

IMPLEMENTACIÓN DE UNA ARQUITECTURA DE BASE DE DATOS PARA LA CREACIÓN DE UN REPOSITORIO DE DATOS ACADÉMICOS EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

IMPLEMENTATION OF A DATABASE ARCHITECTURE FOR THE CREATION OF AN ACADEMIC DATA REPOSITORY AT THE UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

María Isabel Uvidia-Fassler¹, Christiam Xavier Núñez-Zavala², Heidy Madeline Remache-Remache³, Rene Omar Saigua Paredes⁴, Jean Pierre Toapanta Ajila⁵

{muvidia@unach.edu.ec¹, cnunez@unach.edu.ec², heidy.remache@unach.edu.ec³, renesaigua72@gmail.com⁴, themrlngalo2002@gmail.com⁵}

Fecha de recepción: 19/06/2026 / Fecha de aceptación: 06/07/2026 / Fecha de publicación: 08/07/2026

RESUMEN: El presente estudio permitió implementar una arquitectura de base de datos para la creación de un repositorio académico en la Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH), con el propósito de superar las limitaciones generadas por la dispersión de la información mediante la estructuración de los datos en un data warehouse que facilite su gestión y análisis estratégico. La investigación tiene un enfoque mixto, los datos cualitativos se centraron en la indagación de la integración y arquitectura de los modelos de repositorios, y los datos cuantitativos se evaluaron mediante la calidad de los datos bajo la norma ISO/IEC 25012:2008. La metodología HEFESTO se aplicó para la construcción del repositorio usando SQL Server Integration Services (SSIS) para los procesos de extracción, transformación y carga (ETL) y SQL Server para el almacenamiento multidimensional. Además, para el análisis de los datos se utilizó Power BI para la generación de reportes visuales y cuadros de mando con base de indicadores académicos para la toma de decisiones. Finalmente, los criterios de exactitud, consistencia y completitud alcanzaron un valor promedio superior al 95%, demostrando el cumplimiento de requerimientos de calidad de la información en el repositorio implementado, permitiendo el fortaleciendo de la toma de decisiones y el cumplimiento de las necesidades institucionales con datos consistentes que generan conocimiento útil y relevante para la determinación de estrategias y acciones académicas.

¹Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador, <https://orcid.org/0000-0001-7862-4460>

²Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador, <https://orcid.org/0000-0001-8162-5616>

³Autor Independiente, Riobamba, Ecuador, <https://orcid.org/0000-0002-9298-2069>

⁴Autor Independiente, Ecuador, <https://orcid.org/0009-0007-5110-3973>

⁵Autor Independiente, Riobamba, Ecuador, <https://orcid.org/0000-0002-8256-8024>

Palabras clave: *Data warehouse, HEFESTO, ISO/IEC 25012:2008, inteligencia de negocios*

ABSTRACT: This study enabled the implementation of a database architecture for an academic repository at the Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH) to overcome information fragmentation by structuring data in a data warehouse that supports management and strategic analysis. The research used a mixed-methods approach: qualitative data examined the integration and architecture of repository models, while quantitative data were evaluated using data quality standards (ISO/IEC 25012:2008). The HEFESTO methodology was applied to build the data warehouse, using SQL Server Integration Services (SSIS) for extraction, transformation, and loading (ETL) and SQL Server for multidimensional storage. Power BI was also used for data analysis to generate visual reports and dashboards based on academic indicators and to support decision-making. Finally, the criteria for accuracy, consistency, and completeness achieved average scores above 95%, demonstrating that the implemented repository met information quality requirements. This strengthens decision-making and addresses institutional needs through consistent data that generates useful, relevant knowledge for formulating academic strategies and actions.

