

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E
INFORMÁTICA



Tesis

Solución de inteligencia de negocios basada en Pentaho y Power BI para la gestión académica en la I.E.P. Sedes Sapientiae, Abancay - Apurímac 2024

Asesor:

Mg. Peralta Ascue, Marleny

Autor:

Cárdenas Palomino, Jacob

Para optar el Título Profesional de:

Ingeniero de Sistemas e Informática

Abancay – Apurímac – Perú

2026

Acta de sustentación



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE SISTEMAS E INFORMATICA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL

Acta N°: 005

En la ciudad de Abancay, a los 6 días del mes de mayo del 2026, siendo las 11.00 horas, se reunieron los integrantes del Jurado designado por Resolución Directoral N° 019-2026-UTEA-FI-EPISEI de la Escuela Profesional de Ing. de Sistemas e Informática, Facultad de _____:

Presidente :	Mg. Chiclla Carrasco Edison
Dictaminante :	Mg. Ugarte Warthon Katerine
Replicante :	Mg. Loayza Velasque Berly

Para evaluar la sustentación, en la modalidad de:

☒ Tesis ☐ Trabajo de suficiencia profesional

Titulada:

Solución de inteligencia de negocios basada en Pentaho y Power BI para la gestión académica
En la I.E.P. Sedes Sapientiae, Abancay – Apurímac 2024"

Desarrollado por el (los) Bachiller (es):

Br.: CARDENAS PALOMINO JACOB
(Apellidos y Nombres)

Br.: _____
(Apellidos y Nombres)

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO DE SISTEMAS E INFORMATICA

(Denominación del Título)

Concluido el acto, el Jurado dictaminó que el (la) (los) mencionado(a) (s) bachiller (es) fue (ron) APROBADO(S) ☒ o DESAPROBADO(S) ☐.

Emitiéndose el calificativo final de:

Bachiller (Apellidos y Nombres)	Nota	Detalle (**)
Br. CARDENAS PALOMINO JACOB	14	APROBADO
Br. _____		

Siendo las 12.25 horas concluyó la sesión, firmando los integrantes del Jurado.

Presidente: Mg. Chiclla Carrasco Edison
(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)

Dictaminante: Mg. Ugarte Warthon Katerine
(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)

Replicante: Mg. Loayza Velasque Berly
(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)

(Firma)

(Firma)

(Firma)

Nota: Desaprobado: 0-10; Aprobado: 11-20

(**): 0 a 10: Desaprobado, 11 a 15: Aprobado, 16 a 18: Aprobado Notable, 19 y 20: Aprobado con Distinción, Art. 18 RGGAT.

Reporte de similitud



Página 1 de 100 - Portada

Identificador de la entrega trn:oid::3117:605138212

Jacob Cárdenas Palomino

CÁRDENAS PALOMINO, JACOB - Solución de inteligencia de negocios basada en Pentaho y Power BI para la gestión acad...

REVISIÓN-TESIS-C/D

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::3117:605138212

Fecha de entrega

6 jul 2026, 12:15 GMT-5

Fecha de descarga

6 jul 2026, 12:32 GMT-5

Nombre del archivo

CÁRDENAS PALOMINO, JACOB - Solución de inteligencia de negocios basada en Pentaho y Powe....docx

Tamaño del archivo

3.3 MB

89 páginas

17.660 palabras

102.334 caracteres



Página 1 de 100 - Portada

Identificador de la entrega trn:oid::3117:605138212

21% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 17%  Fuentes de Internet
- 5%  Publicaciones
- 19%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Metadatos

Datos del Autor		
Apellidos y nombres	:	Cárdenas Palomino, Jacob
Tipo de documento de identidad	:	DNI
Número de documento de identidad	:	75567703
URL ORCID	:	-----
Datos del Asesor		
Apellidos y Nombres	:	Mg. Peralta Ascue, Marleny
Tipo de documento de Identidad	:	DNI
Número de documento de Identidad	:	00493278
URL ORCID	:	https://orcid.org/0000-0002-0708-8565
Datos de la Investigación		
Facultad	:	Ingeniería
Escuela Profesional	:	Ingeniería de Sistemas e Informática
Línea de Investigación	:	Informática, Sociedad y Gestión del Conocimiento
Rango de años en que realizó la investigación	:	Noviembre 2024 – Octubre 2025
Fuente de financiamiento	:	Autofinanciado
Porcentaje de similitud	:	Índice de similitud 21%
URL de OCDE	:	https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.04

Dedicatoria

Agradezco a Dios, por ser mi impulso, por fortalecer mi fe y brindarme la sabiduría para no rendirme en los momentos más difíciles. Sin su dirección este logro no habría sido posible.

A mi madre, con todo mi amor y gratitud, por su paciencia, su apoyo incondicional y por ser mi mayor motivación. Su esfuerzo, sacrificio y entrega han sido la razón por la cual he llegado hasta aquí. Este logro también es por ella.

Agradecimientos

Con mucho amor a mis padres Isidora y Mario Germán, quienes me ayudaron incondicionalmente a alcanzar este sueño, y por confiar siempre en mí y enseñarme a perseverar en mis logros de mis metas.

A mi hermano Jhonatan, por sus consejos, por impulsarme a seguir adelante y por sus palabras que me motivaron a estudiar y esforzarme constantemente.

A mi asesora, Ing. Marleny Peralta Ascue, su compromiso, orientación y conocimientos hicieron posible la culminación de este trabajo. Su dedicación desde el inicio fue clave para convertir este proyecto en una realidad.

A mis amigos y familiares, quienes me apoyaron en este logro, muchas gracias.

Resumen

La gestión académica en la I.E.P. Sedes Sapientiae presentaba limitaciones en la generación y visualización de la información, debido al uso de procesos manuales y a la ausencia de herramientas analíticas, lo que dificultaba una adecuada toma de decisiones. En ese contexto, la investigación tuvo como propósito determinar cómo la implementación de una solución de inteligencia de negocios, basada en Pentaho y Power BI, contribuye a mejorar la gestión académica de la institución. El estudio se desarrolló bajo un enfoque aplicado, con nivel explicativo y un diseño pre-experimental de un solo grupo con mediciones antes y después de la intervención. La población y muestra estuvieron conformadas por 30 reportes académicos y económicos. Para la implementación de la solución BI, se siguió la metodología de Ralph Kimball, incorporando procesos ETL mediante Pentaho y paneles interactivos en Power BI.

Los resultados obtenidos mostraron mejoras relevantes. El tiempo requerido para la generación de reportes económicos pasó de 26.13 minutos a 0.28 minutos (17 segundos), mientras que la visualización de reportes e indicadores académicos se redujo de 23.15 minutos a 0.28 minutos (17 segundos), permitiendo un acceso a la información. De manera general, la gestión académica alcanzó una optimización del 98.9% en reportes académicos y del 99% en reportes económicos. Se concluye que la implementación de inteligencia de negocios fortaleció la toma de decisiones, agilizó los procesos analíticos y mejoró la calidad del servicio educativo.

Palabras clave: Inteligencia de negocios, gestión académica, procesos ETL, Pentaho, Power BI.

Abstract

Academic management at I.E.P. Sedes Sapientiae faced limitations in information generation and visualization due to manual processes and the absence of analytical tools, which hindered proper decision-making. In this context, the study aimed to determine how the implementation of a business intelligence solution, based on Pentaho and Power BI, contributes to improving the institution's academic management. The study was conducted under an applied approach, with an explanatory level and a pre-experimental single-group design with pre- and post-intervention measurements. The population and sample consisted of 30 academic and financial reports. For the implementation of the BI solution, Ralph Kimball's methodology was followed, incorporating ETL processes through Pentaho and interactive dashboards in Power BI.

The results obtained showed significant improvements. The time required to generate financial reports decreased from 26.13 minutes to 0.28 minutes (17 seconds), while the visualization of academic reports and indicators was reduced from 23.15 minutes to 0.28 minutes (17 seconds), enabling information access. Overall, academic management achieved a 98.9% optimization in academic reports and a 99% optimization in financial reports. It is concluded that the implementation of business intelligence strengthened decision-making, streamlined analytical processes, and improved the quality of the educational service.

Keywords: Business intelligence, academic management, ETL processes, Pentaho, Power BI.

Índice

Portada	i
Acta de sustentación.....	ii
Reporte de similitud	iii
Metadatos	v
Dedicatoria.....	vi
Agradecimientos	vii
Resumen	viii
Abstract.....	ix
Índice	x
Índice de tablas.....	xii
Índice de figuras.....	xiii
Índice de Anexos	xiv
I. Introducción	15
II. Planteamiento del problema.....	16
2.1. Descripción de la realidad problemática	16
2.1.1. Problema general.....	18
2.1.2. Problemas específicos	18
2.2. Objetivos	19
2.2.1. Objetivo general.....	19
2.2.2. Objetivos específicos	19
2.3. Justificación e importancia.....	19
2.3.1. Justificación teórica.....	19
2.3.2. Justificación práctica	20
2.3.3. Justificación metodológica	20
2.3.4. Justificación social	20
2.3.5. Importancia	21
2.4. Hipótesis.....	21
2.4.1. Hipótesis general	21
2.4.2. Hipótesis específicas	21
2.5. Variables	22
III. Marco teórico	23
3.1. Antecedentes del problema	23
3.1.1. A nivel internacional	23
3.1.2. A nivel nacional.....	25
3.1.3. A nivel regional y local	27
3.2. Bases teóricas	28

3.2.1. Inteligencia de negocios.....	28
3.2.2. Gestión académica	42
3.2.3. Definición de términos.....	47
3.2.4. Comparación y justificación de la herramienta Pentaho	49
IV. Metodología.....	51
4.1. Tipo y nivel de investigación	51
4.2. Ámbito temporal y espacial.....	52
4.2.1. Ámbito temporal.....	52
4.2.2. Ámbito espacial.....	52
4.3. Población y muestra	52
4.3.1. Población	52
4.3.2. La muestra	53
4.3.3. Muestreo.....	53
4.4. Técnica e instrumentos.....	54
4.4.1. Técnicas:	54
4.4.2. Instrumentos	54
4.4.3. Validación y confiabilidad de los instrumentos	55
4.5. Procedimientos.....	55
V. Resultados y discusiones	57
5.1. Resultados descriptivos.....	57
5.1.1. Resultados de la solución de inteligencia de negocios.....	57
5.1.2. Resultados descriptivos de la variable Gestión Académica.....	65
5.2. Contrastación de hipótesis.....	66
5.2.1. Hipótesis General	66
5.2.2. Contrastación de hipótesis específica 1	68
5.2.3. Contrastación de hipótesis específica 2	70
5.3. Discusiones	72
VI. Conclusiones	75
VII. Recomendaciones	76
VIII. Referencias Bibliográficas	77
IX. Anexos	84

Índice de tablas

Tabla 1 Operacionalización de variables.....	22
Tabla 2 Comparación de suites.....	50
Tabla 3 Total de reportes	53
Tabla 4 Listado de requerimientos funcionales	57
Tabla 5 Matriz de correspondencia procesos - dimensiones	58
Tabla 6 Tabla de hecho y nivel de detalle	58
Tabla 7 Consolidado de transformaciones realizados en el diseño de Implementación del subsistema de ETL	63
Tabla 8 Estadísticos descriptivos de TGRE	65
Tabla 9 Tiempo de presentación y visualización de reportes académicos (TPVRA)	66
Tabla 10 Estadístico Shapiro-Wilk para la Hipótesis General.....	67
Tabla 11 Prueba de muestras emparejadas para la hipótesis general	68
Tabla 12 Estadístico Shapiro-Wilk.....	69
Tabla 13 Prueba de muestras emparejadas para la hipótesis específica 1	70
Tabla 14 Estadístico Shapiro-Wilk.....	71
Tabla 15 Prueba de muestras emparejadas para la hipótesis específica 2	72

Índice de figuras

Figura 1	Tipología del diseño pre-experimental.....	52
Figura 2	Modelo dimensional	59
Figura 3	Archivos fuentes en Excel	60
Figura 4	Proceso ETL en carga de datos a las dimensiones y tabla de Hecho Matrícula...	60
Figura 5	Proceso ETL en carga de datos a la tabla de Hecho Ingresos	61
Figura 6	Proceso ETL en carga a la tabla de Hecho Ingresos por mensualidades	61
Figura 7	Proceso de ETL para carga de mensualidades del Nivel Primaria	62
Figura 8	Proceso ETL donde se realiza la carga completa del proyecto	62
Figura 9	Reportes y visualización interactiva de matrículas, desarrollado en Power BI	64
Figura 10	Dashboard de ingresos por conceptos	64
Figura 11	Dashboard de ingresos por mensualidad	65

Índice de Anexos

Anexo 1. Matriz de Consistencia	84
Anexo 2. Consentimiento Informado	85
Anexo 3. Ficha de observación para pre y post-test.....	87
Anexo 4. Cuestionario para la obtención de requerimientos de información	88
Anexo 5. Diseño físico de la base de datos dimensional.....	90

I. Introducción

En la actualidad, las instituciones educativas enfrentan el desafío de gestionar grandes volúmenes de información académica y administrativa de manera eficiente. Contar con datos confiables ayuda a tomar mejores decisiones y facilita el seguimiento del rendimiento estudiantil. Sin embargo, en la I.E.P. Sedes Sapientiae, los reportes todavía se realizaban manualmente, ocasionando retrasos y errores frecuentes al momento de procesar la información. Además, esta situación dificultaba el análisis académico y la planificación de actividades institucionales. Robbins y Coulter (2018) señalan que la falta de información disponible en el momento adecuado puede afectar el desempeño de una organización.

Ante esta situación, la inteligencia de negocios se presenta como una alternativa que permite organizar y analizar grandes cantidades de datos de manera más eficiente. Según Turban (2018), estas herramientas ayudan a integrar la información de diferentes fuentes y facilitan la generación de reportes para apoyar la gestión académica. Asimismo, plataformas como Pentaho y Power BI permiten automatizar procesos ETL y mostrar indicadores mediante dashboards interactivos, reduciendo el tiempo necesario para elaborar reportes (Kimball & Ross, 2016).

Por esta razón, implementar una solución de inteligencia de negocios en la I.E.P. Sedes Sapientiae ayudaría a mejorar el manejo de la información y fortalecer el seguimiento académico de los estudiantes. Además, permitiría apoyar de manera más eficiente las decisiones administrativas y pedagógicas dentro de la institución.

II. Planteamiento del problema

2.1. Descripción de la realidad problemática

En la actualidad, las organizaciones necesitan contar con herramientas confiables que les permitan mejorar sus procesos operativos y gestionar adecuadamente la información que manejan las diferentes áreas. Para ello, es necesario que estos procesos se apoyen en conocimientos pertinentes que contribuyan al desarrollo institucional. En este sentido, la gestión del conocimiento busca generar cambios e innovaciones en los servicios organizacionales, orientándose hacia un enfoque más dinámico y estratégico que favorezca una actuación eficiente (Esteban & Navarro, 2003, p. 269).

Asimismo, la pandemia de la COVID-19 aceleró los procesos de digitalización a nivel mundial. En el caso del Perú, este contexto impulsó la adopción de herramientas tecnológicas y el fortalecimiento de las redes organizacionales. Sin embargo, aún se presentan limitaciones, debido a que muchos directivos no disponen de información suficiente ni actualizada que respalde una toma de decisiones oportuna (Calzada & Abreu, 2009, p. 17).

Por ello, es esencial proporcionar herramientas tecnológicas para el manejo, distribución y monitoreo de información, con el fin de enriquecer el conocimiento y mejorar la toma de decisiones corporativas (Soto, 2001 como se citó en Calzada y Abreu, 2009, p. 17).

La información que se genera, maneja, procesa y distribuye en los procesos operativos de las empresas se origina en distintas fases y lugares de la institución y se almacena en bases de datos transaccionales (Kendall & Kendall, 2011, p. 403). Hoy, los sistemas tecnológicos son fundamentales en las organizaciones, y los entornos de inteligencia de negocios (IN) junto con sus herramientas y prácticas facilitan el acceso y análisis de datos. Gartner (2019) señaló que, en 2020, alrededor del 40 % de las actividades de análisis de datos fueron realizadas por dispositivos tecnológicos, y se prevé

que para 2022, el 30 % de las interacciones de los usuarios serán influenciadas por el análisis de información a distancia (p. 1).

