desarrollo es Raphl Kimball. El resultado obtenido luego de la implementación de la Inteligencia de Negocios fue el incremento del porcentaje de confiabilidad en los datos para la toma de decisiones en un 96%, se redujo el tiempo de elaboración de informes en un 15%, asimismo se incrementó el porcentaje de variedad de reportes en un 87% y finalmente después de la implementación de la Inteligencia de Negocios mejoró significativamente el porcentaje de eficiencia en la generación de informes en un 83%. Estos resultados son coherentes con estudios previos que subrayan la efectividad de la Inteligencia de Negocios en mejorar la operatividad y competitividad de las organizaciones en diversos contextos empresariales.

Palabras clave_ Business Intelligence, Toma de Decisiones, Integración de Datos, Análisis de Datos, Mejora de Procesos.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el auge de las tecnologías de la información ha transformado el panorama empresarial, y las organizaciones dependen cada vez más de los sistemas de información para recopilar y almacenar grandes cantidades de datos. Para seguir siendo competitivas, las empresas deben aprovechar estos datos para tomar decisiones informadas que optimicen sus acciones en respuesta al mercado.

A nivel internacional los autores [1], comentan que la búsqueda para la toma de decisiones eficientes en inteligencia de negocios (IN) es un desafío constante debido a los altos costos asociados con el uso ineficiente de recursos. La informática ha abordado esta problemática a través de la inteligencia artificial y, en particular, mediante el Aprendizaje Automático [2].

En el Perú, los autores [3], mencionan que la efectividad en la gestión de procesos de producción es crucial para el éxito y la eficiencia de las empresas. En este contexto, la inteligencia de negocios se destaca como una herramienta esencial para

proporcionar datos precisos y estadísticas en tiempo real, facilitando la formulación de estrategias basadas en datos.

Asimismo, según los autores [4], precisan que las empresas buscan aprovechar el poder de la Inteligencia de negocios en el entorno empresarial competitivo actual. Para el caso de la empresa encargada de la operación del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) cuya intención principal es supervisar la gestión a corto, mediano y largo plazo del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) de manera eficiente y segura, optimizando el uso de los recursos energéticos, planificando la expansión de su red de transmisión y gestionando el Mercado de Corto Plazo. Se ha logrado identificar, que la empresa cuenta con información muy enriquecedora que brindan los agentes específicamente los usuarios libres, considerados como grandes consumidores del sector eléctrico; pero también, se ha validado que dicha información del momento y de manera histórica se encuentra dispersa dentro de su portal web, ocasionando a una búsqueda muy exhaustiva y como también dicha data no se encuentra en formatos dinámicos, causando una demora para el agente interesado al obtener información rápida y procesarla de modo dinámico e interactivo. Si bien, existe disponibilidad de información con interacción de algunos procesos y de disponibilidad para los usuarios, es importante contar con una herramienta de Inteligencia de negocios que pueda centralizar informaciones específicas. El problema al cual se enfrenta la empresa es mejorar la disponibilidad de los datos, contando con un proceso de diseño y desarrollo de un Sistema de inteligencia de negocios, permitiendo mejorar la explotación y centralización de datos para el impacto de los agentes, más aun de la disponibilidad de la información de los grandes usuarios libres clasificados por tipo de actividad económica como el comercio, minería, pesquería, industria, textilera, etc. por cada región del país, causando interés en los inversionistas y/o de los mismos empresarios en la ampliación de su mercado. Por lo indicado, al generar dicho diseño y desarrollo llegaría a reducir errores y perdida horas hombre, mejorando la toma de decisiones de los agentes y/o clientes.

En referencia a lo mencionado, se plantean las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cómo el diseño y desarrollo de un Sistema de Inteligencia de Negocios mejora la confiabilidad de la información para la toma de decisión en la gestión de los usuarios libres en una empresa del sector eléctrico?
- ¿Cómo el diseño y desarrollo de un Sistema de Inteligencia de Negocios mejora los tiempos en la elaboración de los

informes para la toma de decisión en la gestión de los usuarios libres en una empresa del sector eléctrico?

- ¿Cómo el diseño y desarrollo de un Sistema de Inteligencia de Negocios mejora la eficiencia de la información para la toma de decisión en la gestión de los usuarios libres en una empresa del sector eléctrico?
- ¿Cómo el diseño y desarrollo de un Sistema de Inteligencia de Negocios mejora la variedad de reportes en la información para la toma de decisión en la gestión de una empresa del sector eléctrico?

II. ESTADO DEL ARTE

De igual manera, los autores [5], en su investigación Aplicación metodológica de la inteligencia de negocios M3S: Caso empresa Eléctrica Quito EEQ, se propuso una nueva metodología conocida como M3S de IN. Esta metodología se diseñó para optimizar los procesos de extracción de datos maximizando el conocimiento y el valor obtenido de la información analizada. La metodología M3S de IN se fundamenta en el uso del algoritmo ID3 para árboles de decisión, se emplea principios matemáticos como la entropía y la ganancia de información para analizar y seleccionar los atributos más relevantes para el proceso de toma de decisiones.

