



Tipo de artículo: Artículos de revisión
Temática: Tecnologías de bases de datos
Recibido: 21/06/2024 | Aceptado: 25/08/2024 | Publicado: 30/09/2024

Identificadores persistentes:
DOI: [10.48168/innosoft.s16.a146](https://doi.org/10.48168/innosoft.s16.a146)
ARK: [ark:/42411/s16/a146](https://nbn-resolving.org/ark:/42411/s16/a146)
PURL: [42411/s16/a146](https://purl.org/42411/s16/a146)

Datawarehouse y su impacto en la toma de decisiones ágiles de la empresa Best Cable Perú

Data warehouse and its impact on agile decision-making at Best Cable Peru

Cesar Alcides Perez Quispe¹[0009-0005-1133-4318]*, Juan Pedro Santos Fernandez²[0000-0002-8882-9256], Robert Jerry Sánchez Ticona³[0000-0001-9387-1945]

¹Universidad Nacional de Trujillo. cperezq@unitru.edu.pe

²Universidad Nacional de Trujillo. jsantos@unitru.edu.pe

³Universidad Nacional de Trujillo. rsanchezt@unitru.edu.pe

*Autor para correspondencia: cperezq@unitru.edu.pe

Resumen

Como introducción la inteligencia de negocios permite una gran ayuda en la toma de decisiones permitiendo observar un panorama completo del negocio y del flujo que este mismo lleva, ofreciendo de varias alternativas a los encargados de tomar las decisiones. La investigación tuvo como objetivo agilizar la toma de decisiones en la compañía mediante la implantación de un Data Warehouse. En el método se implementó empleando la metodología de Kimball, utilizándose el software Atoti Apache Airflow y PowerBI, alimentándose de los datos transaccionales que están almacenados en una base de datos MariaDB. Se empleó el software estadístico R en el entorno RStudio para las pruebas estadísticas. La población de estudio estuvo compuesta por 5 colaboradores para el indicador nivel de satisfacción de usuarios y se aplicó un muestreo no probabilístico por conveniencia y se tomó los 5 colaboradores como muestra, para los indicadores tiempo de generación y reportes y costos horas hombre la población estuvo compuesta por 360 reportes de gestión y se utilizó un muestreo probabilístico simple y se obtuvo una muestra de 186 reportes de gestión. Los resultados obtenidos se reflejaron que los procesos de generación de informes y análisis de datos tuvieron una disminución del 94.37% en el tiempo requerido para la generación de informes, 94.72% en los costos asociados a dicha elaboración, un incremento del 72.36% en el nivel de satisfacción de los usuarios; después de analizarlo, se determinó que el uso de inteligencia empresarial o de negocios permitió mejorar la agilidad en la toma de decisiones dentro de la compañía, confirmado su efectividad.

Palabras claves: Data warehouse, Inteligencia de Negocios, Toma de Decisiones.

Abstract

Business intelligence provides significant assistance in decision-making by offering a comprehensive overview of the business and its workflow, presenting various alternatives to decision-makers. The research aimed to streamline decision-making within the company through the implementation of a Data Warehouse. The Kimball methodology was employed in the process, utilizing Atoti Apache Airflow and PowerBI software, which were fed with transactional data stored in a MariaDB database. Statistical analysis was conducted using R software

within the RStudio environment. The study population consisted of 5 employees for the user satisfaction indicator, employing a convenience non-probabilistic sampling method, while for the indicators of report generation time and costs, the population comprised 360 management reports, sampled using a simple probabilistic method, resulting in a sample of 186 management reports. The results indicated a 94.37% reduction in the time required for report generation, a 94.72% decrease in associated costs, and a 72.36% increase in user satisfaction level. Upon analysis, it was determined that the implementation of business intelligence significantly improved decision-making agility within the company, confirming its effectiveness.

Keywords: *Data warehouse, Business Intelligence, Make Decisions*

Introducción

En la actualidad, de acuerdo con [1], afirma que las compañías se encuentran enfrentando un creciente volumen de datos e información que vienen de diversas fuentes, como el empleo de tecnologías digitales, plataformas sociales, transacciones comerciales y operaciones internas. Este flujo masivo de información puede resultar valioso para las empresas, ya que les otorga una comprensión más profunda del mercado, el comportamiento de los consumidores, el desempeño de la compañía y otros aspectos relevantes. Según [2], definen que el desafío radica en gestionar eficientemente esta información, pues una mala administración puede ocasionar problemas en la toma de decisiones empresariales, lo cual, a su vez, impacta negativamente en el rendimiento de la organización.

La empresa de telecomunicaciones Best Cable Perú no es ajena a la falta de gestión de la información, esta empresa se dedica a proveer servicios de internet y cable, entre algunas de sus actividades se encuentra: ofrecer servicios de internet de alta velocidad, ya sea mediante tecnologías como fibra óptica, cable coaxial o DSL, ofrecer una variedad de canales de televisión por cable, realizar la colocación y el cuidado continuo de los equipos necesarios para la conexión de internet y televisión, como módems, routers, decodificadores, entre otros, proporcionar soporte técnico a los clientes para solucionar problemas relacionados con la conexión a internet, la televisión por cable y otros servicios relacionados y administrar la facturación y atención al cliente, incluyendo la recepción de pagos y la resolución de consultas y reclamos de los clientes.