La inteligencia de negocios en instituciones educativas gestiona la disponibilidad de datos para apoyar a los ejecutivos y gestores en la toma de decisiones, permitiendo un pensamiento estratégico y un desarrollo eficiente de tareas y responsabilidades. La información dentro de una institución debe encontrarse disponible para las distintas áreas que la necesiten, permitiendo un acceso rápido y organizado. En el ámbito educativo, la inteligencia de negocios cumple un papel importante al transformar datos que provienen de diferentes plataformas en información útil para la gestión institucional. Esto facilita la generación de conocimiento y ayuda a fortalecer las capacidades de la institución al momento de tomar decisiones en el servicio educativo.

En los últimos años, el avance tecnológico ha ayudado que el conocimiento pueda difundirse con mayor rapidez mediante diferentes herramientas digitales. Esto ha facilitado la implementación de sistemas de información más eficientes, orientados al cumplimiento de los objetivos institucionales. Como consecuencia, las organizaciones logran fortalecer sus procesos internos, mejorar el desempeño del personal y ofrecer servicios de mejor calidad a sus usuarios (ESAN, 2015).

A partir de esta realidad, surge la necesidad de desarrollar la presente investigación, la cual propone implementar una solución de inteligencia de negocios basada en Pentaho y Power BI para mejorar la gestión académica en la I.E.P. Sedes Sapientiae. Actualmente, la institución presenta dificultades relacionadas con la organización y el análisis de la información, generando retrasos en la toma de decisiones académicas y económicas. Asimismo, no cuenta con herramientas tecnológicas que permitan visualizar reportes en tiempo real sobre matrícula, ingresos por pensiones, ingresos por concepto y otros indicadores relevantes para la gestión académica.

Esta situación demuestra limitaciones que afectan al desarrollo de la gestión académica dentro de la institución. Frente a ello, el uso de herramientas de inteligencia de negocios ayudará a plantear estrategias orientadas a mejorar el análisis de la información y apoyo en la toma de decisiones. De esta manera, se busca fortalecer tanto la gestión académica como los procesos financieros de la I.E.P. Sedes Sapientiae. El uso de modelos basados en estructuras multidimensionales e integradas dentro de los sistemas y tecnologías de información ayudará a generar consultas precisas y oportunas de forma organizada. Estas consultas facilitarán la elaboración de reportes confiables y servirán como base para una toma de decisiones más eficiente por parte de las autoridades de la institución.

2.1.1. Problema general

¿De qué manera una solución de inteligencia de negocios basada en Pentaho y Power BI contribuye a optimizar la gestión académica en la I.E.P. Sedes Sapientiae, Abancay - Apurímac 2024?

2.1.2. Problemas específicos

Pe1. ¿En qué medida una solución de inteligencia de negocios basada en Pentaho y Power BI optimiza los tiempos de generación de reportes económicos de la gestión académica en la I.E.P. Sedes Sapientiae, Abancay - Apurímac 2024?

Pe2. ¿En qué medida una solución de inteligencia de negocios basada en Pentaho y Power BI optimiza los tiempos de presentación y visualización de reportes e indicadores académicos para la gestión académica en la I.E.P. Sedes Sapientiae, Abancay - Apurímac 2024?

2.2. Objetivos

2.2.1. Objetivo general

Determinar de qué manera una solución de inteligencia de negocios basada en Pentaho y Power BI contribuye a optimizar la gestión académica en la I.E.P. Sedes Sapientiae, Abancay - Apurímac 2024.

2.2.2. Objetivos específicos

Oe1. Determinar en qué medida una solución de inteligencia de negocios basada en Pentaho y Power BI optimiza los tiempos de generación de reportes económicos de la gestión académica en la I.E.P. Sedes Sapientiae, Abancay - Apurímac 2024.

Oe2. Determinar en qué medida una solución de inteligencia de negocios basada en Pentaho y Power BI optimiza los tiempos en la presentación y visualización de reportes e indicadores académicos para la gestión académica en la I.E.P. Sedes Sapientiae, Abancay - Apurímac 2024.

2.3. Justificación e importancia

2.3.1. Justificación teórica

Desde una perspectiva teórica, la investigación se justifica según los antecedentes y fundamentos teóricos necesarios para comprender el comportamiento de las variables problemáticas. Además, la investigación busca determinar cómo la solución de inteligencia de negocios es capaz de fortalecer la gestión académica de la institución educativa que está siendo estudiada, con el fin de recomendar acciones de mejora continua para el servicio educativo. Asimismo, genera evidencia empírica sobre cómo las tecnologías de inteligencia de negocios contribuyen a optimizar procesos de reporte y análisis académicos y administrativos, consolidando un marco de referencia que puede ser replicado en investigaciones futuras.

2.3.2. Justificación práctica

La presente investigación busca aportar una herramienta tecnológica que permita convertir los datos académicos y financieros de la I.E.P. Sedes Sapientiae en información para decisiones útiles. Asimismo, hacerlo visible en el menor tiempo mediante reportes y tableros de control dirigidos a los responsables y personales administrativos, proporcionando celeridad en los reportes y toma de decisiones a tiempo y satisfaciendo al personal para el cumplimiento de los fines de la institución.

2.3.3. Justificación metodológica

La investigación adopta un enfoque cuantitativo y del tipo aplicada. Su diseño es pre-experimental, lo que es más adecuado para medir la mejora de la solución propuesta y para proporcionar una respuesta práctica a un problema real existente. La metodología permite una evaluación precisa del impacto de la solución mediante la implementación de una solución de inteligencia de negocio con el uso del software Pentaho para la extracción, transformación y carga de los datos académicos y también para el software Power BI para la creación de reportes analíticos interactivos y visualizados de información. La integración de esta tecnología es clave para mostrar cómo la mejora en el flujo de trabajo de procesamiento de datos reduce el tiempo que necesita para generar reportes, visualizaciones de gráficos estadísticos para el personal administrativo y, por ende, una toma de decisiones más informada y rápida en el I.E.P. Sedes Sapientiae.

2.3.4. Justificación social

Desde el punto de vista social, se justifica porque contar con una solución de inteligencia de negocios en la I.E.P. Sedes Sapientiae permitirá reducir significativamente el tiempo en la generación de reportes y la visualización de datos académicos y administrativos. De este modo, contribuirá a mejorar la administración educativa según las necesidades reales, favoreciendo significativamente la calidad del servicio educativo de la I.E.P. Sedes Sapientiae de Abancay.

2.3.5. Importancia

Esta investigación es de suma trascendencia al contribuir a revitalizar a la administración académica de la I.E.P. Sedes Sapientiae a través de una solución con el uso de herramientas de inteligencia de negocios que nos ayudan a transformar datos en información a nivel estratégico. La implementación de Pentaho y Power BI tendrá como resultado acelerar, al tiempo de disminuir reportes y visualizar información académica y de administración; con eso se tendrán decisiones más eficaces, ágiles y argumentadas. De este aporte no solo se benefician los procedimientos internos de casa, sino que se impacta directamente a la transformación del servicio educativo, fortaleciendo a la enseñanza de calidad, a claridades en los procedimientos de administración y al crecimiento integral de la comunidad educativa en Apurímac.

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Una solución de inteligencia de negocios basada en Pentaho y Power BI contribuye significativamente a optimizar la gestión académica en la I.E.P. Sedes Sapientiae, Abancay - Apurímac 2024.

2.4.2. Hipótesis específicas

He1. El uso de una solución de inteligencia de negocios basada en Pentaho y Power BI optimiza los tiempos de generación de reportes económicos de la gestión académica en la I.E.P. Sedes Sapientiae, Abancay - Apurímac 2024.

He2. El uso de una solución de inteligencia de negocios basada en Pentaho y Power BI optimiza los tiempos en la presentación y visualización de reportes e indicadores académicos para la gestión académica en la I.E.P. Sedes Sapientiae, Abancay - Apurímac 2024.

2.5. Variables

a) Variable independiente

Solución de inteligencia de negocios

b) Variable dependiente

Gestión académica

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de Medición
Variable Independiente: Solución de Inteligencia de Negocios	Es un conjunto de procesos y herramientas de integración (Pentaho) y visualización (Power BI) que permiten procesar, analizar y presentar información en forma de reportes y dashboards interactivos.	Implementación y uso de del sistema de inteligencia de negocio.	Integración de datos	- Nivel de integración de fuentes de datos en Pentaho	Escala de razón (conteo)
			Visualización de dashboard y reportes interactivos	- Número de ETL's desarrollados	
				Número de dashboards creados en Power BI	
Variable dependiente: Gestión Académica	Es el proceso de mejora continua que busca optimizar la eficiencia, eficacia y agilidad de las operaciones y decisiones. En los aspectos académicos y administrativos, con el fin de ofrecer un servicio educativo de calidad (Carrión, 2019).	Se refiere a la mejora en la rapidez y precisión de la generación y emisión de reportes económicos y académicos, lo que facilita una toma de decisiones más informada y oportuna.	Gestión de la Información	Tiempo de generación de reportes económicos	Escala de razón (Minutos)
				Tiempo de presentación y visualización de reportes e indicadores académicos	

Nota. Elaboración propia de variables e indicadores de estudio

III. Marco teórico

3.1. Antecedentes del problema

3.1.1. A nivel internacional

Según Mendoza (2023), en su tesis titulada “Inteligencia de negocios para el análisis de los indicadores de titulación y permanencia en una Institución de Educación Superior – Ecuador”, el objetivo fue implementar una solución de inteligencia de negocios que permitiera analizar los indicadores de titulación y permanencia estudiantil. La investigación fue de tipo aplicada, con diseño no experimental y nivel descriptivo, basada en el análisis de datos históricos de estudiantes de la Universidad Estatal Península de Santa Elena desde el periodo 2014-1. Se aplicó un cuestionario a directivos, administradores y personal de calidad, empleando Power BI como herramienta principal. Los resultados mostraron una tasa promedio de deserción del 14 % y una tasa de titulación del 50 %, concluyendo que la solución implementada fortaleció la toma de decisiones institucionales y contribuyó a mejorar la gestión educativa.

Partiendo de Présiga (2020), quien ejecutó la investigación cuyo objetivo fue diseñar una herramienta de análisis de datos e información basada en la metodología de las plataformas de inteligencia de negocios que facilite la toma de decisiones en la gestión de la tecnología biomédica de la Universidad del Rosario. Llegando a la siguiente conclusión, la herramienta de análisis de información basada en la metodología de inteligencia de negocios desarrollada en este proyecto; apoyó a la toma de decisiones del proceso de gestión de tecnología biomédica en la Universidad del Rosario, los ocho indicadores de gestión seleccionados identificaron las oportunidades de mejora del proceso que maneja la Universidad, fundamentando y aportando información eficiente y de calidad.

Por otra parte, de acuerdo al estudio de Loachamin (2023), bajo el objetivo; Plantear una arquitectura de solución de BI aplicada a los procesos académicos para

la TD en una IES. Basado en la metodología de un estudio cuantitativo. Llegando a la conclusión que, la implementación de una arquitectura de inteligencia de negocios está condicionada por el volumen de datos que se desea analizar. Asimismo, la latencia de la información tiende a incrementarse cuando aumenta el número de almacenes de datos, mientras que disminuye cuando estos son menos.

En el estudio de Gómez (2021), cuyo objetivo fue implementar una solución basada en técnicas de BI, para la recuperación de cartera vencida de la Junta Administradora de Agua Potable de la parroquia Eugenio Espejo. Para el desarrollo del proyecto se empleó la metodología Kimball, la cual permitió estructurar una solución de inteligencia de negocios mediante una secuencia organizada de etapas y técnicas, manteniendo el enfoque en el problema y los objetivos planteados. Entre los principales resultados se encuentra, en primer lugar, la revisión de literatura relacionada con la implementación de soluciones BI en las JAAP. Asimismo, se desarrolló una solución orientada al análisis de datos en la JAAP de la parroquia Eugenio Espejo, cuyos resultados sirvieron como base para proponer un plan de mejora enfocado en la reducción de la cartera vencida. En conclusión, la aplicación de metodologías y herramientas tecnológicas en proyectos de inteligencia de negocios permite abordar problemas complejos que enfrentan las organizaciones, como ocurre en el caso de las juntas administradoras de agua potable.

Mantilla (2019), realizó la investigación, donde el objetivo se basó en; diseño e implementación de un sistema de Business Intelligence que facilite la adquisición, el almacenamiento y la explotación de datos asociados a pacientes a los que se los ha diagnosticado los niveles de colesterol (LDL). La información será procesada mediante cubos de datos, lo que permitirá realizar análisis más detallados y obtener conclusiones mejor sustentadas. Para el desarrollo del proyecto, se empleará una metodología orientada a soluciones de inteligencia de negocios, la cual facilitará las etapas de análisis, diseño e implementación. Asimismo, se utilizó Pentaho como herramienta de BI para llevar a cabo los procesos ETL, la construcción de cubos de datos y la

elaboración de tableros de control. Como resultado, se implementó un sistema de inteligencia de negocios que optimiza la recolección, almacenamiento y análisis de datos relacionados con pacientes diagnosticados con niveles de colesterol. Esto permite a los usuarios evaluar la efectividad de los tratamientos y realizar análisis según distintos criterios, como la ubicación geográfica y los hábitos alimenticios.

3.1.2. A nivel nacional

Farias (2024), en la tesis para optar el título profesional de Ingeniero de Sistemas, expone la investigación titulada "Inteligencia de negocios para la gestión académica de una Institución Educativa Particular en el nivel secundario" que tuvo como fin implementar un sistema de inteligencia de negocios en la gestión académica de una institución educativa particular. La investigación fue de tipo aplicado, y el diseño de esta investigación fue de tipo pre-experimental más el uso de las mediciones antes y después de la intervención. Dentro de los principales resultados, se pudo determinar que hubo una significativa reducción del tiempo de generación de reportes porque se usaron herramientas como el Power BI para la visualización de información. La investigación concluyó que la variable inteligencia de negocios tuvo una repercusión positiva en la gestión académica, logrando mejorar la eficacia y la productividad en esta área.

Alejandro (2024), en su trabajo de tesis para hacerse acreedor del título profesional que lo acredita como ingeniero de sistemas, elaboró la investigación con el título de "Inteligencia de negocios para la mejora de la gestión administrativa en el Colegio San Carlo Borromeo - 2024", con la cual se esperaba mejorar la gestión administrativa del Colegio a partir de la implementación de una solución de inteligencia de negocios. Para este trabajo se optó por una investigación aplicada tecnológica, de nivel explicativo y diseño experimental, mediante la que se analizaron 56 informes y se trabajó con la colaboración de un grupo de 9 participantes. Para su desarrollo se aplicó la metodología Kimball, mediante el uso de herramientas tales como MySQL, SQL Server Data Tools en Visual Studio 2019 y el Power BI para la visualización de la

información. Los resultados evidencian que la utilización de inteligencia de negocios generó una mejora positiva del 90,70 % en los tiempos de producción de informes dinámicos y dashboards.

En la investigación de Pereda y Cabrera (2019), se planteó como propósito implementar una solución de inteligencia de negocios orientada a optimizar el análisis de la información en los procesos de ventas de la empresa Ingenieros en Acción S.R.L. Para ello, se empleó la arquitectura de Pentaho BI junto con la metodología de Ralph Kimball. La propuesta se desarrolló a partir del análisis de los requerimientos del área crítica del negocio, lo que permitió implementar procesos ETL, así como el diseño de dimensiones y cubos de datos. Posteriormente, se generaron vistas de análisis que facilitaron la exploración y navegación de la información. Como resultado, se obtuvieron reportes dinámicos ajustados a cada necesidad, lo que mejoró el análisis de los procesos de ventas, redujo el tiempo de acceso a la información y aumentó la satisfacción de los usuarios del sistema de inteligencia de negocios.