Según los autores [6], en su investigación Inteligencia de Negocios y la Dinamización de la Toma de Decisiones en la Gestión de Egresados de una Universidad Estatal Peruana, el principal objetivo fue el de dinamizar el proceso de toma de decisiones dentro de la gestión de egresados en una universidad estatal del Perú. Este estudio de tipo aplicado adoptó un diseño de investigación preexperimental. Durante la implementación, se utilizó la metodología propuesta por Kimball y el software Pentaho CE9.2, con datos procedentes del gestor de base de datos PostgreSQL V12. Para el análisis estadístico, se empleó el software R en RStudio, realizándose pruebas de normalidad con el test Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors y la prueba paramétrica Z de diferencia de medidas para la verificación de la hipótesis con un nivel de confianza del 95%. Los resultados fueron significativos, mostrando una reducción en los tiempos de generación de reportes en 671.62 segundos (92.03%) y en el tiempo de búsqueda de información de 160.63 segundos (89.73%). Además, se observó una reducción del 91.91% en los costos asociados a la generación de reportes y un incremento del 35.80% en el nivel de satisfacción de los usuarios. Estos hallazgos confirmaron el cumplimiento del objetivo propuesto en la investigación.

De igual manera el autor [7], examina la implementación de la inteligencia de negocios en el Área de trámite documentario de los Juzgados Civiles de la Corte Superior de Justicia de Huara. El proyecto titulado “Inteligencia de negocios y su influencia en la toma de decisiones Juzgados civiles Corte Superior de Justicia”, propone el uso de la metodología EVOLUTION para optimizar la toma de decisiones. Este enfoque se basa en estructurar metodologías de desarrollo que faciliten la emisión de reportes y propicien el cumplimiento de los plazos judiciales y la respuesta rápida a la

información. Respecto a la metodología de investigación, se optó por un estudio de tipo básico y aplicado, utilizando un método experimental puro con técnicas de observación directa e indirecta. El propósito de implementar la inteligencia de negocios en esta área es contar con una herramienta que permita evaluar el tiempo y la calidad de los reportes generados, promoviendo la mejora continua y potenciando la productividad y la eficacia de cada etapa del proceso judicial, resultando en beneficios significativos para la Corte Superior de Huaura.

Según el estudio realizado por el autor [8], en su investigación Inteligencia de Negocios para Agilizar la Toma de Decisiones en la Gestión de Pacientes de Policlínicos de Salud, menciona que el objetivo principal fue la implementación de la Inteligencia de Negocios para mejorar la eficiencia en la toma de decisiones de la gestión de pacientes de Policlínicos de Salud. Esta investigación aplicada adoptó un diseño experimental de grado pre-experimental. Se empleó la metodología de Kimball, que abarca varias fases: definición de requerimientos, análisis, diseño dimensional, integración de datos y desarrollo de aplicaciones. Entre los resultados obtenidos, se destacó una reducción promedio de 104.3 minutos en los tiempos para la generación de información y un aumento del 64% en el nivel de satisfacción del personal de gestión. Además, se realizó la prueba de normalidad de Shapiro Wilk, los datos siguieron una distribución normal en ambos indicadores, por lo cual se aplicó la prueba T-Student para confirmar la hipótesis. El estudio concluyó que la inteligencia de negocios agiliza de manera significativa la toma de decisiones en la gestión de pacientes de policlínicos.

Así mismo, los autores [9], mencionan que en su artículo tiene como objetivo evaluar los factores críticos de éxito en la implementación de Business Intelligence (BI) en un entorno de planificación de recursos empresariales (ERP). El método de análisis de datos utilizado en este artículo es el Modelo de laboratorio de prueba y evaluación de toma de decisiones (DEMATEL). El estudio se ha realizado en una empresa de cartera estratégica de fabricación de cemento que ha implementado ERP desde 2010. Esta investigación se realiza a través de una revisión de la literatura y entrevistas con el jefe del equipo de desarrollo de BI como experto para esta investigación, antes de distribuir cuestionarios al equipo de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y las partes interesadas de BI. El cuestionario se ha dirigido a 18 encuestados que consisten en el equipo de desarrollo de BI y las partes interesadas, que incluyen la División de Planificación Estratégica, la División de Desarrollo Comercial, la División de Gestión de la Transformación y la División de Contabilidad.

Adicionalmente los autores [10], indican que el artículo es la base para un sistema de inteligencia de negocio creando un DATAMART para la unificación de los datos en un sistema BI para realizar el procesamiento analítico en instituciones de educación superior, como caso de estudio se cuenta con la Corporación Universitaria ComfacaUCA-UnicomfacaUCA que en conjunto con las herramientas de gestión académica ya

implementadas (SIGA, SISPE) permita identificar con mayor precisión y rapidez los perfiles de los estudiantes propensos a desertar, facilitando la toma de decisiones que ayuden a mitigar este problema

Por otro lado, los autores [11], comentan que su investigación se plantea la problemática de establecer elementos que desarrollen la capacidad de fortalecer el conocimiento que las empresas adquieren a través de acciones centradas en los sistemas de información, la innovación y el proceso de la toma de decisiones, todo coadyuvando a la ampliación de la inteligencia de negocios [business intelligence] como un factor fundamental en la competitividad empresarial. Es una investigación mixta: entrevistas a profundidad en el aspecto cualitativo y cuestionario en el aspecto cuantitativo; en empresas del Sector de Tecnologías de Información y Comunicación.

Finalmente esta propuesta de BI busca generar una mejor calidad de los datos y organizarlos para que los agentes cuenten con las claridad la información, puedan transformar dichos datos en conocimientos eficaces para la toma de decisiones, donde esto contribuirá claramente el mejoramientos de estos agentes, además va a optimizar tiempo y recursos como por ejemplo, el soporte de atención al cliente que COES otorga para dichas consultas a los agentes, y respecto a los tiempos será más óptimo tanto para los agentes como para la empresa misma.

III. OBJETIVOS

A. Objetivo Principal

El objetivo principal es diseñar y desarrollar un Sistema de Inteligencia de Negocios para mejorar la toma de decisiones en la gestión de los usuarios libres en una empresa del sector eléctrico.