Investigaciones previas en campos similares obtuvieron resultados alentadores que sentaron las bases para realizar esta investigación. De acuerdo con [3], en su investigación realizada en Ecuador con el fin de mejorar las decisiones tomadas a través del diseño de una arquitectura tecnológica de inteligencia empresarial, los resultados revelaron que la solución implementada tuvo un impacto significativo en la gran capacidad de los dirigentes y colaboradores para lograr tomar decisiones, generando beneficios como la optimización de los recursos a disposición, una posición más servicial hacia los clientes y la modernización en todo su proceso comercial. También el estudio de [4], buscaron acelerar el proceso de desarrollo de la toma de decisiones en

una municipalidad distrital mediante la implantación de una aplicación de Data Warehouse, los resultados de la investigación fueron positivos, ya que se logró una mejora muy significativa en los tiempos de generación de informes y toma de decisiones. Según [5], realizaron un estudio con el propósito de simplificar el procedimiento de toma de decisiones de un centro de salud primaria, mediante la implantación de un almacén de datos, los logros obtenidos indicaron que el uso de un Data Warehouse mejoró de manera muy significativa en el proceso de decisiones tomadas en el centro de salud.

Como afirman [6], se midió el impacto de una adaptación de inteligencia empresarial en el departamento de ingresos una municipalidad, cuyo objetivo principal fue evaluar cómo esta solución afectaba diferentes aspectos, como la eficiencia en la generación de informes, los costos laborales asociados a dicha generación y aumentar el grado de satisfacción de los usuarios, se determinó que la implantación de una solución basada en inteligencia empresarial impulsa las decisiones tomadas en el departamento de ingresos de la municipalidad.

El objetivo general de la investigación fue agilizar la toma de decisiones en la organización mediante la implantación de un Data Warehouse. Para lograrlo, se plantearon objetivos específicos: incrementar el nivel de satisfacción de los colaboradores, reducir el tiempo de generación de reportes y disminuir los costos hora hombre.

Según el valor teórico, esta investigación buscó demostrar el impacto significativo que tiene la implantación de un Data Warehouse en el proceso de toma de decisiones de la empresa Best Cable Perú S.A.C. Además, en términos prácticos, los resultados de la investigación respaldaron la idea de que trabajar con instrumentos de inteligencia de negocios, como un Data Warehouse, para el estudio de la información en la toma de decisiones, se ha vuelto una principal necesidad creciente en las organizaciones para mantenerse a la vanguardia empresarial. Desde una perspectiva metodológica, este estudio permitió desarrollar una técnica para medir el efecto del Data Warehouse en la toma de decisiones en diferentes entornos empresariales. Por último, en términos de conveniencia, esta investigación proporcionó a los gerentes la capacidad de tomar decisiones eficientes y oportunas, lo que brindará ventajas competitivas a la organización.

Materiales y métodos o Metodología computacional

Materiales y métodos

Este estudio se enfocó en la aplicación de conocimientos y técnicas existentes para abordar problemas específicos y proporcionar soluciones efectivas. El objetivo principal fue resolver situaciones problemáticas utilizando métodos y enfoques que fueron previamente desarrollados y probados. A través de la aplicación de estos conocimientos y técnicas, se buscó ofrecer respuestas concretas y prácticas a los desafíos identificados en el contexto de estudio. El enfoque aplicado permitió utilizar y adaptar soluciones existentes para abordar los problemas

planteados y lograr resultados concretos y aplicables en la realidad. En resumen, la investigación aplicada se profundizó la solución de desafíos prácticos a través del uso de métodos y técnicas establecidas. La naturaleza de esta investigación se clasificó como explicativa, ya que su objetivo principal fue entender y describir las causas y efectos de un problema específico. Se pretendió analizar detalladamente la relación entre diferentes variables y cómo una variable puede influir en otra.

Mediante la manipulación de una variable y la observación de los efectos resultantes en otra variable, se buscó establecer una conexión causal y proporcionar una explicación clara de los fenómenos estudiados. La investigación explicativa. Se esforzó por ir más allá de la mera narración de los eventos, buscando comprender las razones subyacentes y las relaciones causales entre las variables involucradas. La población de estudio estuvo compuesta por 5 colaboradores para el indicador nivel de satisfacción de usuarios y se aplicó un muestreo no probabilístico por conveniencia y se tomó los 5 colaboradores como muestra, para los indicadores tiempo de generación y reportes y costos horas hombre la población estuvo compuesta por 360 reportes de gestión y se utilizó un muestreo probabilístico simple y se obtuvo una muestra de 186 reportes de gestión. Por lo tanto, se exploró diferentes alternativas y se evaluó sus efectos con el objetivo de brindar una explicación coherente y comprensible del problema en cuestión.

La investigación empleó un diseño preexperimental con el propósito de evaluar la hipótesis propuesta. Se empleó el método pretest y posttest con el conjunto de indicadores, lo que implica realizar una evaluación inicial de la variable dependiente, denominada pretest. A continuación, se aplicó la variable independiente al grupo de muestra seleccionado y posteriormente se llevaron a cabo una nueva medición de la variable dependiente, conocida como posttest. Este diseño permitió evaluar el resultado de la variable independiente en la variable dependiente al comparar los resultados previos y posteriores de la aplicación de la intervención.

$$G \quad O_1 \quad \rightarrow \quad X \quad \rightarrow \quad O_2 \quad (1)$$

Donde:

- **G:** El mismo grupo será en la evaluación pretest y posttest
- **O1:** La toma de decisiones en la empresa Best Cable Perú S.A.C. antes de la implantación del Data Warehouse.
- **X:** Implantación del Data Warehouse.
- **O2:** La toma de decisiones en la empresa Best Cable Perú S.A.C. después de la implantación del Data

Warehouse.