Por otro lado, en la investigación de Belleza y Rico (2019), donde el objetivo fue determinar en qué medida el uso de la solución de inteligencia de negocios mejorará el proceso de toma de decisiones en el área de Customer Care de la empresa Iron Mountain Perú. La investigación se desarrolló bajo un enfoque aplicado y un nivel explicativo. Para la construcción de la solución, se empleó la metodología de Ralph Kimball, conocida como el ciclo de vida dimensional del negocio (Business Dimensional Lifecycle). Los resultados evidenciaron una reducción significativa en los tiempos de procesamiento, lo que favoreció una toma de decisiones más ágil, mayor satisfacción del personal ejecutivo y un mejor aprovechamiento del tiempo para el análisis de la información, generando además beneficios económicos para la empresa. En ese sentido, el estudio adquiere relevancia al contribuir al ámbito de la gestión del conocimiento, fortaleciendo los procesos de toma de decisiones dentro del entorno empresarial.

En el estudio realizado por Cahuana y Cahuana (2019), se buscó analizar la influencia de la inteligencia de negocios en la toma de decisiones dentro del área comercial de la empresa Computer House – Lima. Para ello, se aplicó la metodología de Ralph Kimball, la cual permitió evaluar la efectividad de las decisiones a partir del tiempo de respuesta de las actividades, facilitando la implementación de soluciones prácticas orientadas a la mejora. El estudio presentó un diseño pre-experimental y utilizó la encuesta como técnica de recolección de datos, mediante un cuestionario aplicado a una muestra de 30 trabajadores. Asimismo, se empleó la prueba *t* de Student con un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$ para el análisis estadístico. Los resultados evidenciaron que la aplicación de inteligencia de negocios contribuye a mejorar la toma de decisiones en el área comercial. Esto se reflejó en el nivel de satisfacción de los trabajadores, el cual aumentó de 55% en la preprueba a 73% en la postprueba, mostrando una mejora del 18%. Además, se observó una reducción en el tiempo de generación de reportes, pasando de 2,81 minutos a 1,67 minutos, lo que representa un ahorro promedio de 68,62 segundos por reporte. Estos resultados fueron validados mediante la prueba estadística, obteniéndose un valor de $t_c = 23,202$, superior al valor crítico de $t = 1,7613$.

3.1.3. A nivel regional y local

En el estudio realizado por Solís y Chahua (2024), se planteó la implementación de una solución de inteligencia de negocios con el fin de optimizar el análisis de la información y apoyar la toma de decisiones en la Dirección de Admisión de la Universidad Tecnológica de los Andes, Abancay. La investigación se desarrolló bajo un enfoque deductivo, con nivel explicativo y un diseño pre-experimental. Para su ejecución, se empleó la metodología HEFESTO en conjunto con la plataforma Pentaho, considerando un total de 11,315 registros para el análisis. Asimismo, se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, incorporando a toda la población de estudio. Los resultados evidenciaron mejoras importantes, destacando un incremento del 30% en la precisión, así como un aumento en la facilidad de comprensión de los

datos, que pasó de 4.8% a 66.67%. De igual manera, el nivel de satisfacción se elevó de 4.76% a 90.48%. Estos resultados fueron respaldados mediante la prueba estadística de rangos de Wilcoxon, demostrando que la implementación del sistema de inteligencia de negocios contribuyó significativamente a mejorar la capacidad de análisis de datos en el área de Admisión.

En el estudio desarrollado por Cuellar (2022), se tuvo como propósito determinar el nivel de relación entre la inteligencia de negocios y la gestión del conocimiento en la oficina de TIC de la Universidad Tecnológica de los Andes, Abancay. La investigación se llevó a cabo utilizando métodos hipotético-deductivo, descriptivo y analítico, bajo un enfoque cuantitativo, de tipo básica, con nivel correlacional y un diseño no experimental de corte transeccional. La población y muestra estuvieron conformadas por 48 trabajadores, seleccionados mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia. Para la recolección de datos se empleó la técnica de la encuesta, utilizando un cuestionario como instrumento. Los resultados evidenciaron la existencia de una relación positiva y significativa entre la inteligencia de negocios y la gestión del conocimiento. Esto se sustenta en el coeficiente de correlación Rho de Spearman de 0.532**, así como en un p-valor de $\alpha=0.000$, el cual es menor al nivel de significancia de 0.05. En consecuencia, se concluye que el fortalecimiento de una de estas variables contribuye al incremento de la otra, especialmente en el contexto de la unidad de tecnologías de información de la universidad.

3.2. Bases teóricas

3.2.1. Inteligencia de negocios

Según Jiménez-Partearroyo y Medina-López (2024), la inteligencia de negocios (Business Intelligence, BI) se ha transformado de ser una herramienta puramente técnica a un componente estratégico central dentro de la empresa, que permite analizar datos para mejorar la competitividad y fortalecer la toma de decisiones corporativas. La BI no solo recopila información, sino que también facilita procesos analíticos que

impulsan la innovación, la gestión del conocimiento y la eficiencia organizacional, contribuyendo así al rendimiento global de las organizaciones.

La inteligencia de negocios se centra en la obtención, recopilación, almacenamiento, procesamiento, análisis y presentación de datos, convirtiendo la información en estado bruto en conocimiento útil para optimizar el rendimiento de la organización. Esta se concibe como la integración del manejo de los datos con herramientas analíticas que capacitan a los responsables de la toma de decisiones en la generación de información estratégica, haciendo de esta forma que sean capaces de proporcionar al responsable de la toma de decisiones una imagen competitiva que lo ayude a diferenciarse como eficaz en su entorno de negocios (Aguilar, 2019).

La inteligencia de negocios puede definirse como el conjunto de metodologías, aplicaciones y tecnologías que permiten la recopilación, depuración y transformación de datos provenientes de sistemas transaccionales e información no estructurada (tanto interna como externa a la empresa) en datos estructurados. Estos datos se utilizan para análisis directos (reportes, análisis OLAP, minería de datos, etc.) o para su análisis y conversión en conocimiento que respalde la toma de decisiones empresariales (Dataprix, 2010).

Entre las principales razones para invertir en BI se encuentran:

- a) Mejor visibilidad de las operaciones del negocio
- b) Reportes en una sola fuente de información
- c) Evaluación de tendencias y predicción futura
- d) Toma de decisiones informadas sobre qué productos son efectivos y cuáles no
- e) Centralización de datos dispersos
- f) Validación de sistemas transaccionales

3.2.1.1. *Arquitectura de un Sistema de Inteligencia de Negocios*

Según Aguilar (2019), una arquitectura de Business Intelligence se entiende como “el conjunto de tipos de datos que necesitan ser recolectados, los métodos que se utilizan para analizar los datos y el modo en que se presenta la información necesaria” (p. 8).

La arquitectura tradicional de inteligencia de negocios, planteada por la ONG et al. (2011), considera como aspectos esenciales la calidad y el valor de los datos, abordados mediante procesos de aseguramiento de calidad, así como la gestión del flujo de información, tratado a través del gobierno de datos. Esta metodología se estructura en cinco capas: fuentes de datos, proceso ETL (Extract, Transform, Load), almacenes de datos (Data Warehouse y Data Mart), metadatos y, finalmente, la capa de usuario final, destinada al análisis y la visualización de resultados.

a. Fuentes de datos

Las fuentes de datos se podrían clasificar como internas y externas. Las internas son las que provienen de los sistemas operacionales de la organización, como CRM, ERP, SCM o GIS, que registran y actualizan en tiempo real las transacciones a realizar con los clientes, productos, ventas, compras, contabilidad o recursos humanos, con orientación a procesos diarios del negocio. Las fuentes externas, en tanto, se originan fuera de la organización y abarcan datos a los que se accede de socios estratégicos, proveedores, Internet, gobiernos, corporaciones u organismos de investigación. De manera que identificar apropiadamente estas fuentes es fundamental, con ello se permite garantizar que se encuentren datos de calidad, relevantes y confiables que más adelante se utilizarán en procesos de integración, limpieza y análisis para tomar decisiones (Aguilar, 2019).

b. Procesos ETL

La capa ETL (Extract, Transform, Load) se compone de tres principales procesos: extracción, transformación y carga de datos. La extracción consiste en detectar y recoger información relacionada a diversas fuentes internas y externas que a menudo son copiadas o parcialmente seleccionadas con el propósito de contribuir a las decisiones relevantes. Estos se almacenan temporalmente en el área de Staging, donde se lleva a cabo las transformaciones mediante reglas de negocios que nos ayudan a limpiar, integrar y transformar los datos a formatos comunes a efectos de análisis. Finalmente, a nivel de carga, se envía información limpia a partir del área de Staging a los repositorios receptores como Data Warehouse o Data Marts a través de almacén de datos operacionales como nivel intermedio (Aguilar, 2019).

Mas usos de los procesos ETL**I. Integración de datos:**

Los procesos ETL (Extract, Transform, Load) tienen la capacidad de leer y escribir datos en cualquier fuente o sistema, lo que los hace útiles para integrar datos provenientes de diversos sistemas o fuentes, incluidos aquellos que son muy antiguos e incompatibles entre sí. Sin el uso de procesos ETL para la integración de datos, la tarea tendría que hacerse manualmente, lo que resultaría en numerosos errores.

II. Migración de datos:

Este proceso se enfoca en trasladar información de una base de datos a una nueva, realizando las modificaciones necesarias en el proceso.

III. Procesos menos comunes, pero en aumento:

Aunque la aplicación más habitual de los procesos ETL es en la construcción y carga de un data Warehouse, estos procesos se están

utilizando cada vez más para tareas como la integración y migración de datos (PowerData, 2016).

c. Almacenes de datos (Data Warehouse y Data Marts)

“Un almacén de datos (Data Warehouse) es una base de datos que almacena datos históricos y actuales de interés potencial para tomar decisiones en la empresa” (Aguilar, 2019, p.14)

Un almacén de datos integra información interna actual o histórica de distintos sistemas operacionales con datos externos. Antes de su carga, los conjuntos de datos pasan por procesos ETL (extracción, transformación y carga), que incluyen limpieza y reestructuración para garantizar su calidad. El Data Warehouse facilita el acceso a la información para consultas y reportes, aunque los datos almacenados no pueden ser modificados.

Un Data Warehouse es un almacén central que combina datos de una completa organización. Su objetivo principal es que forme parte de un almacén corporativo que almacena los datos aportados a través de diferentes fuentes, de forma que se encuentren disponibles para análisis y toma de decisiones a escala global de la empresa (Aguilar, 2019).

Un Data mart es una unidad que se deriva a partir del Data Warehouse que cubre diversos requisitos específicos dentro de un área o departamento de los negocios. Es un subconjunto de datos, que se almacenan en bases de datos independientes y a un destinatario particular, y se le permite realizar análisis más focalizados y efectivos según los requisitos del área relacionada (Aguilar, 2019).

d. Capa de metadatos

Según Aguilar (2019), los metadatos son datos que describen a otros datos, cómo se utilizan y almacenan, de qué fuentes son, qué transformaciones experimentan y cómo se relacionan con otras informaciones.

e. Capa de usuario final

“La capa de usuario final se compone de una serie de herramientas que visualizan la información en diferentes formatos y para diferentes usuarios” (Aguilar, 2019, p. 18).

Las herramientas más populares del nivel del usuario son aplicaciones de análisis de datos, procesamiento analítico en línea (OLAP), generación de sistemas de reportes y consulta, herramientas de minería de datos y visualización de datos.

3.2.1.2. *Procesamiento Analítico en Línea (OLAP)*

La tecnología de Procesamiento Analítico en Línea (OLAP, por sus siglas en inglés: Online Analytical Processing) ofrece mayor aprovechamiento de los data warehouses en el procesamiento de datos en línea con rápido tiempo de respuesta a preguntas complejas de tipo analítico e iterativo, y se utiliza comúnmente en sistemas de soporte a decisiones. Antes, OLAP proporcionaba a los usuarios acceso a los datos con un modelo de datos espontáneo e intuitivo. Ofrece un estilo de navegación que a los usuarios les permite visualizar información contenida en las bases de datos, ayudando a las entidades a apreciar más los beneficios de sus datos.

Y, el tiempo de entrega de información a usuarios finales se reduce gracias a estructuras de datos especiales llamadas cubos multidimensionales, ya que la información se representa en varias dimensiones. Este proceso se optimiza al calcular ciertos valores de antemano, en lugar de realizar los cálculos en el momento de la solicitud. Una combinación de navegación rápida y ágil permite al usuario acceder y analizar la información de forma más rápida y eficiente que con las tecnologías de bases de datos relacionales estándar. El resultado final es una menor pérdida de tiempo en la gestión de las bases de datos y un mayor tiempo en el análisis de la información. Las herramientas OLAP deben ofrecer un análisis ágil

de información multidimensional compartida entre usuarios. Entre sus principales características:

- a) Rápido:** Proporciona información al usuario de manera eficiente, respondiendo la mayoría de consultas en un tiempo aproximado de cinco segundos o menos.
- b) Análisis:** Permite realizar análisis estadísticos y numéricos básicos sobre los datos, ya sea mediante configuraciones predefinidas por el desarrollador o a través de consultas personalizadas realizadas por el usuario.
- c) Compartida:** Incorpora mecanismos de seguridad que posibilitan el acceso y la distribución de información, incluso cuando esta es confidencial, entre diversos usuarios.
- d) Multidimensional:** Presenta una de las principales características del OLAP, al permitir el análisis de la información desde múltiples perspectivas o dimensiones.
- e) Información:** Facilita el acceso a datos relevantes sin restricciones relacionadas con el volumen o la ubicación de los mismos dentro del sistema.

En un modelo de datos OLAP, cada dimensión organiza la información mediante una estructura jerárquica que permite representar distintos niveles de detalle. Por ejemplo, en la dimensión temporal se pueden considerar niveles como año, mes, semana y día, mientras que en la dimensión geográfica es posible incluir país, región, provincia o ciudad. Cada registro dentro del modelo contiene valores asociados a estos niveles jerárquicos, lo que facilita que los usuarios puedan navegar entre ellos y obtener información con mayor o menor nivel de detalle, según sus necesidades (Kimball, 2013).

3.2.1.3. Arquitectura OLAP

La tecnología OLAP complementa a los almacenes de datos al facilitar la realización de consultas en línea, permitiendo obtener respuestas rápidas frente a análisis complejos y repetitivos. Asimismo, los modelos multidimensionales, junto con los procesos de agregación de datos, ayudan a organizar y resumir grandes volúmenes de información, lo que permite a los usuarios realizar evaluaciones de manera ágil mediante herramientas de consulta y visualización. Las soluciones a preguntas hipotéticas sobre datos históricos suelen generar consultas sucesivas, en las que se intenta mejorar el análisis o explorar variaciones. Los sistemas OLAP de los analistas les proporcionan la rapidez y flexibilidad necesarias para realizar sus análisis en tiempo real (Kimball, 2013).

La arquitectura de un Data Warehouse se compone de una estructura básica conformada por diversos elementos fundamentales:

- a)** Datos operacionales: Constituyen las fuentes de información utilizadas para alimentar el almacenamiento del Data Warehouse. Estos datos pueden provenir tanto de sistemas transaccionales internos como de fuentes externas a la organización.
- b)** Extracción de datos: Hace referencia al proceso mediante el cual se seleccionan de forma organizada los datos operacionales que serán utilizados en el almacenamiento del Data Warehouse.
- c)** Transformación de datos: Comprende las actividades orientadas a depurar, resumir y adaptar los datos, con el propósito de integrarlos adecuadamente y alinearlos a los objetivos del sistema.
- d)** Carga de datos: Corresponde al proceso de incorporación de los datos transformados dentro del almacenamiento del Data Warehouse.

- e) Data Warehouse: Representa el repositorio central donde se almacenan los datos dentro de la arquitectura del sistema (Kimball y Ross, 2013).