Keywords: *Data warehouse, HEFESTO, ISO/IEC 25012:2008, business intelligence*

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la gestión y uso adecuado de la información se han convertido en factores clave que influyen en la toma de decisiones estratégicas, ya que permiten a las organizaciones mejorar su competitividad en el mercado (1). En este contexto, las instituciones de educación superior (IES) como la Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH), durante el proceso importante de transformación digital están generando grandes volúmenes de datos en sus actividades académicas, administrativas y de investigación. Con el objetivo de que estos datos sean útiles, las universidades han aplicado Inteligencia de Negocios (BI) para generar análisis y apoyar la gestión institucional (2). Sin embargo, cuando la información está dispersa y no existe un repositorio que integre los datos, es más difícil la extracción de conocimiento significativo para la IES. Esta problemática también se relaciona con el crecimiento del movimiento de Acceso Abierto (AA), que promueve un mayor acceso al conocimiento científico-técnico mediante el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

La implementación de una arquitectura de datos académicos contribuye en una mejor calidad informativa, favoreciendo la exactitud, la consistencia y la completitud de los datos. Además, facilita los procesos de análisis e incorporación de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial (IA) adecuada para sistemas informáticos, infraestructura y aplicaciones académicas. De acuerdo con Henderson et al. (3), las arquitecturas modernas permiten un manejo eficiente en la gestión de grandes volúmenes de datos (Big Data) y promueve la innovación tecnológica. Otro punto importante, es que una arquitectura adecuada garantiza la preservación y el acceso a la información, siendo vital para las IES (4).

Los almacenes de datos (DWH) son fundamentales para la gestión del conocimiento organizacional, ya que integran información valiosa de diversas áreas y favorecen la toma de decisiones estratégicas. En este sentido, la construcción de repositorios de datos en instituciones académicas consiste en diseñar un sistema centralizado que recopila, combina y almacena información de diversas fuentes (como sistemas de información estudiantil y de recursos humanos) para facilitar la analítica y la toma de decisiones (5). Estas estructuras organizan datos históricos en áreas temáticas y enfrentan desafíos que han dado lugar a planteamientos metodológicos: impulsados por la oferta, la demanda o híbridos (6).

Según Kimball y Ross (7) los análisis multidimensionales y la identificación de patrones útiles permiten la aplicación de inteligencia de negocios. Además, investigaciones recientes evidencian que la metodología de Kimball y el uso de esquemas en estrella representan el enfoque arquitectónico más predominante para el diseño de estos almacenes de datos educativos (5). Por otro lado, los subconjuntos de un almacén de datos (datamarts) están diseñados para las necesidades de un departamento o área específica, lo que facilita un acceso rápido y eficiente a la información requerida para el análisis. Asimismo, Inmon et al. (8) señalan que, para una adaptación rápida ante los cambios organizacionales es necesario un diseño escalable y adaptable. De igual manera, los modelos híbridos destacan por favorecer la integración entre las necesidades institucionales y la infraestructura tecnológica, lo que mejora su eficiencia ante los cambios constantes.

En el contexto ecuatoriano, el desarrollo e implementación de estos sistemas en la educación superior han presentado resultados favorables para el mejoramiento de la gestión académica. En la investigación realizada por Uvidia Fassler et. al. (9) en la Escuela Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), se demostró que la aplicación de la metodología HEFESTO fue de gran utilidad para la gestión de información académica, y si existe el complemento mediante el proceso de descubrimiento de conocimiento de bases de datos (KDD), se fortalece aún más la toma de decisiones en base al conocimiento obtenido, siendo importante este aporte al enfoque tecnológico.