B. Objetivos Secundarios

- ✓ Diseñar y desarrollar un Sistema de Inteligencia de Negocios para mejorar la confiabilidad de la información para la toma de decisión de la gestión de los usuarios libres en una empresa del sector eléctrico.
- ✓ Diseñar y desarrollar un Sistema de Inteligencia de Negocios para mejorar los tiempos en la elaboración de los informes para la toma de decisión en la gestión de los usuarios libres en una empresa del sector eléctrico.
- ✓ Diseñar y desarrollar un Sistema de Inteligencia de Negocios para mejorar la variedad de reportes en la información para la toma de decisión en la gestión de los usuarios libres en una empresa del sector eléctrico.
- ✓ Diseñar y desarrollar un Sistema de Inteligencia de Negocios para mejorar la eficiencia de la información para la toma de decisión en la gestión de los usuarios libres en una empresa del sector eléctrico.

IV. MATERIALES Y METODOS

En el documento de los autores [12], se verifica que el diseño experimental se describe como aquel que cumple con dos requisitos esenciales para alcanzar control y validez interna:

la manipulación de la variable independiente y la equivalencia de los grupos antes y después del tratamiento experimental.

El diseño pre-experimental de corte transversal de la investigación será útil para evaluar el impacto real del diseño y desarrollo de un sistema de Inteligencia de Negocios para mejorar la toma de decisiones de la gestión de los usuarios libres en una empresa del sector eléctrico. Esta estrategia es coherente con el nivel de la investigación explicativa porque el objetivo principal es comparar la eficacia de la toma de decisiones antes y después del diseño y desarrollo de un sistema, utilizando un grupo que utiliza Inteligencia de Negocios y otro que no, para determinar si hay mejoras significativas atribuibles.

El enfoque de investigación es cuantitativo, centrado en medir el impacto de un sistema de Inteligencia de Negocios en la toma de decisiones en una empresa del sector eléctrico. Se analizarán datos antes y después del desarrollo del sistema para establecer relaciones causales y validar hipótesis.

La población consiste en 14 miembros claves del área de subdirección de gestión de información en la empresa del sector eléctrico. Se observa que la población de esta investigación se especifica en la tabla 1.

TABLA I
POBLACIÓN DE LOS COLABORADORES DE LA EMPRESA

Población	Número
Área de la subdirección de gestión de información	14

Elaboración propia de los autores

Para el presente estudio se consideró un muestreo no probabilístico por conveniencia y se tomó como tamaño de la muestra a 14 miembros, siendo la población igual a la muestra. Además, se considerará la disponibilidad de datos históricos y registros relevantes para el análisis.

En el desarrollo de la investigación, se empleó la técnica de la observación, para la recopilación de datos que permitirán obtener una comprensión completa de las variables de estudio y sus indicadores establecidos en la tabla 2, “Porcentaje de confiabilidad”, “Tiempo de elaboración de informes”, “Variedad de reportes” y “Porcentaje de eficiencia”. Estas técnicas simbolizan la parte genérica de la recopilación de datos y son fundamentales para la obtención de información precisa y relevante.

TABLA II
INDICADORES, TECNICAS E INSTRUMENTOS

Indicador	Técnica	Instrumento
Porcentaje de Confiabilidad	Observación	Ficha de Observación
Tiempo de elaboración de Informes	Observación	Ficha de Observación
Variedad de Reportes	Observación	Ficha de Observación
Porcentaje de Eficiencia	Observación	Ficha de Observación

Elaboración propia de los autores

V. METODOLOGIA DE LA SOLUCION

Para el diseño y desarrollo de un sistema de Inteligencia de Negocios para la empresa del sector eléctrico, se adoptará la

Esta arquitectura, comprende los elementos de extracción y explotación de datos para crear la solución completa de Inteligencia de Negocios para la gestión de los Usuarios Libres en una empresa del sector eléctrico.

D. Modelo Dimensional:

Se identificaron los hechos, el concepto de negocio (dimensión), el grado de detalle (característica dentro de cada dimensión), la granularidad de cada indicador (métrica) y las jerarquías dentro de cada dimensión que forman parte del modelo de negocio. También se determinaron los datos necesarios para cumplir con los requisitos analíticos de los usuarios finales.

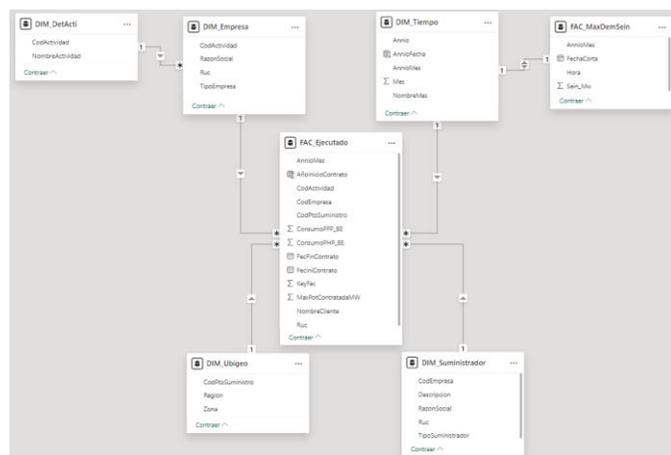


Fig. 4 Diseño lógico dimensional del Data Mart

E. Selección de Productos:

El proyecto de implementación de un Data Mart en la empresa eléctrica utilizará software y licencias de Microsoft SQL Server 2019, lo que permite a la empresa integrarse con otras herramientas de Microsoft y ahorrar costos. La simulación se realizó en una máquina virtual con Windows Server 2016 debido a restricciones de seguridad. Los productos utilizados incluyen Oracle VM VirtualBox, Windows Server 2016, Microsoft SQL Server 2019 (Integration y Analysis Services), Microsoft Visual Studio 2022 y Power BI Desktop.