3.2.1.4. Modelo de datos OLAP

Frecuentemente, las soluciones OLAP (Procesamiento Analítico en Línea) operan con datos previamente estructurados y optimizados en un Data Warehouse. Esto implica que la información ha sido extraída de los sistemas transaccionales, y luego sometida a un proceso de limpieza, validación y consolidación antes de ser integrada en el entorno OLAP. Este tratamiento previo es esencial para garantizar que los usuarios tengan acceso a datos precisos, coherentes y estandarizados según las definiciones corporativas. Es una práctica creciente organizar los datos dentro del Data Warehouse utilizando esquemas de estrella o copo de nieve para mejorar el rendimiento del análisis.

a) Esquema estrella

Se organiza los datos en una tabla central de "hechos" (con métricas o medidas) unida directamente a tablas de "dimensiones" (que describen esas métricas).

b) Esquema copo de nieve

En una tabla de hechos principal se enlaza a varias tablas de dimensiones. Estas dimensiones pueden interconectarse con otras tablas dimensionales a través de relaciones de muchos a uno. Este diseño suele aplicar una normalización hasta el tercer nivel, donde cada tabla dimensional representa un estrato particular dentro de una jerarquía de datos (IBM, 2018). Los esquemas estrella y copo de nieve constituyen enfoques relacionales del modelo de datos OLAP, y sirven como una base adecuada para la construcción de cubos multidimensionales. En general, estas herramientas no han

proporcionado mecanismos sencillos para vincular un esquema estrella con el modelo OLAP, lo que ha generado mayores costos en su implementación y ha prolongado innecesariamente los tiempos de desarrollo.

3.2.1.5. Pentaho BI

Pentaho es una suite de Business Intelligence (BI) de código abierto que integra las principales herramientas del mercado Open Source. Actualmente, es la más completa y extendida en su categoría, y cuenta con una amplia comunidad de desarrolladores que realizan constantes mejoras y extensiones en la plataforma (Openred, 2017).

Pentaho ofrece un entorno accesible de forma segura a través de la web. Cada usuario puede visualizar los elementos habilitados para su perfil, que incluyen informes, análisis OLAP y cuadros de mando con indicadores y tablas. Los usuarios tienen la capacidad de crear nuevas vistas de análisis e informes, guardarlos en su perfil para futuras consultas, y exportarlos a formatos como Excel, PDF o imprimirlos en papel (Openred, 2017).

Características con las que cuenta Pentaho BI:

a) Cuadros de mando

Son paneles que ofrecen una vista rápida del estado de la organización, consolidando indicadores, gráficos, gráficos geoespaciales, tablas, informes y cubos en un único documento. Su diseño es completamente personalizable, ya que se trata de una página web, y permite realizar navegación interactiva (drill down) para acceder a los datos detallados (Openred, 2017).

b) Informes dinámicos

Permiten la creación de informes personalizados a partir de la información disponible de manera rápida e intuitiva en solo cuatro

pasos. No es necesario tener conocimientos técnicos, ya que la información ha sido modelada previamente como objetos de negocio comprensibles para usuarios no técnicos (Openred, 2017).

c) Análisis OLAP

Según Hernández, Ramírez y Ferri (2004) “OLAP es una tecnología que permite a los usuarios analizar información desde múltiples perspectivas y realizar consultas complejas de manera sencilla, rápida y flexible” (p. 47).

d) Minería de datos

“Es el proceso de descubrir patrones interesantes y conocimiento a partir de grandes cantidades de datos; los datos pueden almacenarse en bases de datos, almacenes de datos u otros repositorios de información” (Han, Kamber y Pei, 20212, p. 8).

3.2.1.6. Power BI

Es una herramienta de visualización de datos que permite a las organizaciones integrar información proveniente de diversas fuentes y gestionarla de manera autónoma. Facilita la conexión, el procesamiento y la visualización de datos, permitiendo generar representaciones gráficas que ayudan a identificar indicadores y algoritmos eficaces para la toma de decisiones. Esta plataforma, desarrollada por Microsoft, transforma grandes volúmenes de datos en información clara y comprensible para los usuarios (Databits, 2023).

En los últimos años, Gartner, reconocido por sus estudios en tecnología, ha posicionado a Power BI como una de las principales plataformas dentro del Cuadrante Mágico de herramientas analíticas y de inteligencia de negocios, destacando su contribución en la gestión eficiente de la información (Databits, 2023).

Entre sus principales características se encuentran:

- a) Visualización en tiempo real: permite acceder y analizar datos actualizados de forma inmediata, al integrarse con múltiples fuentes de información.
- b) Análisis avanzado: ofrece herramientas que facilitan la exploración detallada de los datos mediante filtros, segmentaciones y métricas personalizadas.
- c) Automatización de reportes: posibilita la generación y distribución automática de informes, optimizando tiempo en tareas repetitivas.
- d) Seguridad y control: incorpora mecanismos de acceso y permisos que garantizan la protección y confidencialidad de la información.

3.2.1.7. Metodología para el desarrollo del trabajo de investigación

Metodología de Ralph Kimball

Su objetivo es el diseño de base de datos que se va a utilizar para almacenar datos con el propósito de apoyar decisiones. Esta se da a partir del diseño de tablas de hechos, que son tablas que se almacenan para datos que son numéricos relacionados con los indicadores que se serán objeto de análisis; a saber, el lado cuantitativo eficaz a fin de adoptar decisiones. Estas tablas de hechos se conectan con tablas de dimensiones, que almacenan información de tipo cualitativo sobre los indicadores. Las tablas de dimensiones suministran los detalles y clasificaciones eficaces a fin de conocer y analizar información que se encuentra contenida en tablas de hechos (Kimball & Ross, 2013).

Fases de la metodología Ralph Kimball

a. Planificación de proyecto

Tiene como objetivo definir y delimitar el alcance del proyecto de data Warehouse, incluyendo las justificaciones empresariales y las evaluaciones de viabilidad. Se centra en los recursos necesarios, los perfiles requeridos, las tareas a realizar, las duraciones de cada actividad y la secuencialidad de las mismas. El plan de proyecto resultante detalla todas las tareas relacionadas con el ciclo de vida del Data Warehouse y señala a las partes implicadas en el proyecto.

b. Definición de requerimientos del negocio

Un factor clave para el éxito en un proceso de Data Warehouse es interpretar correctamente los diversos niveles de requerimientos planteados por los usuarios. Se identificará por cada usuario la información necesaria para que pueda llevar a cabo sus tareas.

c. Diseño de arquitectura técnica

Se llevará a cabo la selección y evaluación de los elementos específicos de la arquitectura, tales como la plataforma de hardware, motores de base de datos, herramientas de ETL y demás herramientas de desarrollo. Con la evaluación y selección de los elementos, se lleva a cabo su instalación y prueba en un entorno integrado de data Warehouse.

d. Modelo dimensional

La identificación de requerimientos de negocio es necesaria para identificar los datos esenciales que satisfarán las necesidades analíticas de los usuarios. Para construir modelos de datos robustos que soporten estos análisis, se requiere un enfoque distinto al de los sistemas operacionales. Este proceso suele iniciarse con la creación

de una matriz que determina la dimensionalidad de cada indicador clave.

Para este propósito, se utilizan modelos dimensionales, como los esquemas de estrella o copo de nieve (Kimball & Ross, 2013). Estos esquemas se estructuran alrededor de:

- a) Tablas de hechos: Una tabla central que almacena las métricas o medidas numéricas de un proceso de negocio (por ejemplo, ventas, cantidad, importe). Estas medidas pueden ser de naturaleza transaccional, periódica o acumulada.
- b) Tablas de dimensiones: Múltiples tablas que proveen el contexto descriptivo a los hechos. Responden a las preguntas "quién, qué, dónde, cuándo, por qué y cómo" (como tiempo, producto, cliente, ubicación). Las dimensiones son cruciales para el análisis, la filtración y la navegación de los datos, ya que permiten a los usuarios segmentar y comprender las medidas desde diversas perspectivas.

e. Diseño físico

Esta etapa consiste en elegir las estructuras adecuadas para respaldar el diseño lógico. Uno de los aspectos importantes que incluye este proceso es la definición de convenciones estándar para nombres y configuraciones concretos del entorno de la base de datos. Además, en esta etapa se determinan las estrategias de indexación y particionamiento.

f. Diseño e implementación de subsistemas de ETL

Las principales subetapas en esta fase del ciclo de vida de la data Warehouse son: extracción, transformación y carga (proceso ETL). La extracción se refiere a los procedimientos necesarios para obtener los datos que se utilizarán para llenar el modelo físico acordado. La

transformación abarca los procesos destinados a convertir o recodificar los datos fuente para su adecuada integración en el Modelo Físico. Por último, la carga de datos involucra los procedimientos necesarios para llenar el Data Warehouse con la información procesada.

g. Desarrollo de aplicaciones BI

Implica la implementación de aplicaciones y herramientas analíticas, de reporte y de consulta interactiva, destinadas a empoderar a los usuarios finales en la explotación de la inteligencia de negocio que reside en el almacén de datos.

h. Implementación, crecimiento y mantenimiento

La implementación de la solución completa marca el inicio de un ciclo de soporte continuo, que comprende la administración del crecimiento del sistema, la integración de nuevos conjuntos de datos y funcionalidades, y un mantenimiento proactivo para preservar su disponibilidad y la integridad de la información.

i. Administración del proyecto DW/BI

Implica la gestión integral del proyecto y un monitoreo continuo para asegurar la alineación con los objetivos y resultados esperados.

3.2.2. Gestión académica

Según Cortez (2025) “La gestión académica implica la administración eficiente de los recursos, procesos y funcionamiento de las instituciones, que van desde escuelas primarias hasta la educación superior, quienes deben dar cuenta por medio de esta, los logros y avances de los propósitos a cumplir”.

De acuerdo con la *Guía para la Gestión Escolar en instituciones y programas de educación básica* del Ministerio de Educación del Perú (2023), “la gestión escolar implica planificar, organizar, dirigir, supervisar y evaluar los procesos de enseñanza-

aprendizaje, articulando recursos y estrategias orientadas al mejoramiento educativo” (p. 25). De otra parte, Tipula (2023) “La gestión educativa desde la percepción de exdirectores de la educación básica regular integra funciones directivas, pedagógicas y administrativas que buscan articular y potenciar los procesos institucionales” (p. 14). Ambas definiciones coinciden en señalar que la gestión académica integra la dimensión administrativa, ya que tiende a un enfoque integral para el logro de la calidad educativa y la eficiencia a los procedimientos en los niveles de la educación básica regular.

3.2.2.1. Importancia de la gestión académica

La Gestión Académica (GA), según Zanabria (2012), es un enfoque integral que combina el conocimiento con la acción, la ética con la eficacia, y la política con la administración de procesos, con el propósito de mejorar continuamente las prácticas educativas. Este enfoque busca maximizar las oportunidades y fomentar la innovación de manera sistemática. Además, la GA impulsa el liderazgo, la dirección, el desarrollo de procesos académicos, y mejora el rendimiento de los equipos de trabajo y el comportamiento de los individuos involucrados.

En otro aspecto, la GA se entiende como “el proceso dirigido a optimizar los proyectos educativos institucionales y los procesos pedagógicos, con el objetivo de satisfacer las necesidades educativas locales y regionales” (Universidad para la Educación a Distancia [UNED], 2016).

3.2.2.2. Objetivos de la gestión académica

La gestión académica tiene diversos objetivos, según la Universidad en Internet (UNIR, 2021):

- a) Promover una educación de calidad y aprendizajes significativos: Garantizar que todos los estudiantes accedan a una formación de calidad que favorezca aprendizajes relevantes y los prepare para los desafíos actuales.

- b) Incrementar la inversión en el sector educativo: Destinar mayores recursos para fortalecer la infraestructura, incorporar tecnología en las aulas, mejorar los materiales educativos y asegurar una remuneración adecuada para los docentes.
- c) Asegurar condiciones adecuadas en las instituciones educativas: Brindar a los centros educativos los recursos necesarios, incluyendo instalaciones apropiadas, acceso a tecnología y entornos seguros para estudiantes y docentes.
- d) Optimizar los procesos de enseñanza y aprendizaje: Fortalecer y actualizar las metodologías pedagógicas para responder a las necesidades actuales, promoviendo un aprendizaje más dinámico y efectivo.
- e) Fomentar una educación inclusiva: Reducir las barreras que dificultan el acceso y la participación, garantizando igualdad de oportunidades para todos los estudiantes sin distinción.
- f) Impulsar la participación activa y responsable: Promover el compromiso de todos los actores educativos, como docentes, estudiantes, familias y comunidad, en el proceso formativo.
- g) Supervisar el cumplimiento de acuerdos institucionales: Implementar mecanismos de seguimiento que aseguren el respeto y la ejecución de las decisiones adoptadas dentro de la comunidad educativa.
- h) Evaluar los procesos y resultados educativos: Realizar evaluaciones periódicas que permitan medir el impacto de las acciones y realizar mejoras continuas en la calidad educativa.

3.2.2.3. Características de la gestión académica

La gestión académica puede entenderse como un sistema abierto, flexible y dinámico que integra diversos procesos orientados a facilitar el desarrollo de las actividades dentro de una institución educativa. Este proceso implica planificar,

organizar, coordinar y supervisar acciones y proyectos, haciendo uso adecuado de los recursos humanos y materiales disponibles (Educaweb, 2016).

- a) **Planificación:** Constituye una etapa clave dentro de la gestión académica, ya que permite anticipar acciones y establecer objetivos claros en función de los recursos disponibles.
- b) **Organización:** Este proceso, estrechamente relacionado con la planificación, busca estructurar de manera ordenada las actividades mediante procedimientos definidos, reduciendo la improvisación y favoreciendo el trabajo coordinado para el logro de metas.
- c) **Dirección:** Cumple un rol integrador, facilitando la ejecución de la planificación y la organización. Se encarga de coordinar, ejecutar y supervisar las actividades, además de gestionar adecuadamente el talento humano para mejorar el desempeño y la calidad educativa (Educaweb, 2016).

3.2.2.4. *De las dimensiones e indicadores de la gestión académica*

a. Gestión de la información en la gestión académica

La Gestión Académica comprende que la información es el recurso más importante para tomar mejores decisiones. Marchiori y Mendes (2020) señalan que “la información es un insumo esencial para la planificación, la gestión institucional y la mejora continua de los procesos educativos” (p. 214).

En Perú, la gestión de la educación va a depender de lo que realicen los directores en cada institución y, por ende, su esfuerzo determina la calidad de la educación (Dávalos, 2023). Es por ello importante gestionar la información consistente en el proceso de organizar, analizar y utilizar los datos generados para apoyar la toma de decisiones académicas y administrativas.

Su propósito es transformar los datos en información útil y oportuna que permita optimizar la planificación, el control y la evaluación de los procesos educativos. En este contexto, los indicadores clave se centran en el tiempo de

generación de reportes económicos y en el tiempo de presentación y visualización de reportes e indicadores académicos, los cuales reflejan la eficiencia y eficacia con la que la información es procesada y puesta a disposición de los responsables de la gestión institucional.

La eficiencia en esta gestión se mide, precisamente, por la rapidez con la que se transforman los datos brutos en reportes económicos y académicos inteligibles y accesibles.

b. Tiempo de generación de reportes económicos

Es la capacidad de la solución para procesar rápidamente los datos económicos (como ingresos por pensiones mensuales) y transformarlos en reportes dinámicos que muestren la situación económica real. Dichos reportes permiten dar soporte y control, cuya relevancia radica en garantizar: gestión económica transparente, toma de decisiones ágiles, respalda las decisiones de directivos y coordinadores académicos, optimiza el uso de recursos.

c. Tiempo de presentación y visualización de reportes e indicadores académicos

“La visualización de indicadores académicos permite presentar datos educativos de forma comprensible y significativa para los usuarios, promoviendo una interpretación rápida y efectiva de la información” (Miranda & Delgado, 2018, p. 78).

Facilita el acceso rápido y claro a indicadores académicos que reflejen la evolución estudiantil en los diferentes niveles académicos de la institución educativa. La presentación y visualización de reportes e indicadores académicos se refiere al proceso de transformar los datos educativos en información comprensible y accesible mediante reportes estructurados y representaciones gráficas interactivas. Este concepto integra tanto la organización y disposición de la información (presentación) como su interpretación mediante herramientas de visualización (gráficas, tableros de

control o dashboards), con el fin de facilitar el análisis y la toma de decisiones en el aspecto académico (Valencia, 2022).