La evaluación de los repositorios académicos depende de los objetivos para los que fueron creados y de las necesidades institucionales, es así como Andrés et al. (10) proponen indicadores para su análisis, entre los que destacan los servicios de valor añadido, la orientación del repositorio y el alcance institucional. Asimismo, se menciona la importante de comprender el nivel de colaboración entre repositorios, para poder determinar si las funciones son procesadas por un solo sistema o si la carga de trabajo es compartida entre varios lagos de datos. Por otra parte, Cabrera-Gato y Romero-Suárez (11) señalan que es fundamental considerar la evolución de las arquitecturas y modelos aplicados a la gestión de datos, entre los que destacan los DWH, Data Lake y Data Lakehouse; es por ello por lo que el constante avance tecnológico supone un criterio clave para la actualización de los repositorios de datos. Mediante una investigación bibliográfica, Kutay (12) establece parámetros comparativos entre estas arquitecturas: mientras que los Data Lakes y Lakehouses destacan por su rentabilidad y flexibilidad en el manejo de datos semiestructurados y no estructurados, el Data Warehouse (DWH) funciona de manera óptima

con datos estructurados y es el modelo más adecuado para casos de uso de análisis de datos e inteligencia empresarial (BI).

Por tal motivo, esta investigación tiene como objetivo implementar una arquitectura de base de datos para desarrollar un repositorio de datos académicos para la UNACH, con el fin de mejorar la gestión de la información, consolidar los datos existentes y generar informes que faciliten la toma de decisiones estratégicas. Finalmente, la evaluación de los criterios de exactitud, consistencia y completitud descritos en la norma ISO/IEC 25012:2008 tiene como propósito garantizar la calidad de los datos en el repositorio académico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Enfoque y Diseño de la Investigación

El propósito de la investigación fue definir las limitaciones y requerimientos del sistema, así como evaluar la calidad de los datos bajo la norma ISO/IEC 25012:2008 y las directrices de DAMA-DMBOK, mediante la aplicación de las ecuaciones correspondientes. Los datos analizados corresponden al régimen presencial del periodo 2016 – 2025.

Exactitud: Se refiere al grado en que los datos representan correctamente la realidad.

$$Exactitud = \frac{\text{Número de datos correctos}}{\text{Número total de registros evaluados}} \times 100$$

Consistencia: Consiste en garantizar que no existan contradicciones lógicas entre elementos de datos dentro del mismo grupo.

$$Completitud = \frac{\text{Número de datos consistentes}}{\text{Número total de registros evaluados}} \times 100$$

Completitud: Se refiere a si se incluyen todos los datos requeridos.

$$Completitud = \frac{\text{Número de datos completos}}{\text{Número total de registros evaluados}} \times 100$$

Arquitectura de Datos Propuesta

El modelo diseñado es un sistema integral estructurado como un flujo secuencial donde los usuarios interactúan con un sistema centralizado gestionado por un gestor de base de datos (DBMS). Posteriormente, la información transita a través de áreas de preparación (Stage), un almacén de datos operativos (ODS), la ejecución rigurosa de procesos de Extracción, Transformación y Carga (ETL) y un sistema de entrega de datos (DDS), convergiendo finalmente en el DWH. Esta arquitectura, detallada en la Figura 1, garantiza una separación estricta entre las capas, estableciendo el ecosistema óptimo para la generación de cuadros de mando.

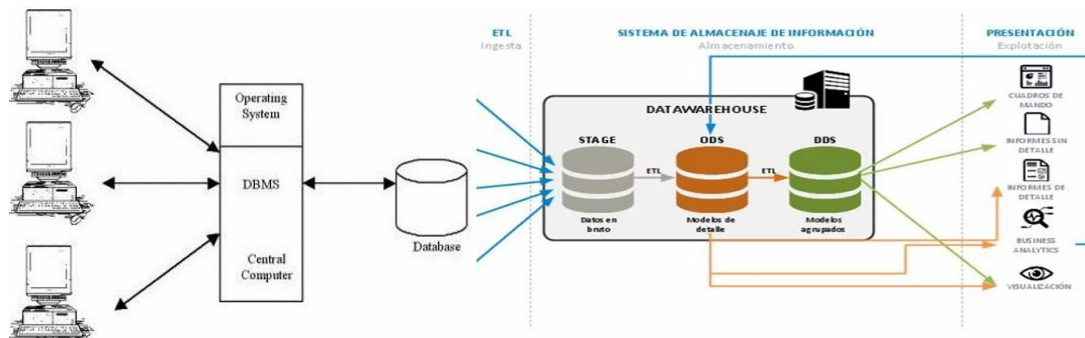


Figura 1. Arquitectura de base de datos y del DWH.