F. Diseño Físico:

La Fig. 5 describe un modelo dimensional de tipo copo de nieve diseñado para mejorar la gestión de los usuarios, caracterizado por una estructura que segmenta detalladamente los datos a través de múltiples dimensiones interconectadas a las tablas de hechos principales "Fac_Ejecutado" y "Fac_MaxDemSein". Las dimensiones asociadas, como "DIM_Tiempo", "DIM_Suministrador", "DIM_Empresa", "DIM_Ubigeo" y "DIM_DetActi", permiten un análisis exhaustivo categorizando datos por tiempo, ubicación,

suministro y detalles empresariales, facilitando la toma de decisiones operativas y estratégicas.

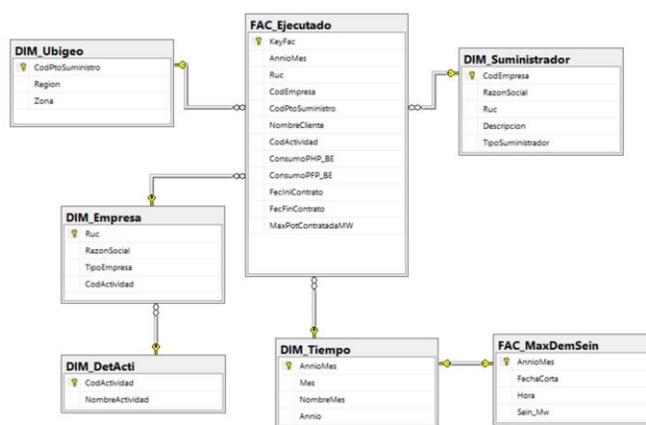


Fig. 5 Diseño físico del Data Mart

G. Diseño Construcción de Procesos ETL:

Después de diseñar el data mart, se llevó a cabo el proceso ETL para cargar los datos provenientes de la base de datos transaccional, utilizando para ello Integration Services.

Todo el proceso de carga de dimensiones y la tabla de hechos de un sistema de almacén de datos está definido aquí. La herramienta SQL Server Business Intelligence Development Studio se está utilizando para crear el modelo ETL.

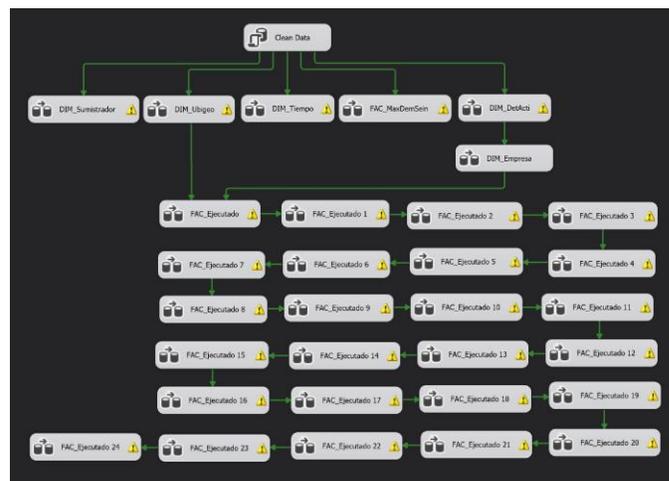


Fig. 6 Modelo de paquetes – Proceso ETL

H. Desarrollo de Aplicaciones Business Intelligence:

El procedimiento desarrollado por Kimball incluye pasos como la identificación de requisitos del negocio, modelado dimensional, diseño físico, implementación del subsistema ETL y construcción de cubos multidimensionales para generar reportes sobre indicadores clave en la gestión de usuarios libres del sector eléctrico nacional. Se utiliza Power BI Desktop, herramienta que permite la visualización de datos, conectar, transformar y visualizar datos de diversas fuentes, creando informes interactivos y cuadros de mando. Esta herramienta

facilita el análisis de datos generales y específicos, accediendo a información del Sistema de Inteligencia de Negocios y visualizando cubos de Analysis Services para generar informes gráficos de fácil comprensión.

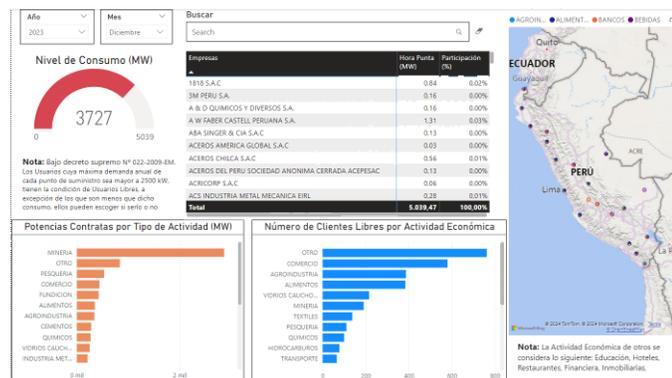


Fig. 7 Evolución de los clientes libres

I. Implementación:

Luego de realizar la implementación del sistema de Inteligencia de Negocios para la mejora de la toma de decisiones en la gestión de los usuarios libres, se llevaron a cabo diversas pruebas con los especialistas de la Sub-Dirección de Gestión de la Información. Estas pruebas compararon el sistema actual (manual) con la nueva propuesta (aplicación de Business Intelligence). Los resultados mostraron que el nuevo sistema es una herramienta efectiva y confiable, que mejora significativamente los tiempos de respuesta, la eficiencia, la confiabilidad y la integración de la información. Esto confirma su capacidad para optimizar la gestión de los usuarios libres y contribuir al fortalecimiento del sector eléctrico nacional.