Para llevar a cabo y cumplir los objetivos de esta investigación se realizó mediante tres indicadores orientados a medir el impacto de la solución planteada. Estos indicadores fueron: Nivel de satisfacción de usuarios, Tiempo de generación de reportes y Costos horas hombre. El detalle de estos indicadores se visualiza en la siguiente Tabla 1.

Tabla 1. Indicadores con instrumentos

Nro.	Indicador	Tipo de Variable	Unidades de Medida	Instrumento
1	Nivel de satisfacción de usuarios	Cualitativo	Escala de Likert (1 a 5)	Encuesta
2	Tiempo de generación de reportes	Cuantitativo	segundos	Cronómetro
3	Costos horas hombre	Cuantitativo	Soles/segundos	Ficha de registro

Además, se utilizó métodos y herramientas para la evaluación de los datos en una etapa pretest y postest, también fue crucial identificar las áreas y las fuentes de información dentro de la compañía, tal como se visualiza en la siguiente Tabla 2.

Tabla 2. Instrumentos y técnicas

Técnica	Instrumento	Fuente	Informantes
Observación directa	Ficha de recolección de datos (cronómetro)	Gerencia, área administrativa y área de contabilidad	Gerentes, administrador y jefe de contabilidad
Cuestionario	Encuesta	Gerencia y área administrativa	Administrador
Revisión documental	Ficha de resumen	Gerencia y área de redes	Gerente y jefe de redes

Estas técnicas y pruebas permitieron establecer el valor el instrumento de encuesta usado en esta investigación, asegurando su confiabilidad y validez para obtener datos precisos y confiables.

Para abordar el presente proyecto, se implementó una respuesta funcional de inteligencia de negocios como será el Data Warehouse, para lo cual se utilizó la reconocida metodología diseñada por Ralph Kimball. Esta elección

se fundamenta en diversas razones estratégicas y técnicas que son relevantes para el éxito del proyecto. Según [7], la metodología propuesta por Ralph Kimball se caracteriza por su rapidez en la construcción, lo que implica una pronta implementación del almacenamiento de datos de los procesos empresariales. Esto es especialmente adecuado para el enfoque del presente proyecto, que se centra en la gestión comercial. Otro aspecto destacado de la metodología es su enfoque en campos comerciales y de negocios individuales, en lugar de abarcar toda la compañía. Esto ayuda a tener una atención más específica y detallada a las necesidades y particularidades de cada área, lo cual es fundamental para lograr resultados efectivos. Además, esta la metodología ofrece ventajas en términos de rapidez en la extracción de datos del Data Warehouse. Al emplear tablas de hechos y dimensiones, se agiliza la obtención y la evaluación de los datos requerida, lo que ayuda a poder tomar decisiones con mayor rapidez y sustentada en la calidad de la información analizada [8].

Metodología

El estudio se dividió en tres etapas: identificación de procesos, diseño y arquitectura de la solución, y desarrollo de la aplicación con pruebas exhaustivas. El método de Ralph Kimball como se muestra en la figura 1, centrada en un ciclo de vida empresarial con dimensiones definidas, se adoptó para garantizar la adaptabilidad a los procesos del negocio. Este enfoque busca exponer datos en un contexto estructurado para facilitar el acceso rápido y el alto rendimiento. El objetivo principal es construir data marts interrelacionados para satisfacer las demandas del negocio. Las cuatro etapas de la metodología incluyen: enfoque en la empresa, construcción de infraestructura de datos, entrega de valor en plazos cortos y propuesta de solución integral. Estas fases pueden desarrollarse en paralelo o secuencialmente, asegurando particularidad en el progreso de la data warehouse.

Tecnologías usadas

A continuación, en la figura 2, se detalla las tecnologías usadas durante el desarrollo del programa:

Descripción

- **Python 3.10.13:**
Función: Utilizado para scripting y programación en diversas etapas del desarrollo.
Justificación: Flexibilidad y amplio soporte para manipulación y procesamiento de datos.
- **Atoti 0.8.8:**
Función: Herramienta para análisis multidimensional y creación de cubos OLAP.
Justificación: Facilita el análisis interactivo y la visualización de datos complejos.
- **Apache Airflow 2.5.2:**