Asimismo, este proceso mide el tiempo que tarda en mostrarse o estar disponible el reporte para consulta desde el dashboard.

3.2.3. Definición de términos

a. Inteligencia de Negocios (BI)

Uso de herramientas tecnológicas que transforman los datos en información y la información en conocimiento para el apoyo de la toma de decisiones. Incluye procesos que van desde la recopilación y almacenamiento de datos hasta su análisis y presentación para generar conocimiento estratégico (Kimball & Ross, 2013).

b. Data Warehouse

Sistema diseñado para almacenar e integrar datos provenientes de múltiples fuentes. Está orientado al análisis y consulta, funcionando como un repositorio central que reúne información histórica y actual para facilitar la toma de decisiones (Inmon, 2005).

c. Pentaho

Aplicativo de inteligencia de negocios de código abierto que brinda soluciones para la integración, análisis y visualización de datos. Permite la generación de reportes, dashboards y análisis personalizados, así como la conexión con diversas fuentes de información (Pentaho Corporation, 2017).

d. Power BI

Herramienta desarrollada por Microsoft que permite visualizar reportes e indicadores interactivos de diferentes fuentes de datos. Facilita la visualización en tiempo real y cuenta con una interfaz accesible para el análisis y la elaboración de reportes personalizados (Microsoft Corporation, 2021).

e. Cuadros de mando (dashboards)

Instrumentos visuales que integran indicadores clave en una sola interfaz. Permiten visualizar información de manera rápida mediante gráficos y tablas, facilitando el seguimiento y la toma de decisiones (Few, 2006).

f. Reportes Dinámicos

Informes que se actualizan automáticamente y pueden adaptarse a diferentes necesidades de análisis. A diferencia de los reportes estáticos, permiten interactuar con los datos y ajustarse a distintos contextos (Wixom & Watson, 2010).

g. ETL (Extract, Transform, Load)

Proceso esencial en la gestión de datos que comprende la extracción de información desde diversas fuentes, su transformación según los requerimientos del sistema y su posterior carga en un Data Warehouse para su análisis (Kimball & Caserta, 2004).

h. Modelado dimensional

Enfoque de diseño de bases de datos que ordena la información en tabla de hechos y dimensiones. Este modelo mejora el rendimiento de las consultas y hace más comprensible la estructura de los datos (Kimball & Ross, 2016).

i. Gestión académica

Proceso integral orientado a planificar, organizar y administrar los procesos educativos para un buen servicio educativo. Involucra la implementación de estrategias y la gestión eficiente de los procesos formativos (Zanabria, 2012).

j. Planificación en gestión académica

Proceso que consiste en definir objetivos y estrategias para el desarrollo de proyectos educativos. Incluye la asignación de recursos y la evaluación

continua para garantizar el cumplimiento de las metas propuestas (UNED, 2016).

k. Visualización de datos

Representación gráfica de información compleja mediante el uso de gráficos, diagramas y tablas, con el objetivo de facilitar su comprensión e interpretación (Tufte, 2001).

l. Automatización de informes

Proceso que permite generar y distribuir reportes de forma automática y periódica. Contribuye a mejorar la eficiencia, reducir tiempos y asegurar la consistencia en la entrega de la información (Gartner, 2020).

m. Integración de Datos

"Proceso de combinar datos provenientes de múltiples fuentes para crear una vista unificada. Permite la consolidación de información diversa y facilita el análisis integral y la toma de decisiones basadas en datos consolidados." (Kimball & Caserta, 2004).

3.2.4. Comparación y justificación de la herramienta Pentaho

Actualmente existen diversas suites de inteligencia de negocios utilizadas para el procesamiento, análisis y visualización de datos, entre ellas Pentaho, Tableau y AWS QuickSight, Qlik Sense y Power BI. Cada una cuenta con características y funcionalidades orientadas a distintos entornos y necesidades.

En ese contexto, resulta importante realizar una comparación entre las principales herramientas de inteligencia de negocios, con la finalidad de justificar la selección de Pentaho y Power BI en el desarrollo de la presente investigación.

Tabla 2*Comparación de suites*

Herramienta	Ventajas	Desventajas	Funcionalidad
Pentaho	Permite procesos ETL, integración de datos y construcción de Data Warehouse.	Requiere mayor configuración técnica en algunos procesos.	Integración, transformación y procesamiento de datos.
Power BI	Dashboards interactivos, visualización dinámica y facilidad de uso. Integración con Excel y herramientas Microsoft.	Algunas funciones avanzadas dependen de servicios Microsoft.	Visualización de datos e indicadores.
Tableau	Alto nivel de visualización gráfica e interacción de datos.	Licenciamiento comercial elevado para funciones empresariales	Análisis visual y dashboards.
AWS QuickSight	Escalabilidad y trabajo en la nube mediante servicios AWS.	Depende de infraestructura AWS y conocimientos cloud.	Soluciones BI en entornos cloud.
Qlik Sense	Análisis interactivo y exploración flexible de información.	Requiere de capacitación especializada.	Exploración y análisis asociativo.

Nota. Herramientas de inteligencia de negocios, elaboración propia

Según con la comparación realizada, en la presente investigación se optó por utilizar Pentaho y Power BI debido a que ambas herramientas permitieron cubrir los requerimientos identificados de la institución relacionadas con el procesamiento, análisis y visualización de la información académica y económica. Pentaho facilitó los procesos de extracción, transformación e integración de datos, mientras que Power BI permitió desarrollar dashboards e indicadores interactivos para un mejor análisis de la información y apoyo en la toma de decisiones. Asimismo, ambas herramientas presentaron mayor adaptabilidad y facilidad de implementación de acuerdo a los requerimientos de la I.E.P. Sedes Sapientiae.

IV. Metodología

4.1. Tipo y nivel de investigación

Dado el enfoque en los fenómenos del área de estudio, esta investigación es de tipo aplicada, porque busca una solución práctica que consiste en la implementación de una aplicación de inteligencia de negocios utilizando herramientas de Pentaho y Power BI, para mejorar la visualización de la información a través de reportes interactivos de una institución educativa.

Según Vargas (2009), “La investigación aplicada se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. El uso del conocimiento y los resultados de investigación que da como resultado una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realidad” (p.159).

El estudio será de nivel explicativo, ya que se enfocará en aclarar el comportamiento de las variables analizadas para detallar cómo la variable independiente incide en la gestión documental. Al explicar las causas de esta interacción, se busca optimizar la generación de reportes económicos y académicos que maneja la I.E.P. Sedes Sapientiae, facilitando así una mejor toma de decisiones. Los estudios con un alcance explicativo tienen como objetivo "identificar las relaciones de causa y efecto entre las variables analizadas, para posteriormente cuantificarlas y someterlas a un tratamiento estadístico" (Pedersen, 2021).

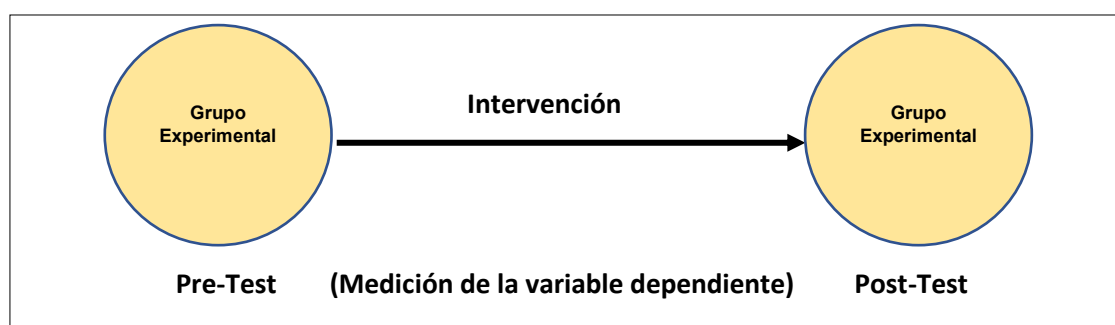
El estudio se basa en un diseño pre-experimental, ya que la solución de inteligencia de negocio, como variable independiente, se analizará con un grupo único. La variable dependiente, que es la gestión académica, será evaluada mediante instrumentos que se diseñarán para dos fases: pre-test y pos-test. Esto permitió determinar cómo la solución de inteligencia de negocios mejoró la gestión académica de la entidad en cuestión.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), el diseño de una investigación pre-experimental “implica el análisis de un solo grupo con un control mínimo”. Este diseño

de un solo grupo con pre-test y pos-test consta de tres etapas: primero, se administra una prueba preliminar (O1) al grupo (G1) para medir la variable dependiente; segundo, se aplica el estímulo o tratamiento experimental (X) al mismo grupo; y tercero, se realiza una posprueba (O2) para medir nuevamente la variable dependiente. Esto permite evaluar el impacto del estímulo y determinar la relación causa-efecto en un momento específico (Campbell y Stanley, 1966).

Figura 1

Tipología del diseño pre-experimental



Nota. Esquema gráfico de la estructura del estudio con diseño pre-experimental, elaboración propia.

4.2. Ámbito temporal y espacial

4.2.1. Ámbito temporal

La investigación se realizó desde octubre del año 2024 hasta octubre del 2025

4.2.2. Ámbito espacial

La investigación se realizó en la I.E.P. Sedes Sapientiae, Abancay - Apurímac

4.3. Población y muestra

4.3.1. Población

Según López (2004), la población en una investigación se entiende como el conjunto de personas, animales, objetos, eventos u otros elementos sobre los cuales se desea obtener información o realizar inferencias dentro de un estudio.

La población estuvo conformada por la información académica y económica generada en la institución durante el periodo de estudio, la cual fue analizada mediante

30 reportes utilizados para evaluar la mejora de la gestión académica a través de la solución de inteligencia de negocios.

Tabla 3

Total de reportes

I.E.P. Sedes Sapientiae	
Reportes	Total
Reportes económicos (proceso de ingresos)	15
Reportes académicos (proceso de matrícula)	15
Total	30

Nota. Dirección I.E.P Sedes Sapientae, elaboración propia.

4.3.2. La muestra

Se define como un subconjunto de la población elegido para la realización de la investigación. Su determinación puede efectuarse mediante fórmulas estadísticas o, en ciertos casos, sin necesidad de ellas (López, 2004). En el presente estudio, dado que la población es reducida, la muestra incluirá la totalidad de la población, compuesta por 30 unidades de análisis. En este enfoque, el método no probabilístico se utiliza para "elegir un subgrupo del universo sin basarse en probabilidades, sino en las características del estudio" (Hernández et al., 2014, p. 176).

La unidad de análisis está constituida por reportes económicos y académicos, con el fin de obtener información clara para realizar el análisis de la información obtenida.

4.3.3. Muestreo

La selección de las unidades de análisis para la muestra se llevará a cabo utilizando el muestreo por conveniencia, dado que los elementos presentan características similares y específicas en el desempeño de sus funciones en la institución. Además, se tendrá acceso directo a ellos para aplicar los instrumentos de

recolección de datos. El muestreo por conveniencia se emplea para "formar muestras basadas en la facilidad de acceso, la disponibilidad de las personas para participar en la muestra en un momento determinado, o cualquier otra consideración práctica relacionada con un elemento específico" (Ortega, 2024, p. 1).

4.4. Técnica e instrumentos

4.4.1. Técnicas:

Las técnicas son un conjunto de directrices y modelos que guían al investigador a lo largo del desarrollo de la investigación, y pueden variar en cada etapa del proyecto (Imbernón y Turull, 2020). En esta investigación se utilizó las técnicas de observación y entrevistas estructuradas.

- a) **Entrevista estructurada:** consiste en una conversación directa entre el investigador y el entrevistado, llevada a cabo cara a cara (Meneses, 2016).
- b) **Observación:** "Denominada también como observación sistemática. Aquí el investigador complementa el proceso de observación con elementos técnicos que guíen y ayuden a sistematizar los datos obtenidos" (Alan y Cortez, 2018, p.26).

4.4.2. Instrumentos

Según De la Lama et al, (2022), los instrumentos de una investigación científica son "recursos que el investigador emplea para abordar problemas y fenómenos y extraer información de ellos." En este contexto, la investigación utilizará una ficha de registro de datos y un cuestionario como instrumentos para obtener la información necesaria:

- a) **Cuestionario:** Un cuestionario es un conjunto de preguntas organizadas en función de los objetivos de la investigación, diseñado para ser de fácil uso y proporcionar resultados directos (Meneses, 2016). En esta investigación, se aplicó un cuestionario para obtener los requerimientos de información e

identificar las perspectivas de análisis y las medidas e indicadores académicos.

- b) Ficha de registro:** Según Tello (2022) “este instrumento posibilita la recolección de datos, centrándose en un objetivo particular, para que se determinen valores específicos” (p.46). Se utilizó este instrumento para registrar y medir el tiempo de generación de reportes económicos en la Institución Educativa.

4.4.3. Validación y confiabilidad de los instrumentos

Se utilizó una ficha de observación anteriormente validada en Farias (2024) que tiene apropiadas evidencias de validez de constructo y contenido para aplicar sobre la dimensión “Gestión de la Información”, en la que se mide el tiempo de generar los reportes y visualización de indicadores. Dado que en este estudio se utilizó el mismo diseño de ítems y procedimientos de registro, se consideró pertinente aplicar dicho instrumento sin necesidad de un nuevo proceso de validación de contenido.

La ficha de observación fue aplicada con apoyo de un cronómetro digital, lo cual asegura la objetividad de la medición de los tiempos de generación, presentación y visualización de reportes. En este caso no fue necesario calcular la confiabilidad por ser objetivo el instrumento de medición. No obstante, se mantuvo la confiabilidad del instrumento garantizando condiciones homogéneas de observación y registro.

4.5. Procedimientos

Los datos obtenidos serán procesados y organizados para formar las bases de datos de los fenómenos investigados, tanto del pre-test como del pos-test. Se desarrollarán tablas con las frecuencias y porcentajes correspondientes, y se generarán las figuras necesarias para el análisis. Posteriormente, se llevará a cabo el análisis, la interpretación y la discusión de los resultados, utilizando la estadística descriptiva para el procesamiento de los datos.

La validación de las hipótesis del estudio se realizará mediante estadística inferencial, comenzando con la prueba de normalidad de los datos para seleccionar el estadístico paramétrico o no paramétrico apropiado para contrastar las hipótesis. Para el tratamiento de la información, se utilizarán los programas de software estadístico SPSS V.29.0, Microsoft Excel y Word 2022.

V. Resultados y discusiones

5.1. Resultados descriptivos

5.1.1. Resultados de la solución de inteligencia de negocios

La solución de inteligencia de negocios para la Institución Educativa Particular Sedes Sapientiae, fue desarrollada en base a la metodología R. Kimball. Conformado de dos dimensiones, integración de datos y visualización de dashboard.

5.1.1.1. Definición de requerimientos del negocio

Para los requerimientos de negocio se realizó entrevistas con el director y asistente administrativo de la institución educativa, los cuales se muestra en la tabla 4.