J. Crecimiento:

El Sistema de Inteligencia de Negocios desarrollado para la gestión de usuarios libres está diseñado para mejorar significativamente la toma de decisiones estratégicas y operativas, integrando datos de múltiples fuentes para proporcionar una visión unificada y detallada de información crítica. Este sistema aumentará la precisión y rapidez en la generación de informes, optimizando el análisis de datos y permitiendo respuestas ágiles a las necesidades del negocio. Con dashboards interactivos. Así mismo, se podrá identificar tendencias y patrones, anticipándose a desafíos y oportunidades. La capacitación y soporte continuos asegurarán un uso óptimo del sistema, mientras que su estructura escalable y actualizaciones periódicas mantendrán su relevancia y eficacia.

K. Mantenimiento:

El mantenimiento del Sistema de Inteligencia de Negocios para la gestión de usuarios libres es fundamental para garantizar su óptimo funcionamiento y adaptabilidad a las necesidades cambiantes. Las estrategias clave incluyen el monitoreo continuo para detectar y resolver problemas técnicos,

actualizaciones periódicas para mejorar seguridad y funcionalidad, gestión de datos para mantener la precisión y relevancia de la información, capacitación y soporte constante para los usuarios, auditorías y evaluaciones regulares para asegurar la eficacia del sistema, y mecanismos de respaldo y recuperación de datos para proteger la información crítica. Estas acciones aseguran que el sistema de Inteligencia de Negocios siga siendo robusto, eficiente y alineado con los objetivos estratégicos de la empresa del sector eléctrico, facilitando una toma de decisiones informada y ágil.

VI. RESULTADO

En la tabla 4 se valida los resultados del estudio donde se verifica la confiabilidad de los instrumentos de investigación. Los resultados son mayores a 0.70, por lo tanto, se concluye que los instrumentos tienen alta confiabilidad.

TABLA IV
CONFIABILIDAD

Instrumento	Prueba	Indicador	Resultado
Ficha De Observación Pre Y Post	Test y Retest	Porcentaje de confiabilidad en la elaboración de Informes	0.898
		Tiempo de elaboración de Informes	0.998
		Variedad de Reportes	0.867
		Porcentaje de Eficiencia	0.954

Elaboración propia de los autores

A. Análisis descriptivo

Indicador 1 Porcentaje de confiabilidad

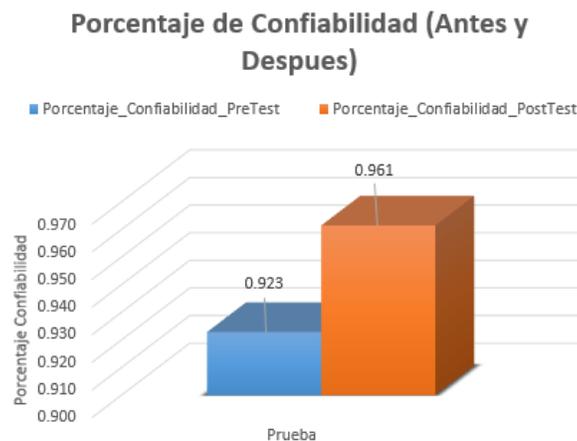


Fig. 8 Media del porcentaje de confiabilidad antes y después

En la Fig. 8 se observa los promedios de porcentajes de confiabilidad (PreTest y PostTest), donde se evidencia una mejora significativa en la confianza. El incremento de un 0.038 de la media del porcentaje de confiabilidad, lo que indica que el diseño y desarrollo del sistema de Inteligencia de Negocios ha tenido un impacto positivo. Este aumento

en la confiabilidad media es parte crucial para mejorar la toma de decisiones en la gestión de los usuarios libres en la empresa del sector eléctrico.

Indicador 2 Tiempo de elaboración de informes

TIEMPO DE ELABORACIÓN DE INFORMES (ANTES Y DESPUÉS)



Fig. 9 Media del tiempo de informes antes y después

Como se puede observar en la Fig. 9 el tiempo medio en la elaboración de informes para la prueba previa de la muestra fue de 139 minutos y el tiempo medio de la prueba posterior fue de 118 minutos; muestra una gran diferencia para una empresa del sector eléctrico; antes y después de implementar un enfoque de Inteligencia de Negocios para la toma de decisiones. Tiempo de resolución reducido en un 15%.

Indicador 3 Variedad de Reportes

PORCENTAJE DE VARIEDAD DE REPORTES (ANTES Y DESPUÉS)

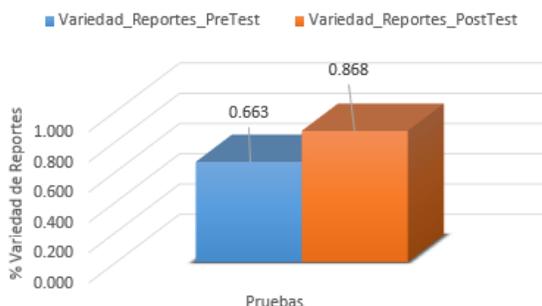


Fig. 10 Media de la variedad de reportes antes y después

Como se observa en la Fig. 10 el porcentaje de variedad de reportes para la prueba previa de la muestra fue de 66% y el tiempo medio de la prueba posterior fue de 87%; muestra una diferencia significativa para una empresa del sector eléctrico; antes y después de implementar un enfoque de Inteligencia de Negocios para la toma de decisiones. El incremento porcentual en la variedad de reportes es de 21%.