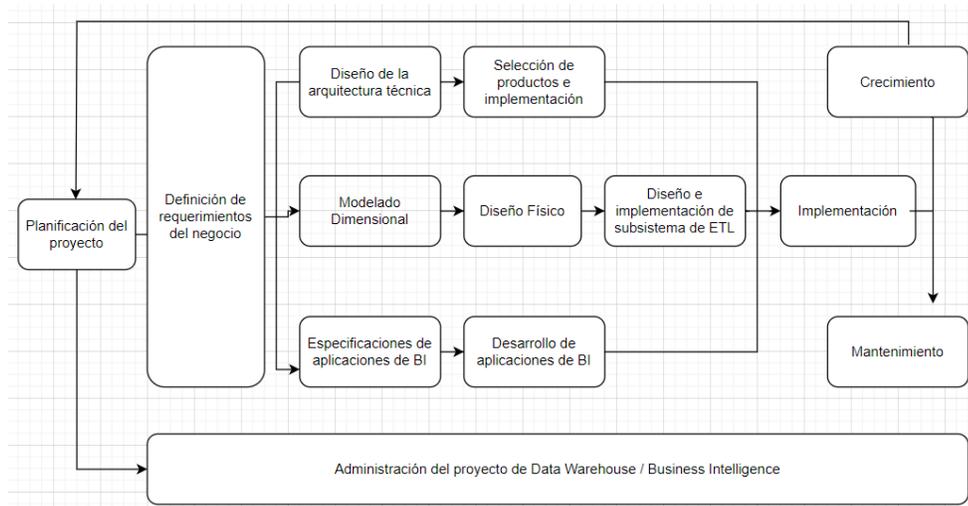


Figura 1. Metodología de Ralph Kimball

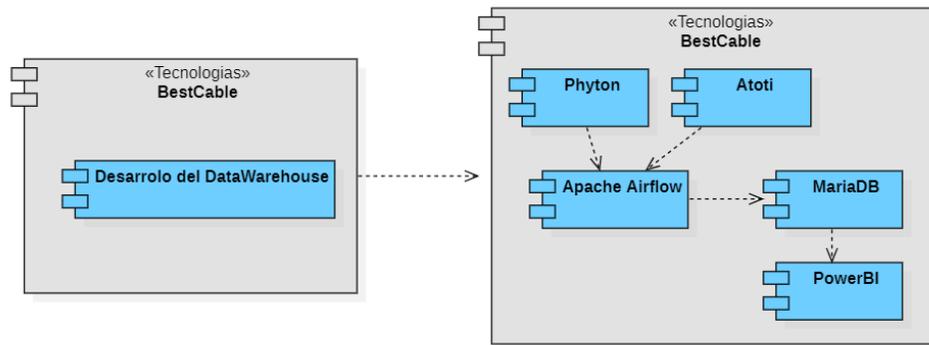


Figura 2. Tecnologías utilizadas

Función: Orquestación y programación de tareas, automatizando flujos de trabajo.

Justificación: Coordinación eficiente de procesos y programación de actividades en el desarrollo de la data warehouse.

■ **MariaDB 10.5:**

Función: Base de datos relacional utilizada para guardar y administrar la información.

Justificación: Escalabilidad y rendimiento, además de ser una alternativa de código abierto compatible con MySQL.

- **Power BI 2.124.2028.0:**

Función: Herramienta de visualización de datos para la creación de informes y paneles interactivos.

Justificación: Facilita la presentación visual de los resultados y proporciona insights mediante gráficos y tableros dinámicos.

Resultados y discusión

Fase I: Planificación del proyecto

Se definió la finalidad, los beneficios, el alcance, el análisis de la viabilidad financiera y el cronograma de tareas, demostrándose la viabilidad financiera del proyecto.

Fase II: Requerimientos del negocio

Dentro de la implementación de la solución se tuvieron en cuenta ciertos requerimientos funcionales los cuales están detallados en la figura 3. Adicionalmente, en el contexto de los requisitos no funcionales para un data warehouse, se consideraron aspectos clave como la usabilidad y presentación de los datos, la eficiencia y rendimiento en el tratamiento de cantidades extensos de datos, la seguridad de almacenamiento y acceso, así como la robustez del software. Se estableció la necesidad de que la interfaz proporcionará una experiencia de usuario intuitiva, facilitando la exploración y extracción de datos sin requerir un conocimiento técnico exhaustivo. El sistema debía ser eficiente, respondiendo ágilmente a las consultas y análisis de datos, estando disponible de manera oportuna. La seguridad de los datos se priorizó mediante restricciones de acceso, garantizando la protección de los datos guardados en el almacén de datos.

Para la estimación de tiempo de desarrollo, se utilizó planning poker para la realización de cada fase de la metodología Kimball; se llegó a obtener 65 días en los cuales se procedió con la implantación de la solución de inteligencia de negocios, por esa razón el tiempo de desarrollo es de 3.25 meses, lo cual se muestra en la Tabla 3.

Los resultados de la viabilidad económica indican que el proyecto de inversión es viable lo cual se detalla den la tabla 4.

Con un Valor Actual Neto (VAN) positivo de S/. 3,603,52, una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 41.43 %, y un Índice de Beneficio-Costo (B/C) de 1.19, se sugiere que el proyecto generará retornos económicos favorables y superará los costos iniciales. Estos valores superan los criterios de aprobación, ya que el VAN es mayor que cero, la TIR es superior al 8.17%, y el B/C es mayor que 1, respaldando la decisión de aprobar el proyecto

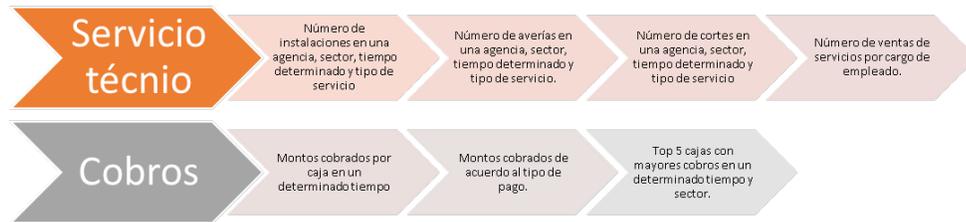


Figura 3. Requerimientos funcionales

Tabla 3. Estimación de desarrollo de puntos por días estimados

ID	Fases	Puntos de fase	Tiempos de estimación (días)
F1	Planificación del proyecto	2	2
F2	Requerimientos del negocio	3	3
F3	Modelado dimensional	13	15
F4	Diseño físico	8	10
F5	Diseño e implementación de ETL	13	15
F6	Implementación	13	15
F7	Informe del proyecto	5	5
Total		57	65

Tabla 4. Resultados de indicadores económicos

Indicador económico	Valor obtenido	Condición	Estado
VAN	3603,52	$VAN > 0$	APROBADO
TIR	0.4143	$TIR > 8.17\%$	APROBADO
B/C	1.19	$B/C >= 1$	APROBADO

desde el punto de vista financiero.