Tabla 4

Listado de requerimientos funcionales

Código	Requerimiento	Proceso de negocio	Métrica/indicador
REQ01	Presentar la evolución de los ingresos económicos por año y mes	Monitoreo y control de ingresos económicos	Total de Ingresos por mensualidades
REQ02	Mostrar la evolución de los ingresos económicos de mensualidades por año y nivel académico.	Monitoreo y control de ingresos económicos	Total de Ingresos por mensualidades
REQ03	Comparar los ingresos económicos entre diferentes períodos.	Monitoreo y control de ingresos económicos	Total de Ingresos por mensualidades
REQ04	Mostrar los ingresos económicos por concepto de admisión y alumno nuevo al año.	Monitoreo y control de ingresos económicos	Total de Ingresos por concepto
REQ05	Mostrar los ingresos económicos por concepto de matrícula, por niveles al año y mes.	Monitoreo y control de ingresos económicos	Total de Ingresos por concepto
REQ06	Mostrar los ingresos mensuales por año académico, nivel grado y sección.	Monitoreo y control de ingresos económicos	Total de Ingresos por mensualidades
REQ07	Mostrar la cantidad de alumnos matriculados por año y nivel académico	Monitoreo del proceso de matrícula	Total de matrículas
REQ08	Mostrar la cantidad de alumnos matriculados por nivel académico y grado	Monitoreo del proceso de matrícula	Total de matrículas
REQ09	Mostrar la cantidad de alumnos matriculados por grado y sección	Monitoreo del proceso de matrícula	Total de matrículas
REQ10	Comparar la evolución de matriculados por año en cada nivel académico.	Monitoreo del proceso de matrícula	Total de matrículas
REQ11	Mostrar la cantidad de alumnos matriculados por género	Monitoreo del proceso de matrícula	Total de matrículas

Nota. Elaboración propia de análisis de requerimientos

En la Tabla 5 se muestran las dimensiones con su respectiva granularidad asociadas a cada proceso y la métrica correspondiente, la que permitirá establecer el nivel de detalle de cada visualización y reporte dinámico con precisión de la realidad académica y económica de la Institución.

Tabla 5

Matriz de correspondencia procesos - dimensiones

Proceso de negocio	Métricas	Dimensiones			
		Nivel	Concepto	Genero	Tiempo
Monitoreo y control de ingresos económicos	Total de ingresos por mensualidades	x	-	-	x
	Total de ingresos por conceptos	x	x	-	x
Monitoreo del proceso de matrícula	Total de matriculas	x	-	x	x

Nota. Elaboración propia de dimensiones

5.1.1.2. **Modelo dimensional**

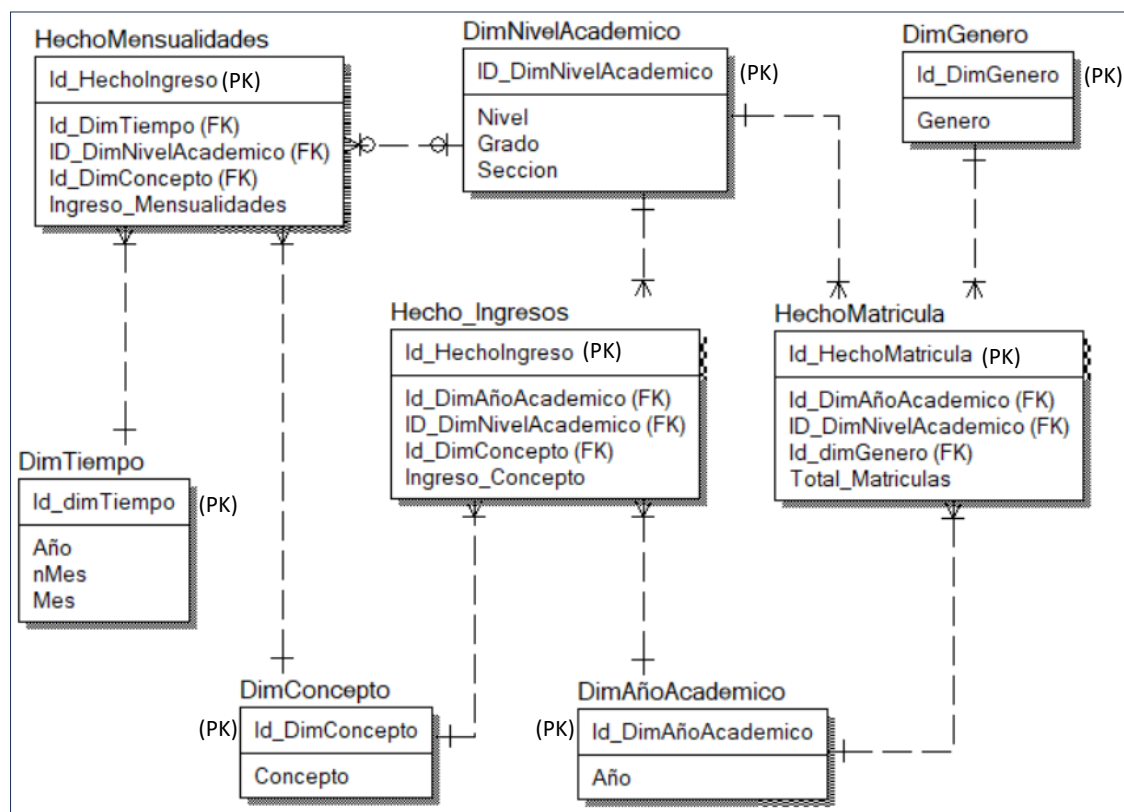
Una vez identificadas las dimensiones y métricas, se procede a crear el modelo dimensional, donde se definen las tablas de hechos y la granularidad de cada dimensión, el cual se muestra en la Tabla 6 y representado en la Figura 2.

Tabla 6

Tabla de hecho y nivel de detalle

Tablas de Hechos	Métricas	Granularidad
Hecho de ingresos por mensualidades	Total de ingresos por mensualidades	Ingresos de mensualidades por año, mes, nivel, grado y sección
Hecho de ingresos por conceptos	Total de ingresos por conceptos	Ingresos por concepto por año, mes, nivel, grado y sección
Hecho matrículas	Total de matriculas	Matriculas por año, nivel académico, grado, sección y género del alumno.

Nota. Elaboración propia de tablas de hechos

Figura 2*Modelo dimensional*

Nota. elaboración propia en Erwin Data Modeler

5.1.1.3. **Diseño físico**

El diseño físico de la base de datos dimensional se implementó en el sistema gestor de base de datos MySQL y se detalla en el Anexo 4.

5.1.1.4. **Diseño e implementación del Subsistema ETL**

Se integraron diferentes fuentes proporcionadas por la Institución en archivos Excel de los años 2022 y 2023. Para este proceso se utilizó la herramienta de Data Integration de Pentaho.

Figura 3

Archivos fuentes en Excel

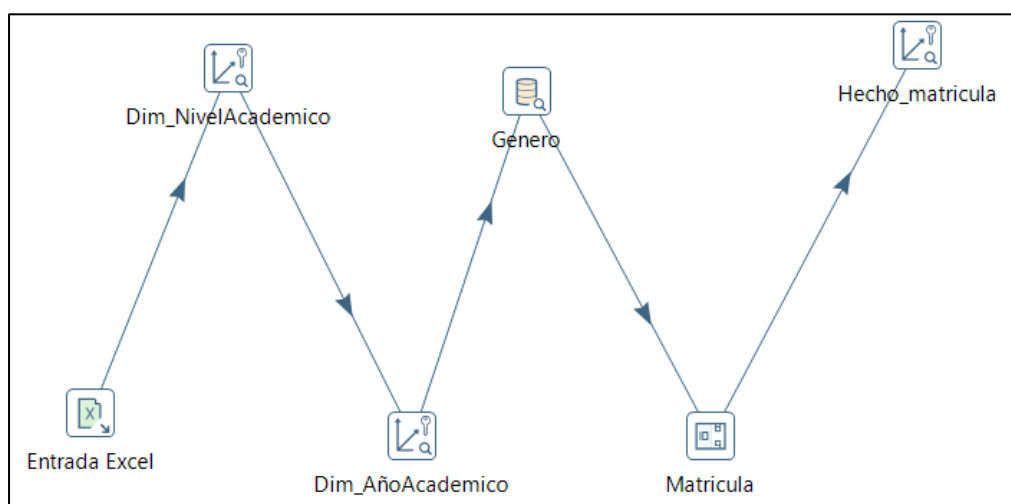
	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
1																	
2																	
3		NOMBRES	APELLIDOS	CORREO ELECTRÓNICO	Admisión	Número NI	Matrícula	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
4				7870249@redessapienlaabancay.edu.pe			300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00
5				7880396@redessapienlaabancay.edu.pe			300.00	320.00	2.816.00								
6								320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00		
7						500.00	300.00	3072.00									
8				7901645@redessapienlaabancay.edu.pe			300.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00
9				7893089@redessapienlaabancay.edu.pe			300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00
10				7895707@redessapienlaabancay.edu.pe			300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00
11						300.00	300.00	320.00	2.880.00								
12				7895676@redessapienlaabancay.edu.pe			300.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00
13				7875336@redessapienlaabancay.edu.pe			300.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00
14				7874765@redessapienlaabancay.edu.pe			300.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00
15				7879702@redessapienlaabancay.edu.pe			300.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00
16				7883498@redessapienlaabancay.edu.pe			300.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00
17				7883688@redessapienlaabancay.edu.pe			300.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00
18				7876754@redessapienlaabancay.edu.pe			300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00
19				7887558@redessapienlaabancay.edu.pe			300.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00
20				7888064@redessapienlaabancay.edu.pe			300.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00
21				7853000@redessapienlaabancay.edu.pe			300.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00
22				7830067@redessapienlaabancay.edu.pe			300.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00	320.00
23																	
24													280.00	280.00	280.00	280.00	280.00
25																	6,300.00
26																	
27																	
28																	
29																	
30																	
31																	
32																	
33																	
34																	
35																	
36																	
37																	
38																	
39																	
40																	
41																	
42																	
43																	
44																	
45																	
46																	
47																	
48																	
49																	
50																	
51																	
52																	
53																	
54																	
55																	
56																	
57																	
58																	
59																	
60																	

Nota. Elaboración propia a partir de los registros proporcionados

En los siguientes gráficos se presenta la forma en que se llevó a cabo la ejecución del proceso ETL, mediante el cual se efectuó la carga de datos al modelo dimensional implementado en MySQL versión 8.0.

Figura 4

Proceso ETL en carga de datos a las dimensiones y tabla de Hecho Matricula

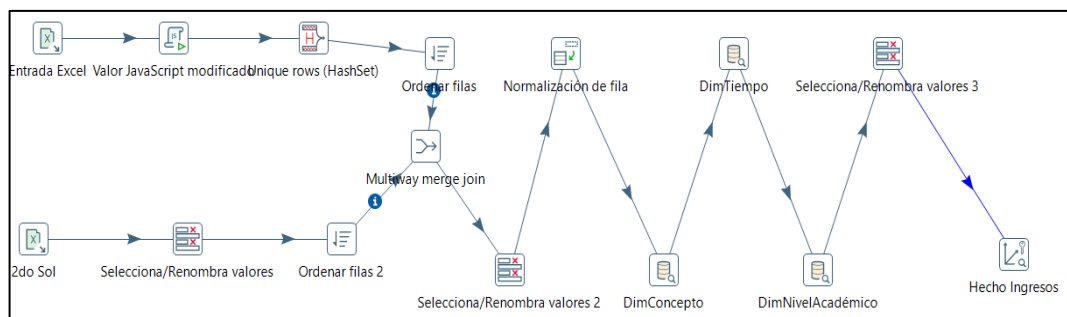


Nota. Elaboración propia

Figura 5

Proceso ETL en carga de datos a la tabla de Hecho Ingresos

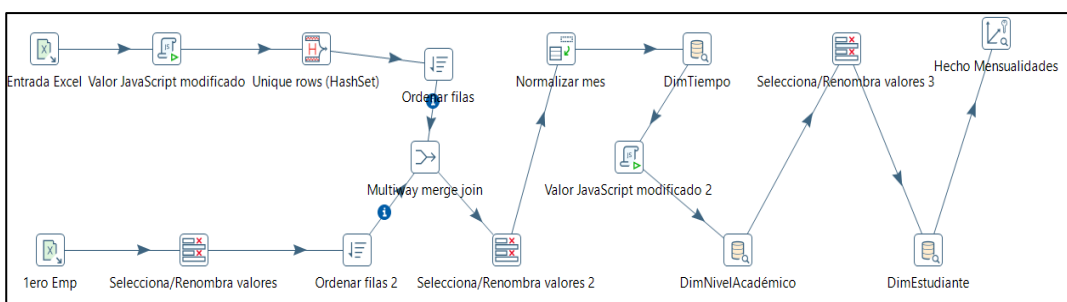
por concepto



Nota. Elaboración propia

Figura 6

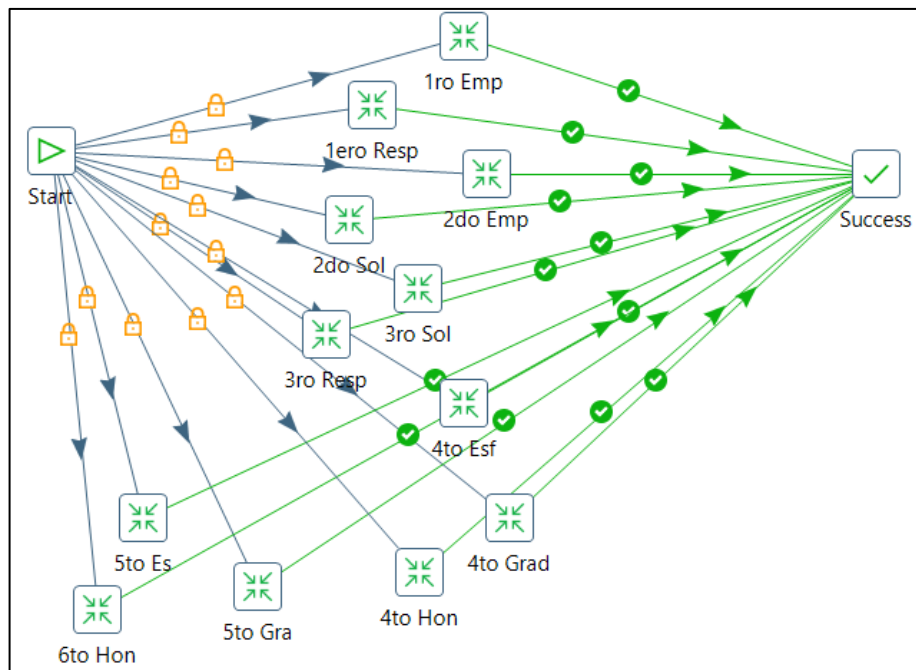
Proceso ETL en carga a la tabla de Hecho Ingresos por mensualidades



Nota. Elaboración propia

Figura 7

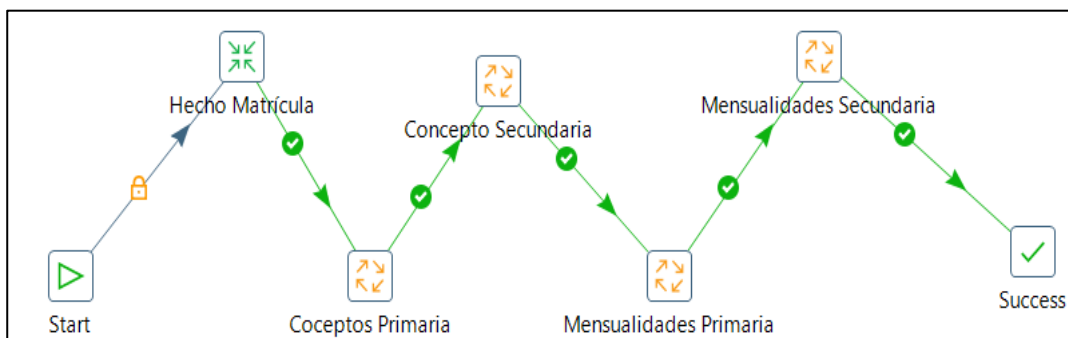
Proceso de ETL para carga de mensualidades del Nivel Primaria



Nota. Elaboración propia

Figura 8

Proceso ETL donde se realiza la carga completa del proyecto



Nota. Elaboración propia

Tabla 7

Consolidado de transformaciones realizados en el diseño de Implementación del subsistema de ETL

	Nivel Primaria		Nivel Secundaria	
	Ingresos	Matrículas	Ingresos	Matrículas
Fuentes de datos	4	2	4	2
Número de ETL's	12	1	3	1

Nota. Elaboración propia

5.1.1.5. Especificación de la aplicación de Inteligencia de Negocios

La implementación de Inteligencia de Negocios se desarrolló utilizando el software Microsoft Power BI, herramienta especializada en la creación de reportes, análisis de datos y visualización de indicadores.