Indicador 4 Porcentaje de eficiencia

PORCENTAJE DE EFICIENCIA (ANTES Y DESPUÉS)



Fig. 11 Media del porcentaje de eficiencia antes y después

Como se observa en la Fig. 11 los promedios de porcentajes de eficiencia (PreTest y PostTest), evidencia una mejora significativa en la eficiencia. El incremento de un 0.073 de la media del porcentaje de eficiencia, lo que indica que el diseño y desarrollo del sistema de Business Intelligence ha tenido un impacto positivo. Este aumento en la eficiencia media es parte crucial para mejorar la toma de decisiones en la gestión de los usuarios libres en una empresa del sector eléctrico.

B. Análisis Inferencial

Indicador 1: Porcentaje de confiabilidad

TABLA V
PRUEBA DE NORMALIDAD

	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Porcentaje de Confiabilidad - Pre Test	0,197	14	0,145	0,906	14	0,14
Porcentaje de Confiabilidad - Post Test	0,224	14	0,055	0,816	14	0,008

a. Corrección de significación de Lilliefors

Elaboración propia a partir de los datos de SPSS

Para la prueba de normalidad se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk por que las muestras son menores a 50. Se confirma que la distribución de los datos es normal, por lo que se aplicará pruebas paramétricas: T de Student para muestras relacionadas.

TABLA VI
CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

	Diferencias emparejadas				Significación	
	Media	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	P de un factor	P de dos factores
		Inferior	Superior			
Porcentaje de Confiabilidad - Pre Test - Porcentaje de Confiabilidad - Post Test	-0,03857	0,04302	0,03412	-18,735	<,001	<,001

Elaboración propia a partir de los datos de SPSS

Como el p valor es menor a 0.05, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna donde el diseño y desarrollo

de un sistema de Inteligencia de Negocios aumenta el porcentaje de confiabilidad de la información para la toma de decisiones en la gestión de usuarios libres en una empresa del sector eléctrico.

Indicador 2: Tiempo de elaboración de informes

TABLA VII
PRUEBA DE NORMALIDAD

	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Tiempo de elaboración de informes - Pre Test	0,117	14	,200*	0,968	14	0,845
Tiempo de elaboración de informes - Post Test	0,105	14	,200*	0,978	14	0,965

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Elaboración propia a partir de los datos de SPSS

Para la prueba de normalidad se aplicó la prueba de Shapro-Wilk por que las muestras son menores a 50. Se confirma que la distribución de los datos es normal, por lo que se aplicará pruebas paramétricas: T de Student para muestras relacionadas.

TABLA VIII
CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

Tiempo de Informes - Pre Test - y - Post Test	Diferencias emparejadas				Significación	
	Media	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	P de un factor	P de dos factores
		Inferior	Superior			
	0,02071	0,01917	0,02226	29	<,001	<,001

Elaboración propia a partir de los datos de SPSS

Como el p valor es menor a 0.05, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna donde el diseño y desarrollo de un sistema de Inteligencia de Negocios disminuye significativamente los tiempos en la elaboración de para la toma de decisiones en la gestión de usuarios libres en una empresa del sector eléctrico.

Indicador 3: Variedad de reportes

TABLA IX
PRUEBA DE NORMALIDAD

	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Variedad de Reportes - Pre Test	0,106	14	,200*	0,944	14	0,469
Variedad de Reportes - Post Test	0,155	14	,200*	0,905	14	0,134

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Elaboración propia a partir de los datos de SPSS

Para la prueba de normalidad se aplicó la prueba de Shapro-Wilk por que las muestras son menores a 50. Se

confirma que la distribución de los datos es normal, por lo que se aplicará pruebas paramétricas: T de Student para muestras relacionadas.

TABLA X
CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

Variedad de Reportes - Pre Test y Post Test	Diferencias emparejadas			Significación		
	Media	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	P de un factor	P de dos factores
		Inferior	Superior			
	-0,205	-0,23857	-0,17143	-13,192	<,001	<,001

Elaboración propia a partir de los datos de SPSS

Como el p valor es menor a 0.05, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna donde el diseño y desarrollo de un sistema de Inteligencia de Negocios aumenta significativamente la variedad de reportes para la toma de decisiones en la gestión de usuarios libres en una empresa del sector eléctrico.

Indicador 4: Porcentaje de eficiencia

TABLA XI
PRUEBA DE NORMALIDAD

	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Porcentaje de Eficiencia - Pre Test	0,088	14	,200*	0,979	14	0,972
Porcentaje de Eficiencia - Post Test	0,148	14	,200*	0,955	14	0,644

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Elaboración propia a partir de los datos de SPSS

Para la prueba de normalidad se aplicó la prueba de Shapro-Wilk por que las muestras son menores a 50. Se confirma que la distribución de los datos es normal, por lo que se aplicará pruebas paramétricas: T de Student para muestras relacionadas

TABLA XII
CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

Porcentaje de Eficiencia - Pre Test y Post Test	Diferencias emparejadas				Significación	
	Media	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	P de un factor	P de dos factores
		Inferior	Superior			
	0,07286	-0,08671	-0,059	11,36	<,001	<,001

Elaboración propia a partir de los datos de SPSS

Como el p valor es menor a 0.05, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna donde el diseño y desarrollo de un sistema de Inteligencia de Negocios aumenta el

porcentaje de eficiencia para la toma de decisiones en la gestión de usuarios libres en una empresa del sector eléctrico.

VII. DISCUSION

De acuerdo con los resultados obtenidos, se analizaron y compararon el porcentaje de confiabilidad, el tiempo de elaboración de informes, la variedad de reportes y el porcentaje de eficiencia antes (PRE) y después (POS) de la implementación de la Inteligencia de Negocios (BI). El objetivo era diseñar y desarrollar un Sistema de Inteligencia de Negocios para mejorar la toma de decisiones en la gestión de los usuarios libres en una empresa del sector eléctrico.