Aplicación de la metodología HEFESTO

Fase I: Análisis de Requerimientos y Modelo Conceptual

Como primer paso, con el apoyo de la Dirección de Evaluación para el Aseguramiento de la Calidad Institucional (DEACI) y con base en los requerimientos de la investigación, se establecieron 28 indicadores agrupados en los criterios de Acreditación DEACI, Gestión Académica, Administrativo, Carreras y Programas, y Rendimiento Poblacional.

La interacción de estos requerimientos dio origen al Modelo Conceptual presentado en la Figura 2, el cual representa gráficamente las perspectivas del dominio y las relaciones estratégicas.

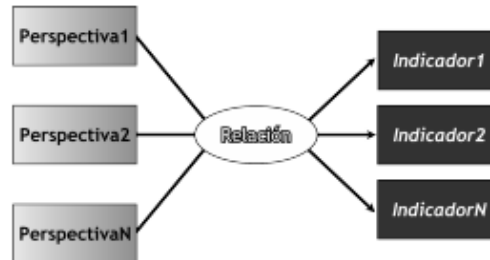


Figura 2. Modelo Conceptual.

Fase II: Análisis de los Sistemas Transaccionales (OLTP)

En la definición del modelo de datos se identificó la relación entre el modelo conceptual y las fuentes originales de información, eso garantizó que cada indicador estuviera respaldado por los atributos correspondientes. A partir de ello, se estableció un nivel de granularidad adecuada para el análisis analítico detallado, incorporando identificadores únicos, fechas de vigencia, claves foráneas vinculadas a la dimensiones y campos de auditoría para la trazabilidad.

Fase III: Diseño del Modelo Lógico del DWH

Se diseñó un modelo bajo esquema de constelación, ilustrados en la Figura 3, permitiendo compartir dimensiones entre múltiples tablas de hechos, ofreciendo alta eficiencia. Las relaciones se establecieron mediante vínculos de claves primarias y foráneas (PK-FK).

IMPLEMENTACIÓN DE UNA ARQUITECTURA DE BASE DE DATOS PARA LA CREACIÓN DE UN REPOSITORIO DE DATOS ACADÉMICOS EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