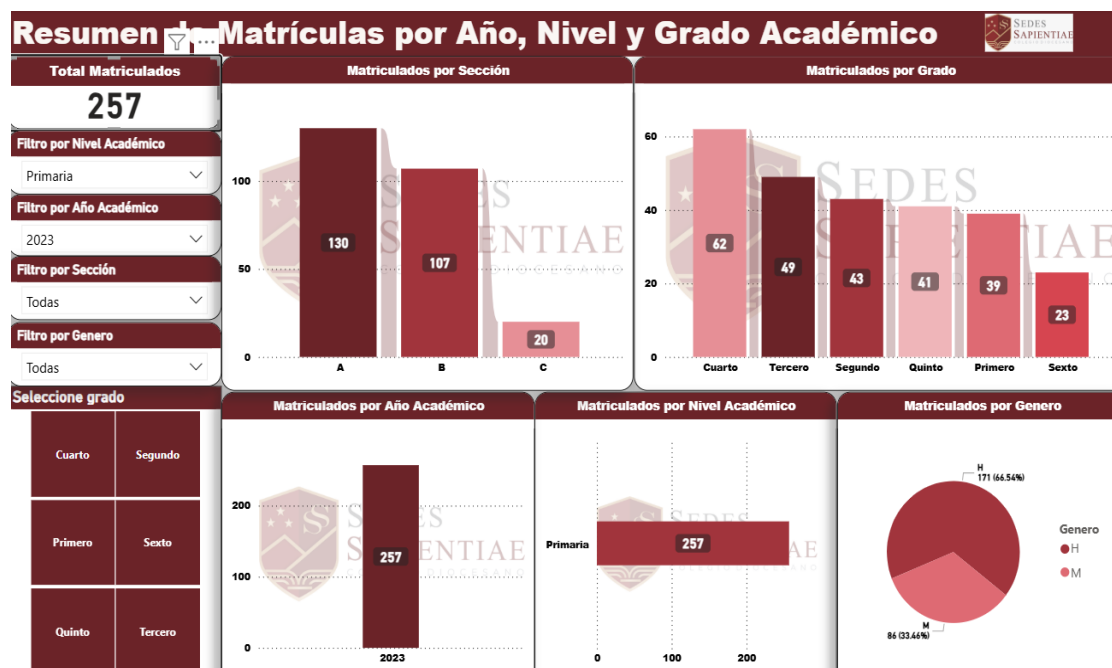
El acceso a los dashboards de ingresos estará habilitado para el personal de Dirección y administración; mientras que el dashboard de matrícula podrán ser consultados por la Dirección y coordinadores del nivel primaria y secundaria, administración y secretaria.

En el desarrollo de la aplicación se estableció una conexión con entre Power BI y el Data Warehouse que almacena los datos en Mysql y se procedió a crear los dashboard. A continuación, presento los reportes dinámicos creados por Power BI.

Se desarrollaron tres dashboard que generan los reportes y la visualización de los datos de matrícula e ingresos. Estos paneles serán publicados en la web de la institución, lo que permitirá su acceso de forma remota y estará disponible exclusivamente para los usuarios directivos, quienes podrán consultar en tiempo real los indicadores clave para apoyar la toma de decisiones.

Figura 10

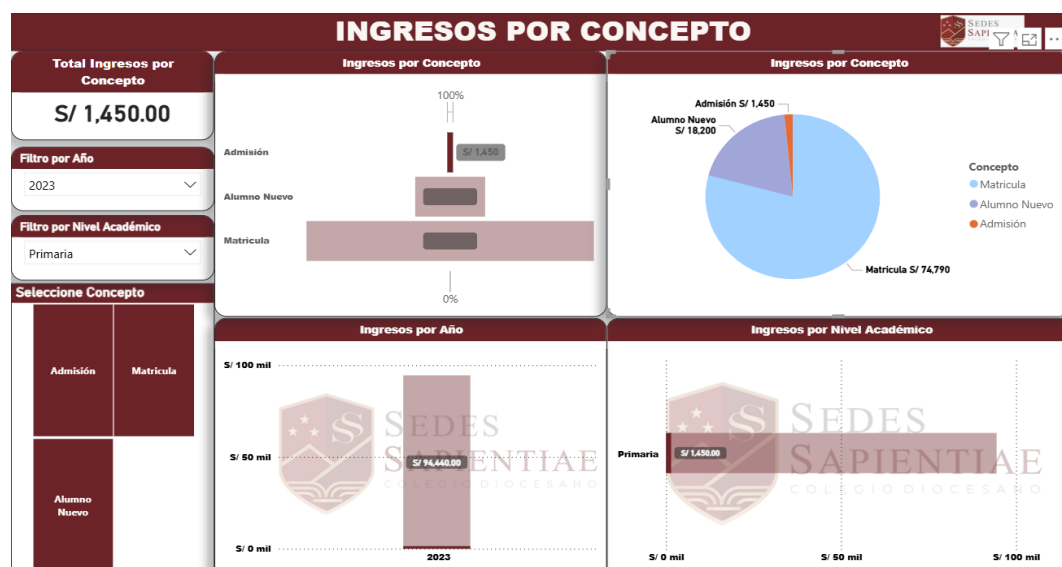
Reportes y visualización interactiva de matrículas, desarrollado en Power BI



Nota. Elaboración propia

Figura 9

Dashboard de ingresos por conceptos



Nota. Elaboración propia

Figura 11

Dashboard de ingresos por mensualidad



Nota. Elaboración propia

5.1.2. Resultados descriptivos de la variable Gestión Académica

5.1.2.1. Indicador tiempo de generación de reportes económicos (TGRE)

Los resultados estadísticos para los datos del indicador TGRE, tanto en el pre-test como en el post-test, se describen a continuación:

Tabla 8

Estadísticos descriptivos de TGRE

Medida	Pre-test (min)	Pos-test (min)
Mínimo	16	0.16
Máximo	38	0.38
Promedio	26.13	0.28
Mediana	25	0.27
Desviación estándar (aprox.)	7.02	0.07

Nota. Elaboración propia

Interpretación

En la Tabla 8 se muestra que los tiempos en el Pre-test pasó de 26.13 minutos a 0.28 minutos, equivalente en 17 segundos en el Post-test. Esto refleja una reducción promedio de más del 99% en el tiempo promedio para las tareas de generación de reportes.

5.1.2.2. *Indicador tiempo de presentación y visualización de reportes académicos (TPVRA)*

Tabla 9

Tiempo de presentación y visualización de reportes académicos (TPVRA)

Medida	Pre-test (min)	Pos-test (min)
Mínimo	15	0.15
Máximo	38	0.38
Promedio	25.13	0.28
Mediana	21	0.28
Desviación estándar (aprox.)	7.91	0.07

Nota. Elaboración propia

Interpretación

En la Tabla 9 se muestra que los tiempos promedios en el Pre-test pasó de 25.13 minutos a 0.28 minutos, equivalente en 17 segundos en el Post-test. Esto refleja una reducción del 98.9% en la presentación y visualización de la información de matrículas.

5.2. Contrastación de hipótesis

5.2.1. Hipótesis General

a. Prueba de normalidad

Se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk (para $n \leq 50$) mediante el programa SPSS Statistics 22. Este análisis permitió definir si el enfoque estadístico a seguir sería paramétrico o no paramétrico.

Tabla 10*Estadístico Shapiro-Wilk para la Hipótesis General*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Pretest	.942	30	.101
Posttest	.972	30	.594

Nota. Elaboración propia a partir de los datos procesados en SPSS v.22

Análisis e interpretación

La Tabla 10 muestra la evaluación de la normalidad de los datos. Los resultados evidencian que las distribuciones se ajustan a la normalidad: En Pretest presenta un sig. 0.101 y para Posttest un sig. 0.594, con un nivel de significancia de 0.05, por lo que, los datos siguen una distribución normal. Por lo tanto, se determinó emplear pruebas paramétricas, específicamente la prueba de T de Student, para muestra relacionadas con el fin de contrastar la hipótesis de investigación.

b. Formulación de hipótesis

Hipótesis estadística 1

Ho: El uso de una solución de inteligencia de negocios basada en Pentaho y Power BI no contribuye significativamente a optimizar la gestión académica en la I.E.P. Sedes Sapientiae, Abancay - Apurímac 2024.

H1: El uso de una solución de inteligencia de negocios basada en Pentaho y Power BI contribuye significativamente a optimizar la gestión académica en la I.E.P. Sedes Sapientiae, Abancay - Apurímac 2024.

c. Prueba paramétrica t de Student para muestras relacionadas

Tabla 11

Prueba de muestras emparejadas para la hipótesis general

Par	Variables comparadas	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia (Inferior)		t	gl	Sig. (bilateral)
					inferior	Superior			
1	Pretest - Posttest	24.5460	6.71840	1.22661	22.03731	37.05469	30.011	29	0.000

Nota. Datos procesados en SPSS v.22

d. Decisión

Dado que el valor p fue inferior al nivel de significancia ($p < 0.05$), se rechaza la hipótesis nula (H_0). Por consiguiente, existe evidencia estadística suficiente para concluir que el uso de una solución de inteligencia de negocios basada en Pentaho y Power BI contribuye significativamente a optimizar la gestión académica en la I.E.P. Sedes Sapientiae, Abancay - Apurímac 2024.

5.2.2. Contrastación de hipótesis específica 1

Optimización de tiempos de generación de reportes económicos

e. Prueba de normalidad

Se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk (para $n \leq 50$), utilizando el software SPSS Statistics 22. Este procedimiento permitió determinar si los datos seguían una distribución normal y, en función de ello, definir el uso de pruebas estadísticas paramétricas o no paramétricas.

Tabla 12*Estadístico Shapiro-Wilk*

Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.
Pretest	.894	15	.078
Posttest	.944	15	.441

Nota. Elaboración propia a partir de los datos procesados en SPSS v.22

Análisis e interpretación

La Tabla 12 muestra la evaluación de la normalidad de los datos. Los resultados evidencian que las distribuciones se ajustan a la normalidad: En Pretest presenta un sig. 0.078 y para Posttest un sig. 0.441, con un nivel de significancia de 0.05, por lo que, los datos siguen una distribución normal. Por lo tanto, se determinó emplear pruebas paramétricas, específicamente la prueba de T de Student, para muestra relacionadas con el fin de contrastar la hipótesis de investigación.

f. Formulación de hipótesis

Hipótesis estadística 1

Ho: El uso de una solución de inteligencia de negocios basada en Pentaho y Power BI no optimiza significativamente los tiempos de generación de reportes económicos de la gestión académica en la I.E.P. Sedes Sapientiae, Abancay - Apurímac 2024

H1: El uso de una solución de inteligencia de negocios basada en Pentaho y Power BI optimiza significativamente los tiempos de generación de reportes económicos de la gestión académica en la I.E.P. Sedes Sapientiae, Abancay - Apurímac 2024

g. Prueba paramétrica t de Student para muestras relacionadas

Tabla 13

Prueba de muestras emparejadas para la hipótesis específica 1

Par	Variables comparadas	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia (Inferior)		t	gl	Sig. (bilateral)
					inferior	Superior			
1	Pretest - Posttest	23.099	6.43181	1.66069	19.53752	26.66115	13.910	14	0.000

Nota. Datos procesados en SPSS v.22

h. Decisión

Dado que el valor p fue inferior al nivel de significancia ($p < 0.05$), se rechaza la hipótesis nula (H_0). Por consiguiente, existe evidencia estadística suficiente para concluir que el uso una solución de inteligencia de negocios basada en Pentaho y Power BI optimiza significativamente los tiempos de generación de reportes económicos de la gestión académica en la I.E.P. Sedes Sapientiae, Abancay - Apurímac 2024.

5.2.3. Contrastación de hipótesis específica 2

Optimización del tiempo de presentación y visualización de reportes e indicadores académicos

i. Prueba de normalidad

Se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk (para $n \leq 50$) mediante el programa SPSS Statistics 22. Este análisis permitió definir si el enfoque estadístico a seguir sería paramétrico o no paramétrico.

Tabla 14*Estadístico Shapiro-Wilk*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Pretest	.946	15	.463
Posttest	.955	15	.615

Nota. Elaboración propia a partir de los datos procesados en SPSS v.22

Análisis e interpretación

La Tabla 14 muestra la evaluación de la normalidad de los datos. Los resultados evidencian que las distribuciones se ajustan a la normalidad: En Pretest presenta un sig. 0.463 y para Posttest un sig. 0.615, con un nivel de significancia de 0.05, por lo que, los datos siguen una distribución normal. Por lo tanto, se determinó emplear pruebas paramétricas, específicamente la prueba de T de Student, para muestra relacionadas con el fin de contrastar la hipótesis de investigación.

j. Formulación de hipótesis

Hipótesis estadística 1

Ho: El uso de una solución de inteligencia de negocios basada en Pentaho y Power BI no optimiza significativamente los tiempos en la presentación y visualización de reportes e indicadores académicos para la gestión académica en la I.E.P. Sedes Sapientiae, Abancay - Apurímac 2024.

H1: El uso de una solución de inteligencia de negocios basada en Pentaho y Power BI optimiza significativamente los tiempos en la presentación y visualización de reportes e indicadores académicos para la gestión académica en la I.E.P. Sedes Sapientiae, Abancay - Apurímac 2024.

k. Prueba paramétrica t de Student para muestras relacionadas

Tabla 15

Prueba de muestras emparejadas para la hipótesis específica 2

Par	Variables comparadas	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia (Inferior)		t	gl	Sig. (bilateral)
					inferior	Superior			
1	Pretest - Posttest	25.992	6.90255	1.78223	22.17016	29.81517	14.584	14	0.000

Nota. Datos procesados en SPSS v.22

I. Decisión

Dado que el valor p fue inferior al nivel de significancia ($p < 0.05$), se rechaza la hipótesis nula (H_0). Por consiguiente, existe evidencia estadística suficiente para concluir que el uso de una solución de inteligencia de negocios basada en Pentaho y Power BI optimiza significativamente los tiempos en la presentación y visualización de reportes e indicadores académicos para la gestión académica en la I.E.P. Sedes Sapientiae, Abancay - Apurímac 2024.

5.3. Discusiones

Al realizar la comparación de los indicadores de tiempo en la generación de reportes económicos y académicos, con base en los resultados estadísticos obtenidos, se evidencia una disminución considerable del tiempo promedio de generación de reportes económicos y de la presentación y visualización de los reportes e indicadores académicos, alcanzando una mejora del 99%, cabe precisar que en el pre-test el proceso de generación de reportes incluía actividades manuales relacionadas con la consolidación, revisión y organización de información proveniente de archivos Excel, lo que incrementaba considerablemente el tiempo requerido para la obtención de reportes. En contraste, en el post-test gran parte de estas actividades fueron automatizadas mediante los procesos ETL implementados en Pentaho y la visualización de datos en Power BI, permitiendo reducir significativamente el tiempo de procesamiento y generación de información. Estos resultados son respaldados

con el estadístico de prueba t de Student tanto para las hipótesis específicas como la hipótesis general donde se determinó una sig. de 0.000 siendo menor al alfa de 0.05, lo cual indica que el uso de una solución de inteligencia de negocios basada en Pentaho y Power BI contribuye significativamente a optimizar la gestión académica en la I.E.P. Sedes Sapientiae de Abancay, logrando comprobar la hipótesis de investigación.

En la Tesis de Farias Moreano (2024) guarda mucha relación con los hallazgos presentados en este estudio, ya que su objetivo también fue el de optimizar los procesos de gestión académica de una I.E.P en el nivel secundario con la aplicación de Inteligencia de Negocios, haciendo uso de las herramientas de visualización de Power BI. Su investigación evidenció el impacto positivo en la disminución en el tiempo al generar reportes de académicos, logrando un 99% de eficacia. De manera similar, en esta investigación también logramos alcanzar un 99% en el indicador de generar reportes académicos. A diferencia del estudio de Farias, esta investigación integra dos herramientas la de Pentaho Data Integration para el proceso ETL que provienen de fuentes en archivos Excel y Power BI, para la visualización y generación de reportes. Así mismo nuestro enfoque fue abarcar tanto el nivel de primaria como el de secundaria.