Según el autor [9], demostró que la implementación de Inteligencia de Negocios son cruciales para satisfacer las necesidades dinámicas del negocio y garantizar la confiabilidad del sistema a lo largo del tiempo y a su vez asegurar la consistencia de datos en diferentes plataformas. Asimismo, se enfatiza la alta calidad, precisión e integridad de los datos como críticos para el éxito de los sistemas de Inteligencia de Negocios y que la confiabilidad es decisiva para tomar decisiones empresariales informadas. Al encontrar una mejora significativa en los indicadores con la implementación de BI, se estaría confirmando que la presente investigación podría ser utilizada como referencia para otras organizaciones del rubro. Además, el resultado obtenido fue el incremento del porcentaje de confiabilidad en los datos para la toma de decisiones en un 96%. Por otro lado, como indican los autores [6], evidencian que se puede reducir los tiempos promedio de generación de nuevos reportes de manera significativa. Así mismo, los investigadores [13], precisan una mejora en el tiempo de generación de reportes a través de la Inteligencia de negocios. Estos resultados son alentadores, ya que concuerdan con los resultados obtenidos en el presente estudio donde la inteligencia de negocios permite mejorar los tiempos en la elaboración de los informes para la toma de decisiones en la gestión de los usuarios libres en una empresa del sector electrónico, reduciendo hasta en un 15%.

En relación por lo indicado por el autor [7], mostró una mejora significativa con respecto al indicador variedad de reportes. Por ejemplo, en el análisis de datos, se observó que el 66.7% de los reportes generados después de la implementación de BI eran mayores que la meta planteada, demostrando una mejora en la diversidad y profundidad de los informes. Además, los hallazgos coinciden con los resultados del presente estudio, donde se evidencia una mejora significativa, alcanzando un 87% de incremento en el porcentaje de variedad de reportes.

Asimismo, los autores [8], precisan la importancia de la eficiencia de la información, especialmente en el manejo de datos nulos y en la mejora de precisión de las predicciones del sistema inteligente. También, la arquitectura flexible y versátil de Kimball demostró ser adecuada para cualquier sistema de inteligencia de negocios logrando un éxito en las predicciones

superior al 70%, confirmando la eficiencia de los reportes. Además, los autores [14],[15] mencionan que la inteligencia empresarial mejora en gran medida los sistemas modernos de bases de datos y aumenta la eficiencia de sus procesos. Por otro lado, los autores [11], en el estudio sobre la competitividad en empresas de base tecnológica subraya que la inteligencia de negocios permite no solo mejorar la eficiencia en la toma de decisiones sino también incrementar el valor de los productos y servicios ofrecidos. Por otro lado, en la investigación el autor [8], se concluyó que la implementación de la Inteligencia de Negocios aumentó la efectividad de la generación de reportes con el nivel de satisfacción del personal de los informes que era del 33.33%, y después de la implementación, este nivel aumentó al 98.0%, lo que representa un incremento del 64.67% y a su vez mejoró la confiabilidad de estos. Estos estudios evidencian que la adopción de la Inteligencia de Negocios conlleva a un mejor manejo de la información, lo que se traduce en decisiones informadas y precisas, un factor crítico en la gestión de usuarios en cualquier organización. Por este motivo, en relación con el presente estudio, la Inteligencia de negocios incrementa significativamente la eficiencia en la generación de informes en un 83%, mejorando la toma de decisiones.

Finalmente, los resultados de este estudio corroboran la efectividad de los sistemas de Inteligencia de Negocios en mejorar la eficiencia y la variedad de los reportes, así como en aumentar la confiabilidad de la información, aspectos esenciales para la toma de decisiones en organizaciones complejas. La implementación de Inteligencia de Negocios no solo facilita una mejor gestión de la información, sino que también optimiza el tiempo y los recursos destinados a la generación de reportes, impactando positivamente en la operatividad y la competitividad de la organización.

VII. CONCLUSIONES

Con respecto al primer objetivo mejorar de manera significativa la confiabilidad de la información para la toma de decisiones mediante el diseño y desarrollo de un Sistema de Inteligencia de Negocios, se observa que los promedios de porcentajes de confiabilidad en el PreTest y PostTest evidencian una mejora significativa en la confianza. Se registró un incremento de 3.8% en la media del porcentaje de confiabilidad, lo que indica que la implementación del sistema ha tenido un impacto positivo. Este aumento en la confiabilidad media es crucial para mejorar la toma de decisiones en la gestión de los usuarios libres en las empresas del sector eléctrico.

Así mismo, para el segundo objetivo reducir de manera significativa el tiempo en la elaboración de informes mediante la implementación de un enfoque de Inteligencia de Negocios para la toma de decisiones, se evidencia que el tiempo medio en la elaboración de informes disminuyó de 139 minutos en la prueba previa a 118 minutos en la prueba posterior, mostrando una diferencia significativa para una empresa del sector eléctrico. Esto representa una reducción del 15% en el tiempo

de resolución, demostrando una mejora notable en la eficiencia operativa.

De igual forma, con respecto al tercer objetivo mejorar de manera significativa la variedad de reportes para la toma de decisiones, se observó que el porcentaje de variedad de reportes aumentó del 66% en la prueba previa al 87% en la prueba posterior, mostrando una diferencia significativa para una empresa del sector eléctrico. Este incremento porcentual en la variedad de reportes es del 21%, lo que indica que la implementación del enfoque de Inteligencia de Negocios ha tenido un impacto positivo en la variedad de reportes.