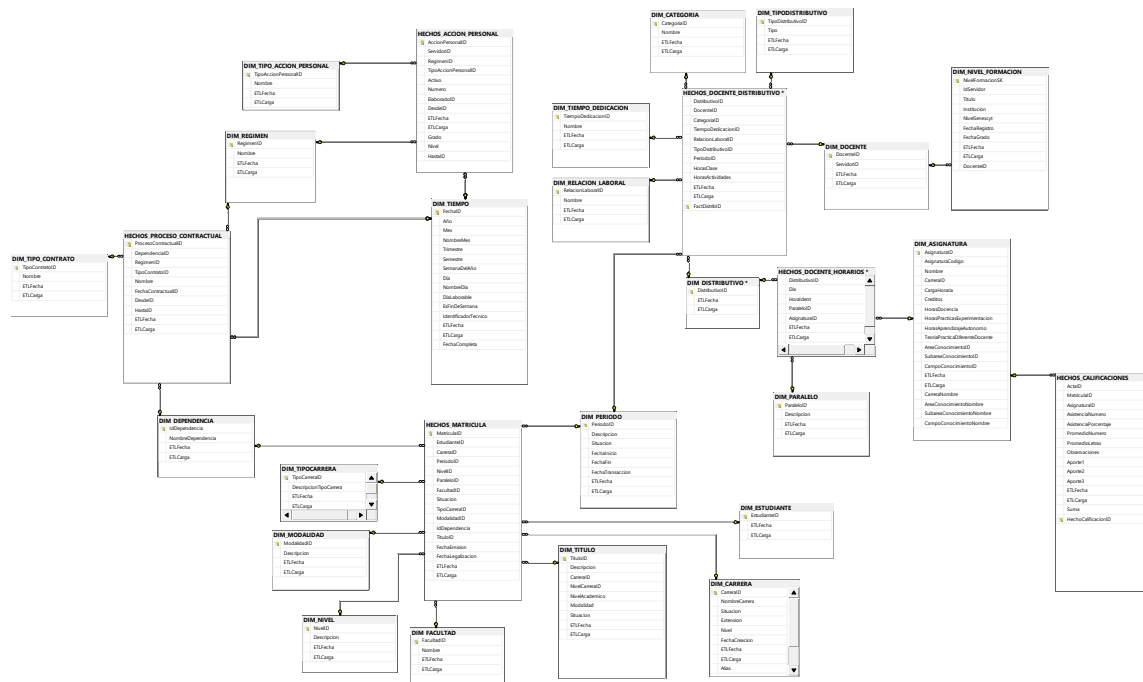


Figura 3. Diseño lógico del DWH.

Modelo Matemático de Indicadores Clave (KPIs)

Se ejecutó sobre un sistema con un procesador Intel Core i5 de décima generación, 16 GB de memoria RAM y una unidad de estado sólido (SSD) de 1 TB. Los indicadores se calcularon de un total de 307,317 registros transaccionales y se organizaron en los cinco criterios establecidos, con el siguiente propósito:

- **Acreditación DEACI (9 indicadores):** Evalúa la estabilidad y la calidad de la planta docente de la institución.
- **Gestión Académica (4 indicadores):** Mide el rendimiento y la efectividad del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- **Administrativo (4 indicadores):** Da seguimiento a la estabilidad laboral y la gestión de talento humano.
- **Carreras y Programas (6 indicadores):** Analiza la distribución y carga la de las carreras y programas académicos.
- **Rendimiento Poblacional (5 indicadores):** Cuantifica y observa el comportamiento de la población estudiantil activa y la evolución de la demanda académica.

y asegurar la exactitud y consistencia de la información almacenada, tal como se muestra en la Figura 6.

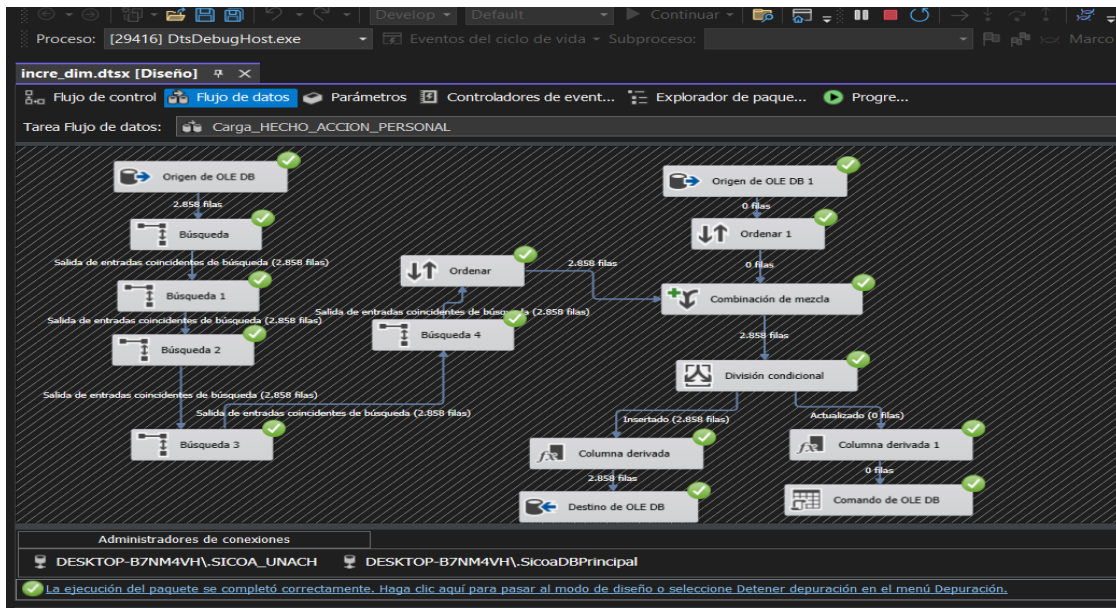


Figura 6. Comprobaciones del flujo de datos de una tabla de hechos.