Los resultados obtenidos en el estudio realizado por Alejandro Juan de Dios (2024), coincide con los resultados de la presente investigación, al demostrar que con la implementación de la Inteligencia de Negocios en el Colegio San Carlos de Borromeo permite una reducción significativamente en el tiempo de generación de informes, disminuyendo en 90.70%, en dicha investigación también utilizaron la herramienta de Power BI. Por otra parte, la investigación de Rios Silva (2021) implemento un datamart para el proceso académico en la Institución Privada San Ignacio del Progreso II, en la que también permitió mejorar de manera significativa el nivel de servicios de los reportes académicos de un 48.48% antes de la aplicación a un 58.31% después de su implementación, lo que evidencia una mejora. Coincide con los resultados obtenidos en esta investigación, donde también se logró demostrar mejoras significativas en la gestión académica. Por lo que, en ambas investigaciones confirman que la implementación de

aplicaciones de inteligencia de negocio no solo incrementa el nivel de servicio de los reportes, si no que transforma la gestión académica.

La mejora obtenida en los tiempos de generación de reportes también se relaciona con la implementación de un modelo dimensional basado en la metodología Kimball, la cual permitió organizar la información mediante estructuras orientadas al análisis y consulta de datos. Esto facilitó una mejor estructuración de la información académica y económica, optimizando el acceso y procesamiento de datos para la generación de reportes.

Asimismo, los procesos ETL desarrollados en Pentaho permitieron automatizar actividades que anteriormente eran realizadas manualmente, como la consolidación y transformación de información proveniente de múltiples archivos Excel. Del mismo modo, el uso de dashboards interactivos en Power BI favoreció una visualización más dinámica y comprensible de los indicadores académicos, permitiendo mejorar el análisis y apoyo en la toma de decisiones dentro de la I.E.P. Sedes Sapientiae.

En resumen, la inteligencia de negocios en el ámbito educativo favorece significativamente la toma de decisiones oportunas y fundamentadas en evidencia, representando así una alternativa tecnológica esencial para fortalecer la gestión institucional y promover una mayor transparencia en los procesos académicos y administrativos.

VI. Conclusiones

Primera. - De acuerdo con los resultados obtenidos en la prueba t de Student, se evidenció un valor de significancia de 0.000, el cual es menor a 0.05, lo que permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis de investigación. En ese sentido, se concluye que existe evidencia estadística suficiente para afirmar que la implementación de una solución de inteligencia de negocios basada en Pentaho y Power BI contribuye de manera significativa a la optimización de la gestión académica en la I.E.P. Sedes Sapientiae.

Segunda. - La implementación de la solución de inteligencia de negocios basada en Pentaho y Power BI permitió optimizar significativamente el tiempo de generación de reportes económicos en la I.E.P. Sedes Sapientiae, reduciendo el tiempo promedio de elaboración de reportes de 26.13 minutos a 17 segundos. Asimismo, los resultados obtenidos evidenciaron una mejora del 99%, validada mediante la prueba t de Student.

Tercera. - La implementación de la solución de inteligencia de negocios basada en Pentaho y Power BI permitió optimizar significativamente la presentación y visualización de reportes e indicadores académicos en la I.E.P. Sedes Sapientiae, reduciendo el tiempo promedio de procesamiento de información de 25.13 minutos a 17 segundos. Asimismo, los resultados evidenciaron una mejora del 99%, validada mediante la prueba t de Student.

VII. Recomendaciones

Primera. - Se recomienda a la I.E.P. Sedes Sapientiae a mantener y fortalecer el uso de la solución de inteligencia de negocios basada en Pentaho y Power BI, promoviendo su adopción en todos los procesos de gestión académica y administrativa.

Segunda. - Se sugiere al director extender la solución de inteligencia de negocios a otros procesos claves de la institución, para llevar un control a través de todos los indicadores de gestión para una mejor toma de decisiones.

Tercera. - Se sugiere ampliar la base de datos dimensional considerando procesos de rendimiento académico, el cual no fue contemplado en esta investigación por limitaciones en los datos.

VIII. Referencias Bibliográficas

- Alejandro Juan de Dios, W. D. (2024). Inteligencia de negocios para la mejora de la gestión administrativa en el Colegio San Carlo Borromeo [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú].
- Aprile Rodriguez, G. M. (2022). Implementación de soluciones de inteligencia de negocios y analítica en diversas empresas del Perú.
- Belleza Arias, J. E., & Rico Elescano, L. (2019, diciembre). Implementación de inteligencia de negocios, para optimizar la toma de decisiones en el área de Customer Care de Iron Mountain Perú.
- Cahuana Porras, R., & Cahuana Porras, M. (2019). Aplicación de inteligencia de negocios para la toma de decisiones en el área comercial de la empresa Computer House.
- Carrasco, M. (2006). Métodos de investigación social: Principios y aplicaciones. Editorial Universitaria.
- Castillo Galindo, M. (2019). Inteligencia de negocios para la deserción estudiantil de la Secretaría de Educación de Boyacá.
- Calzada, L., & Abreu, J. L. (2009). El impacto de las herramientas de inteligencia de negocios en la toma de decisiones de los ejecutivos. *Daena: International Journal of Good Conscience*, 4(2), 16-52. [http://www.spentamexico.org/v4-n2/4\(2\)%2016-52.pdf](http://www.spentamexico.org/v4-n2/4(2)%2016-52.pdf)
- Codd, E. F. (1993). Providing OLAP (On-line Analytical Processing) to user-analysts: An IT mandate. *Computerworld*, 27(30), 21–23.
- Cortez, Y. R. (2025). La gestión académica para el fortalecimiento de la calidad educativa. *Revista Franz Tamayo*.
<https://revistafranztamayo.org/index.php/franztamayo/article/view/1651>
- Cuellar Quino, A. (2022). Inteligencia de negocio y la gestión del conocimiento: Caso oficina de TIC de la Universidad Tecnológica de los Andes, Abancay 2021.

- Cortez Jesús, M. L., & Ibarra Espinoza, Y. L. (2020, agosto 15). Implementación de una solución de inteligencia de negocios para toma de decisiones de la junta directiva de la gerencia de proyectos de una consultora de sistemas.
- Databits. (2023, mayo 31). ¿Por qué Power BI es la plataforma de inteligencia de negocios que tu empresa necesita? <https://www.databits.ai/blog/por-que-power-bi-es-la-plataforma-de-inteligencia-de-negocios-que-tu-empresa-necesita>
- Dataprix. (2010, febrero 25). *Inteligencia de negocios*. <http://www.dataprix.com/blogs/respinosamilla/qu-business-intelligence>
- Dávalos, Y. (2023). Gestión educativa y liderazgo pedagógico en instituciones de educación básica del Perú. *Revista Climatología y Educación*, (CS23), 17–30. Recuperado de <https://rclimatol.eu/wp-content/uploads/2023/12/Articulo-CS23-Ysaías-Davalos.pdf>
- De la Lama-Zubirán, P., De la Lama-Zubirán, M. A., & De la Lama-García, A. (2022). Los instrumentos de la investigación científica: Hacia una plataforma teórica que clarifique y gratifique. *Redalyc*. <https://www.redalyc.org/journal/5709/570969250014/html/>
- Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., & Reijers, H. A. (2013). *Fundamentals of business process management*. Springer.
- Educaweb. (2016). Gestión académica de la escuela: Formas de mejorarla. <https://gestioneducativa.educaweb.com/gestion-academica-escuela-formas-mejorar/>
- ESAN. (2019, mayo 16). ¿Por qué es importante el Business Intelligence en las organizaciones de hoy? <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2019/05/por-que-es-importante-el-business-intelligence-en-las-organizaciones-de-hoy/>
- Esteban, N., Miguel Á., & Navarro, B. (2003). Gestión del conocimiento y servicios de inteligencia: La dimensión estratégica de la información. *El Profesional de la Información*, 12(5), 269-281. <http://profesionaldelainformacion.com/contenidos/2003/julio/3.pdf>

- Farias Moreno, J. E. (2024). Inteligencia de negocios para la gestión académica de una Institución Educativa Particular en el nivel secundario [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/154123>
- Few, S. (2006). Information dashboard design: The effective visual communication of data. O'Reilly Media.
- Finlay, P. (1994). Introducing decision support systems. Blackwell Publishers.
- García, M., & Castro, E. (2012). El desarrollo de competencias profesionales en la formación docente. Editorial Académica.
- Gartner. (2020). Automating the reporting process: A guide to efficiency and accuracy. Gartner Research.
- Gómez Cárdenas, J. (2021, mayo 31). Implementación de una solución basada en técnicas de business intelligence, aplicado a la recuperación de cartera vencida de la Junta Administradora de Agua Potable de la parroquia Eugenio Espejo. Quito, Ecuador.
- González-Martínez, S. M. (2019). Mejoramiento continuo en la Institución Educativa José Miguel de la Calle. https://repository.udem.edu.co/bitstream/handle/11407/6343/T_ME_400.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2012). Data mining: Concepts and techniques (3rd ed.). Waltham, MA: Morgan Kaufmann.
- Hernández, J., Ramírez, R., & Ferri, C. (2004). Introducción a la minería de datos. Madrid: Pearson Educación.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación (6ª ed.). Editorial McGraw-Hill.
- Imbernón, F., Rué, J., & Turull, M. (2020). La metodología: Técnicas y estrategias de enseñanza. Manual de docencia universitaria. Editorial UOC.
- Inmon, W. H. (2005). Building the data warehouse (4ª ed.). John Wiley & Sons.

- Kendall, K. E., & Kendall, J. E. (2011). *Análisis y diseño de sistemas* (8ª ed.). Pearson Educación de México, S.A. de C.V.
- Kimball, R. (2013). *The data warehouse toolkit: The definitive guide to dimensional modeling* (3ª ed.). John Wiley & Sons.
- Kimball, R., & Caserta, J. (2004). *The data warehouse ETL toolkit: Practical techniques for extracting, cleaning, conforming, and delivering data*. John Wiley & Sons.
- Kimball, R., & Ross, M. (2013). *The data warehouse toolkit: The definitive guide to dimensional modeling* (3ª ed.). John Wiley & Sons.
- Kimball, R., & Ross, M. (2016). *The Kimball group reader: Relentlessly practical tools for data warehousing and business intelligence* (2ª ed.). John Wiley & Sons.
- Loachamín Quisilema, K. (2023). *Diseño de una arquitectura de inteligencia de negocios aplicado a los procesos académicos para la toma de decisiones en una institución de educación superior: Caso de estudio Universidad Central del Ecuador*.
- López, P.L (2004) Población muestra y muestreo. Punto Cero v.09 n.08 Cochabamba 2023]. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012.
- Mantilla Gómez, F. (2019, enero). *Sistema de inteligencia de negocio para el análisis de los tratamientos de reducción de colesterol*.
- Marchiori, P. Z., & Mendes, M. T. (2020). *Gestión de la información en instituciones educativas: un enfoque estratégico*. *Revista Perspectivas em Ciência da Informação*, 25(1), 210–225.
- Mendoza González, C. J. (2023). *Inteligencia de negocios para el análisis de los indicadores de titulación y permanencia en una institución de educación superior [Tesis de pregrado, Universidad Estatal Península de Santa Elena]*.
- Microsoft Corporation. (2021). *Power BI documentation*. Microsoft.

- Miranda, G. A., & Delgado, Z. Y. (2018). Visualización de indicadores de actividad docente en educación en línea como apoyo a la evaluación formativa. *Hamut'ay*, 5(2), 78-93. <http://dx.doi.org/10.21503/hamu.v5i2.1625>
- Mukherjee, S. P. (2020). *A guide to research methodology: An overview of research problems, tasks and methods*. CRC Press, Taylor & Francis.
- Ministerio de Educación del Perú. (2023). Guía para la gestión escolar en instituciones y programas de educación básica. Lima: MINEDU. Recuperado de <https://observatorio.minedu.gob.pe/almacenamiento/2023/03/guia-gestion-escolar.pdf>
- Narváez, L. (2024). *Fundamentos de la investigación cuantitativa: Teoría y práctica*. Editorial Científica.
- openred. (2017, febrero 25). *www.openred.es*. <http://www.openred.es/index.php/pentaho>
- Ortega, C. R. (2024). ¿Qué es el muestreo por conveniencia? <https://www.questionpro.com/blog/es/muestreo-por-conveniencia/>
- Parmenter, D. (2015). *Key performance indicators: Developing, implementing, and using winning KPIs* (3ª ed.). John Wiley & Sons.
- Parra, A. (2024). Pasos para validar un instrumento de investigación. <https://www.questionpro.com/blog/es/pasos-para-validar-un-instrumento-de-investigacion/>
- Panduro Saavedra, W. A., & Córdova Cruz, F. J. (2019). Implementación de inteligencia de negocios para la gestión académica del IESTP Nor Oriental de la Selva - Tarapoto, 2019.
- Pereda Medina, C., & Cabrera Sánchez, M. (2019). Solución de inteligencia de negocios (BI) para mejorar el análisis de la información en los procesos de ventas de la empresa Ingenieros en Acción S.R.L utilizando la arquitectura de Pentaho BI.
- Présiga Lucena, A. (2020). *Inteligencia de negocios para la gestión de tecnológica biomédica en la Universidad del Rosario*.

- Rojas Bravo, J. G. (2018). Implementación de un sistema de inteligencia de negocios como apoyo a la toma de decisiones en los departamentos académicos de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo - Huaraz, 2018.
- Shmueli, G., & Koppius, O. R. (2011). Predictive analytics in information systems research. *MIS Quarterly*, 35(3), 553-572.
- Jiménez-Partearroyo, M., & Medina-López, A. (2024). *Leveraging Business Intelligence Systems for Enhanced Corporate Competitiveness: Strategy and Evolution*. *Systems*, 12(3), 94. <https://doi.org/10.3390/systems12030094>.
- Solis Díaz, Y. N., & Chahua Taípe, J. A. (2024). Implementación de una solución de inteligencia de negocios para el análisis de la información en la Dirección de Admisión de la Universidad Tecnológica de los Andes, Abancay–2023.
- Tipula, R. (2023). Gestión educativa desde la percepción de exdirectores de la educación básica regular. *Revista Innova Educación*, 5(4), 12-26. <https://doi.org/10.35622/j.rie.2023.04.002>
- Tufte, E. R. (2001). *The visual display of quantitative information* (2ª ed.). Graphics Press.
- Toledo-Díaz de León, M. E. N. (2020). Técnicas de investigación cualitativas y cuantitativas: Población y muestra. <https://core.ac.uk/download/pdf/80531608.pdf>
- Turban, E. (2005). *Decision support and expert systems: Management support systems*. Prentice Hall.
- Turban, E., Sharda, R., & Delen, D. (2010). *Decision support and business intelligence systems* (9ª ed.). Prentice Hall.
- Valencia Cruzaty, L. E. (2022). Metodologías de generación de indicadores educativos (pp. 1-120). *Revista Salud Pública y Educación*. https://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202022000400313&script=sci_arttext
- Vargas Cordero, Zoila Rosa. La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica Vol. 33, n° 3, 2009. <https://es.calameo.com/read/000951076ee6364b45c06>
- UNED. (2016). *Planificación y gestión en instituciones educativas*. UNED.

Universidad en Internet. (2021). Gestión educativa: Tipos, importancia y objetivos.

<https://ecuador.unir.net/actualidad-unir/gestion-educativa-escolar/>

Universidad para la educación a distancia. (2016). Unidad 3. Armando la figura: Gestión

académica de la UNED: Concepto de gestión académica.

<https://uned.ac.cr/portales/gesti-acadmica-academica>

Wiersma, W., & Jurs, S. G. (2005). Research methods in education: An introduction (8ª ed.).

Allyn and Bacon.

Los anexos, panel fotográfico y otros documentos están resguardados en la oficina de repositorio digital institucional en la Biblioteca Central de la Universidad Tecnológica de los Andes