Finalmente, en relación con el cuarto objetivo mejorar de manera significativa la eficiencia, los promedios de porcentajes de eficiencia en el PreTest y PostTest evidencian una mejora significativa. Se observó un incremento de 7.3% en la media del porcentaje de eficiencia, lo que indica que el diseño y desarrollo del sistema de Business Intelligence ha tenido un impacto positivo. Este aumento en la eficiencia media es crucial para mejorar la toma de decisiones en la gestión de los usuarios libres en empresas del sector eléctrico.

En conclusión, la implementación del Sistema de Inteligencia de Negocios ha tenido un impacto significativo en la confiabilidad, los tiempos de generación de informes, la diversidad de reportes y la eficiencia en la gestión de la información, contribuyendo de manera notable a una mejor toma de decisiones y eficiencia operativa en la gestión de los usuarios libres en las empresas del sector eléctrico.

REFERENCIAS

- [1] E. K. Bravo-Huivín, P. A. Barrantes Tapia, C. D. Amayo Contreras, O. R. Florian Castillo, and L.-F. G. Ilich, "Business Intelligence Model for Decision Making in an MSE in the Construction Sector | Modelo de Inteligencia de Negocio para la Toma de Decisiones en una MYPE del Sector Construcción," *Proc. LACCEI Int. Multi-conference Eng. Educ. Technol.*, vol. 2023-July, pp. 1–11, 2023.
- [2] Afsaruddin, D. Agrawal, and S. K. Nayak, "An Optimized Approach for Maximizing Business Intelligence using Machine Learning," *Int. J. Recent Innov. Trends Comput. Commun.*, vol. 11, no. 8, pp. 72–80, 2023, doi: 10.17762/ijritcc.v11i8.7925.
- [3] E. M. Avendaño Delgado, P. J. G. Santillan, E. J. P. Utrilla, O. R. Florian Castillo, and J. M. Deza Castillo, "Business Intelligence for Decision Making in the Manufacturing Sector," *Proc. LACCEI Int. Multi-conference Eng. Educ. Technol.*, pp. 1–11, 2023, doi: 10.18687/LEIRD2023.1.1.553.
- [4] M. Maghsoudi and N. Nezafati, "Navigating the acceptance of implementing business intelligence in organizations: A system dynamics approach," *Telemat. Informatics Reports*, vol. 11, no. June 2023, p. 100070, 2023, doi: 10.1016/j.teler.2023.100070.
- [5] SAS, "Aplicación Metodología M3S de inteligencia de Methodological Application of business."
- [6] R. J. Sánchez, O. R. Alcántara, J. A. Gomez, M. Torres, J. M. Romero, and J. P. Santos, "Inteligencia de Negocios y la Dinamización de la Toma de Decisiones en la Gestión de Egresados de una Universidad Estatal Peruana," *Memorias la Vigésima Segunda Conf. Iberoam. en Sist. Cibernética e Informática CISCI 2023*, no. Cisci, pp. 287–294, 2023.
- [7] J. J. R. Herrera, "Business Intelligence and its influence on decisionmaking Civil courts Superior Court of Justice, Huaura," *Proc. LACCEI Int. Multi-conference Eng. Educ. Technol.*, 2021, doi: 10.18687/LEIRD2021.1.1.23.
- [8] R. D. Mendoza-Rivera, "Inteligencia de Negocios para Agilizar la Toma de Decisiones en la Gestión de Pacientes de Policlínicos de Salud," *CISCI 2022 - Vigésima Prim. Conf. Iberoam. en Sist. Cibern. e Informática, Decimo Noveno Simp. Iberoam. en Educ. Cibern. e Inform. - Memorias*, no. Cisci, pp. 187–191, 2022, doi: 10.54808/CISCI2022.01.187.
- [9] R. A. Eryadi and A. N. Hidayanto, "Critical success factors for business intelligence implementation in an enterprise resource planning system environment using dematel: A case study at a cement manufacture company in Indonesia," *J. Inf. Technol. Manag.*, vol. 12, no. 1, pp. 67–85, 2020, doi: 10.22059/JITM.2020.296055.2460.
- [10] G. Cerrón, L. Vivas, C. Mariño, F. Obando, and G. Ramírez, "Framework para el modelo de datos en sistemas de Inteligencia de Negocios para la permanencia de estudiantes de educación superior: caso de estudio Unicomfacauca," no. June, 2024, doi: 10.13140/RG.2.2.28137.51045.
- [11] E. Ahumada Tello and J. M. A. Perusquia Velasco, "Inteligencia de negocios: Estrategia para el desarrollo de competitividad en empresas de base tecnológica," *Contaduría y Adm.*, vol. 61, no. 1, pp. 127–158, 2016, doi: 10.1016/j.cya.2015.09.006.
- [12] P. Hernández, R. , Fernández, C. & Baptista, *Metodología de la Investigación* .
- [13] R. E. M. Trujillo, S. D. M. Henríquez, and M. A. C. Lengua, "Business Intelligence to Optimize Decision-Making in a Telecommunication Company," *Int. J. Eng. Trends Technol.*, vol. 71, no. 8, pp. 85–101, 2023, doi: 10.14445/22315381/IJETT-V71I8P208.
- [14] M. S. Hosen *et al.*, "Data-Driven Decision Making: Advanced Database Systems for Business Intelligence," *Nanotechnol. Perceptions*, vol. 20, no. S3, pp. 687–704, 2024, doi: 10.62441/nano-ntp.v20iS3.51.
- [15] T. Redek and U. Godnov, "From data to decision: distilling decision intelligence from user-generated content," *Kybernetes*, vol. 53, no. 13, pp. 1–23, 2024, doi: 10.1108/K-08-2023-1447.