RESULTADOS

Resultados de Inteligencia de Negocios (BI)

La pantalla de inicio del Sistema de Visualización de Indicadores Académicos de la UNACH sirve como el acceso principal donde se integran las funciones esenciales de la herramienta. Como se evidencia en la Figura 7 la navegación detalla las áreas funcionales abarcadas: Acreditación DEACI, Gestión Académica, Administrativo, Carreras y Programas, y Rendimiento Poblacional.



Figura 7. Pantalla de Inicio.

Como resultado de la implementación, se obtuvieron un conjunto de reportes institucionales y estratégicos para la toma de decisiones gerenciales, como se muestra en la Figura 8. En el dashboard del criterio Acreditación DEACI (Periodo 2025 – 2S) se evidenció que la institución contaba con un 82.68% de docentes a tiempo completo y una relación de 15 estudiantes por docente. Sin embargo, la mayor parte del personal académico pertenecía a la categoría Ocasional (55.12%) superando a la Titular (41.57%), mientras que solo el 25.98% de los docentes contaba con formación doctoral.

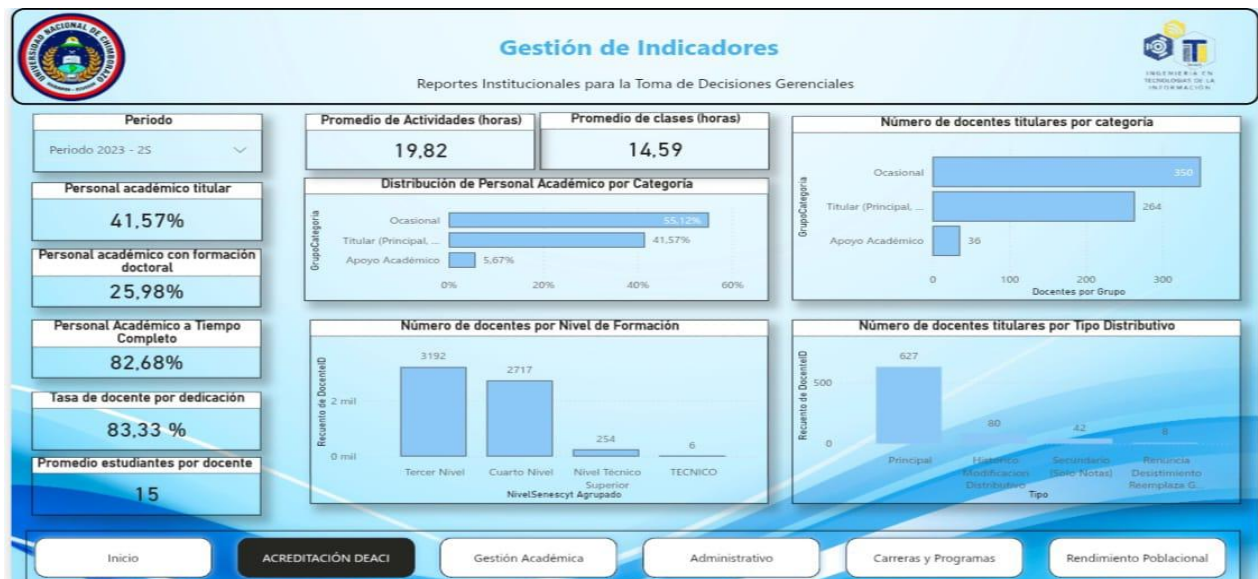


Figura 8. Visualización de reportes en Power BI.