Se identificaron las fuentes de información, para luego realizar las entrevistas los encargados de las respectivas áreas, luego se precisaron los indicadores los cuales se definieron en un tablero de control detallando las fórmulas

y sus estados, los cuales se detallan en la Figura 4.

INDICADORES	MEDIDAS	ESTADOS	
Tasa Morosidad	$(\text{Cantidad de clientes morosos} / \text{total de clientes}) * 100$	< 30%	Verde
		30 % - 60%	Amarillo
		> 60%	Rojo
Pagos en efectivo	$(\text{Pagos totales} / \text{pagos efectivo}) * 100$	< 10%	Verde
		10 % - 20%	Amarillo
		> 20%	Rojo
Servicios técnicos realizados	$(\text{N}^\circ \text{ Servicios técnicos solucionados} / \text{N}^\circ \text{ Servicios técnicos totales}) * 100$	< 20%	Verde
		20 % - 40%	Amarillo
		> 40%	Rojo
Cortes a solicitud	$(\text{N}^\circ \text{ Cortes a solicitud} / \text{cortes totales}) * 100$	< 15%	Verde
		15 % - 30%	Amarillo
		> 30%	Rojo

Figura 4. Indicadores para la elaboración de datawarehouse

Fase III: Modelo dimensional

Luego de identificar las medidas y dimensiones, que permitieron satisfacer los requerimientos de información, se desarrolló el análisis dimensional, el cual se visualiza en la Figura 5 y Figura 6.

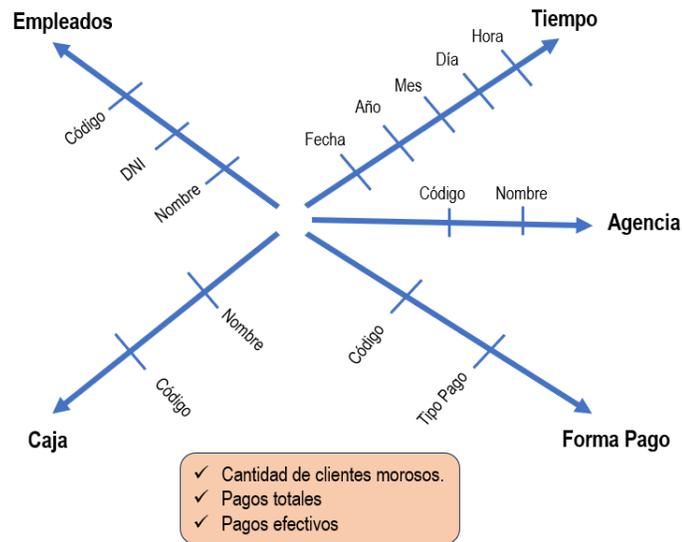


Figura 5. Diagrama de hecho cobros

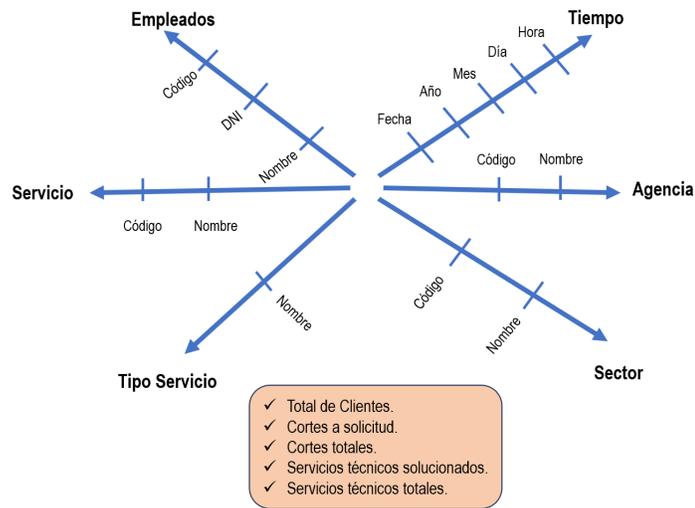


Figura 6. Diagrama de hecho servicio técnico

Fase IV: Diseño dimensional

La aplicación se realizó en el software Atoti Apache Airflow y otros programas para la inteligencia de negocios tales como Power BI, MariaDB. En la Figura 7 se detalla el modelo dimensional, además en la Figura 8 se muestra el diagrama del cubo olap.

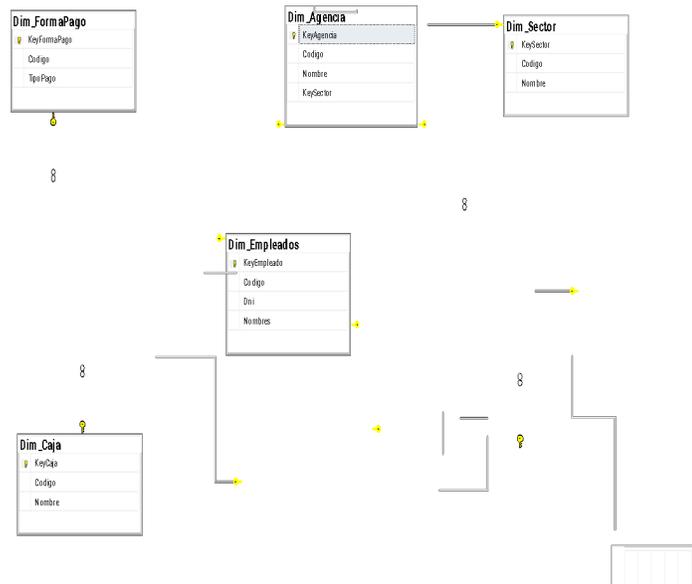


Figura 7. Diagrama de base multidimensional

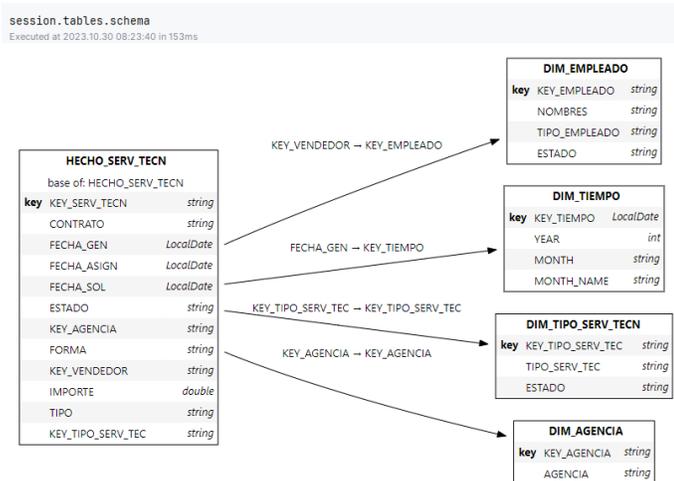


Figura 8. Diagrama de cubo Olap

Asimismo, para medir el estrés del uso de la implementación, principalmente en el apartado móvil se utilizó jmeter en el cual se puede apreciar en la Figura 9, la ejecución de esta prueba con 200 hilos dando un error de 0 %

# Muestras	Media	Mín	Máx	Desv. Está...	% Error	Rendimiento	Kb/sec	Sent KB/sec	Media de Bytes
30	124	100	192	25,85	0,00%	33,6/sec	9,79	10,64	298,0
30	57	49	73	6,73	0,00%	38,1/sec	8,04	12,14	216,0
30	55	48	68	5,04	0,00%	37,8/sec	7,97	12,03	216,0
30	55	45	70	6,47	0,00%	37,4/sec	10,87	11,82	298,0
30	57	49	73	5,81	0,00%	36,3/sec	7,65	11,55	216,0
30	57	45	74	6,94	0,00%	36,2/sec	7,64	11,53	216,0
30	1229	752	1621	268,83	0,00%	17,8/sec	39,90	8,11	2293,5
30	55	48	65	5,01	0,00%	88,2/sec	25,68	27,92	298,0
30	54	47	66	4,88	0,00%	89,8/sec	18,95	28,60	216,0
30	52	46	61	4,02	0,00%	90,9/sec	19,18	28,94	216,0
30	503	300	739	138,64	0,00%	32,4/sec	74,99	20,61	2372,9
30	62	47	107	18,32	0,00%	47,3/sec	13,77	14,97	298,0
30	52	45	62	4,29	0,00%	47,0/sec	9,92	14,97	216,0
30	56	45	95	11,69	0,00%	46,9/sec	9,90	14,95	216,0
420	176	45	1621	324,19	0,00%	136,0/sec	71,97	47,65	541,9

Figura 9. Resultados de prueba de estrés de jmeter

Fase VI: Desarrollo de la aplicación

Para la implementación de la aplicación se utilizaron herramientas de gestión y visualización de datos que soporten la integración de cubos Olap, en este caso el utilizado fue PowerBI, permitiendo un manejo completo para la creación de dashboards.

Se hace referencia a las siguientes figuras:

Figura 10: Dashboard para análisis de abonados.

Figura 11: Dashboard para análisis de cajas.

Figura 12: Vista de módulo móvil de la aplicación.

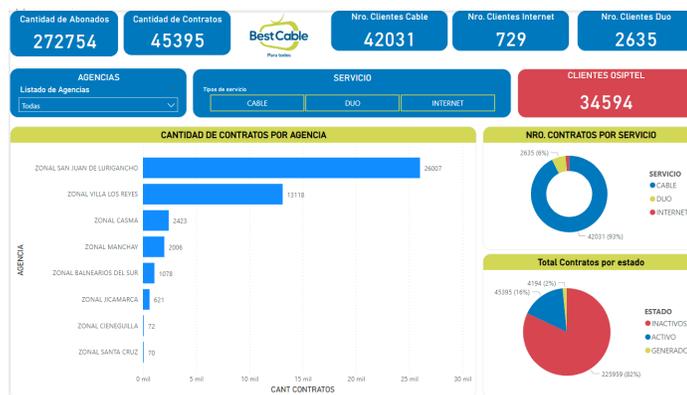


Figura 10. Dashboard para análisis de abonados

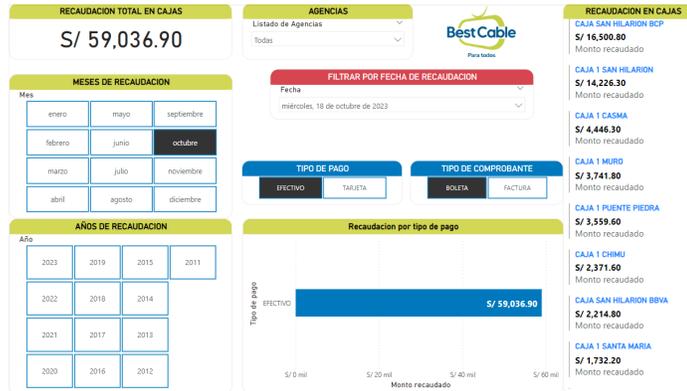


Figura 11. Dashboard para análisis de cajas



Figura 12. Vista de modulo móvil de la aplicación

Contrastación de hipótesis

Respecto al indicador 1: Nivel de satisfacción de usuarios, en resumen, la información que se obtuvieron para el indicador de nivel de satisfacción de los usuarios, se tiene la siguiente Tabla 5.

Tabla 5. Nivel de impacto en el nivel de satisfacción de usuarios

PRETEST		POSTEST		Nivel de impacto (Incremento)	
Escala (1-5)	Porcentaje (%)	Puntaje (1-5)	Porcentaje (%)	Puntaje (1-5)	Δ Porcentaje (%)
1.47	23.50 %	4.52	72.30 %	3.05	48.80 %

En la tabla 1, apreciamos que el nivel de satisfacción de usuarios actualmente fue con un puntaje de 1.47 y el nivel de satisfacción de usuarios presentado fue de 4.52, con un impacto de 3.05 y un porcentaje de 48.80 %. Esto se muestra en la Figura 13:

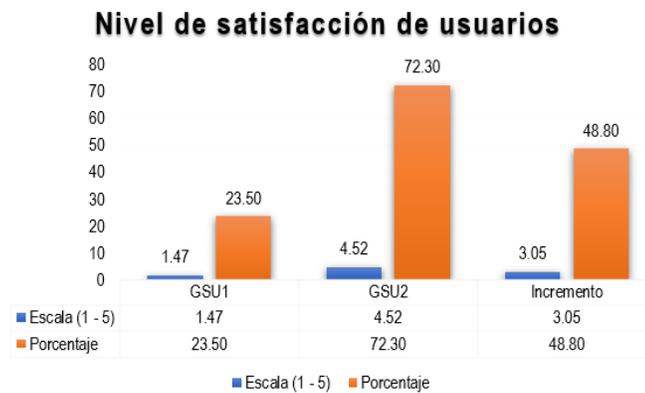


Figura 13. Resultados del pretest - postest del nivel de satisfacción de los usuarios

Respecto al indicador 2: Tiempo de generación de reportes, los datos que se obtuvieron para el indicador de tiempo promedio de ejecución en la elaboración de reportes, se tiene la siguiente Tabla 6.

Tabla 6. Nivel de impacto del tiempo de generación de reportes

TP1		TP2		Nivel de impacto (Decremento)	
Segundos (s)	Porcentaje (%)	Segundos (s)	Porcentaje (%)	Segundos (s)	Δ Porcentaje (%)
75.54	100 %	4.25	5.63 %	71.29	94.37 %

En la tabla 2, se aprecia que el tiempo de generación de reportes fue de 75.54 segundos y el tiempo de generación de reportes propuesto fue de 4.25 segundos, con un decremento de 71.29 segundos y un porcentaje de 94.37 %. Lo cual se puede apreciar en la siguiente Figura 14:

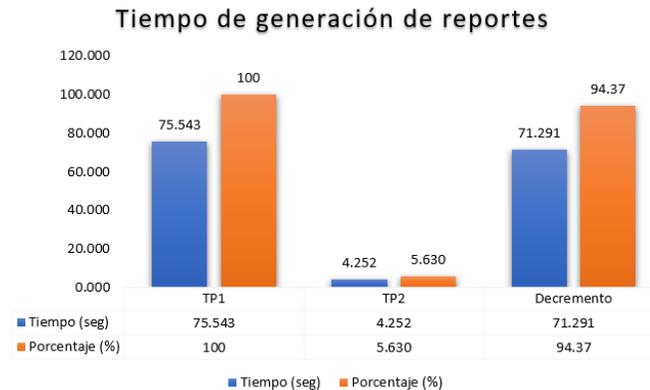


Figura 14. Resultados del pretest - postest del tiempo promedio en la elaboración de reportes

Respecto al indicador 3: Costo por hora hombre en la elaboración de reportes, para poder calcular los costos hora hombre en la elaboración de reportes, se tuvo una muestra de 189 observaciones en soles/segundos, la información de un costo aproximado invertido para la elaboración de reportes usando métodos convencionales (Pretest) y un mes posterior de la implantación de Data Warehouse.

Para esto, se estimuló el precio por cada intervalo de tiempo, transformando el sueldo del principal encargado de elaborar los reportes de meses a segundos, se aplicó la formula:

$$Costos \ x \ segundo = \frac{1025 \text{ soles}}{1 \text{ mes}} \times \frac{1 \text{ mes}}{30 \text{ días}} \times \frac{1 \text{ día}}{24 \text{ horas}} \times \frac{1 \text{ hora}}{3600 \text{ segundos}} \quad (2)$$

Se obtuvo un costo promedio de 0.0004 soles por cada reporte elaborado. Resumiendo, los datos que se han obtenido para el indicador de costos por hora hombre, se tiene la siguiente Tabla 7.

Tabla 7. Nivel de impacto de costos horas hombre

CPRE		CPOST		Nivel de impacto (Decremento)	
Costo (soles)	Porcentaje (%)	Costo (soles)	Porcentaje (%)	Costo (soles)	Δ Porcentaje (%)
0.028	100 %	0.002	5.28 %	0.027	94.72 %

En la tabla 3, se aprecia que los costos hora hombre en la elaboración de reportes actualmente fue de 0.028 por segundo y los costos hora hombre en la elaboración de reportes propuesto fue de 0.002 por segundo, con

un impacto de decremento de 0.027 y un porcentaje de 94.72 %. Esto se puede mostrar en la Figura 15:



Figura 15. Resultados del pre - pos test del costo hora hombre en la elaboración de reportes

Discusión

Los resultados obtenidos evidencian notables avances en los objetivos estratégicos tras la implementación del data warehouse con el método de Ralph Kimball en la gestión académica de la institución. En primer lugar, al analizar la eficiencia en la utilización del tiempo hora hombre, se observa una reducción sustancial del 94.72 % en comparación con los procesos anteriores. Este logro refleja la eficacia de la data warehouse en optimizar las tareas y disminuir los costos asociados en comparación con [7] quien logro reducir el costo hombre en un 75.84 %.

En relación con el tiempo de generación de reportes, se logró una mejora del 94.37 %, indicando una significativa aceleración en la obtención de generación de reportes gracias a la implementación de la metodología de Ralph Kimball. Esta reducción en los tiempos de generación de reportes demuestra la eficacia de la estructuración y diseño lógico de la solución propuesta teniendo un resultado mejor en [5] quienes lograron un 95.12 % de la mejora en reducción de tiempo de la generación de informes.

Además, el nivel de satisfacción de los colaboradores experimentó un aumento del 48.80 % tras la implementación de la data warehouse. Este incremento señala el impacto positivo en la experiencia y percepción de los usuarios, respaldando la eficacia del enfoque de Ralph Kimball en construir soluciones integrales que generen valor y mejoren la satisfacción del personal, viendo que de los informes obtenidos tanto [3] como [8] obtuvieron un porcentaje mayor al nuestro, siendo el primero mencionado 65.45 % y el segundo mencionado 66.12 % en la

satisfacción del personal.

Conclusiones

La implementación del data warehouse con el método de Ralph Kimball ha arrojado resultados altamente positivos, alineados con los objetivos estratégicos de la empresa. La reducción significativa de costos hora hombre en un 94.72 %, la drástica disminución del tiempo de generación de reportes en un 94.37 %, y el notable incremento del nivel de satisfacción del personal en un 48.80 % reflejan el impacto exitoso de esta solución en la gestión académica.

Lo novedoso de este enfoque radica en la capacidad del sistema para proporcionar a la empresa exactamente lo que solicitaba: un sólido sistema de apoyo a las decisiones. La estructuración de la data warehouse con el método de Ralph Kimball ha permitido la emisión precisa y oportuna de todo tipo de informes, proporcionando a los gerentes acceso inmediato a información actualizada y relevante. Este aspecto se traduce en una mejora significativa en la toma de decisiones, permitiendo a la empresa ser más ágil y eficiente en un mercado caracterizado por su constante variabilidad.

Para **futuras investigaciones** se recomienda utilizar la metodología Kimball en soluciones de inteligencia de negocios, así como la integración de tecnologías emergentes como inteligencia artificial, la evaluación de rendimiento en diversos entornos empresariales, el fortalecimiento de la seguridad de datos en entornos BI basados en Kimball, y la adopción de metodologías ágiles para mejorar la flexibilidad en el desarrollo. Estos enfoques ofrecen oportunidades para avanzar en la comprensión y perfeccionamiento de la implementación de Kimball y soluciones de BI, contribuyendo al progreso continuo en este ámbito.

Contribución de Autoría

Cesar Alcides, Pérez Quispe: [Conceptualización](#), [Investigación](#), [Metodología](#), [Software](#), [Validación](#), [Redacción - borrador original](#).

Referencias

- [1] K. Alcázar, “Gravitar.biz,” Octubre 2022, [Último acceso: 09 Diciembre 2023]. [Online]. Available: <https://gravitar.biz/datawarehouse/beneficios-data-warehouse/>
- [2] L. A. Huamán, “Inteligencia de negocios en la gestión académica de la educación superior universitaria,” *Rev. Investig*, vol. 7, no. 2, pp. 526–536, 2018.

- [3] P. N. N. Picon, M. E. A. Valarezo, and D. M. C. Guzmán, “La inteligencia de negocios como apoyo a la toma de decisiones en el área de comercialización de la empresa azuaynet,” *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional*, vol. 7, no. 8, pp. 2460–2483, 2022.
- [4] V. Salazar and E. José, “Aplicativo datawarehouse para la toma de decisiones en la unidad de recaudación tributaria en la municipalidad distrital de punchana 2018,” Master’s thesis, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, 2019.
- [5] O. Rios and L. Jack, “Implementación de un data warehouse para mejorar el proceso de toma de decisiones del centro asistencial primaria de salud - essalud. iquitos,” Master’s thesis, 2020.
- [6] E. López and F. Peralta, “Desarrollo de una solución de inteligencia de negocios para mejorar el proceso de toma de decisiones en el área de rentas de la municipalidad distrital de moche,” Master’s thesis, Universidad Nacional de Trujillo, 2020.
- [7] Y. Rodríguez Cruz and M. Pinto, “Modelo de uso de información para la toma de decisiones estratégicas en organizaciones de información,” *Transinformação*, vol. 30, no. 1, pp. 51–64, 2018.
- [8] C. A. S. Retiz and L. R. Bello, “Toma de decisiones en empresas pequeñas que combinan varias actividades econ. construcción de un tablero de control,” *Univ. Empresa*, vol. 21, no. 37, p. 228, 2019.