En el panel de KPIs se realizó un análisis formal sobre el rendimiento institucional en relacion con las metas planteadas (Figura 9):

- **Porcentaje de Titulares:** El indicador es de 41.57% calificado como “Poco satisfactorio” al ubicarse entre 40% y 50%, estando un 30.71% por debajo de la meta de 0.60.
- **Tasa de Dedicación a Tiempo Completo:** El valor de 82.68% se consideró “Satisfactorio” (mayor o igual al 50%), superando el objetivo inicial en 66.67% respecto a la meta de 0.50.
- **Docentes con Formación Doctoral:** Con un 25.98% fue evaluado como “Satisfactorio” (superior al 20%) sobrepasando la meta en 29.92%.

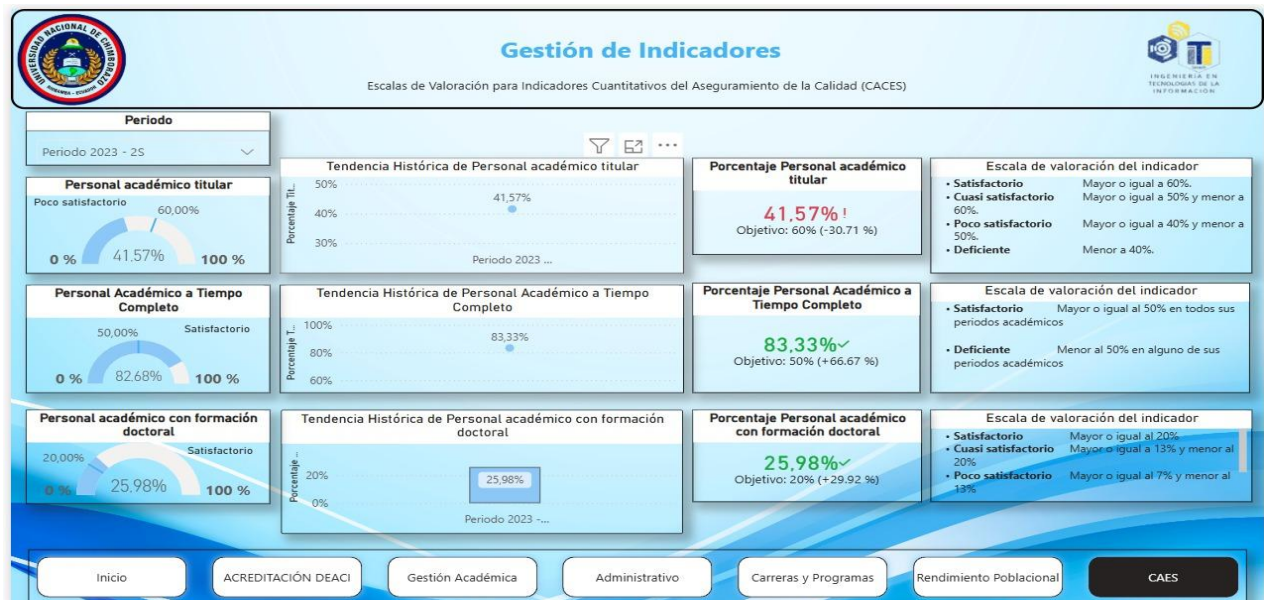


Figura 9. Escalas de valoración para indicadores cuantitativos del CACES.

Evaluación de la Calidad de Datos (ISO/IEC 25012:2008)

Con el propósito de analizar la calidad de los datos del sistema implementado en el repositorio de la UNACH, se llevó a cabo una evaluación basada en el estándar ISO/IEC 25012:2008, contemplando dimensiones clave como exactitud, consistencia y completitud mediante codificación en SQL Server.

Exactitud Semántica: Se evaluaron aspectos como el cumplimiento de los dominios establecidos, la ausencia de valores nulos y la alineación con las normas académicas. Los resultados se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1. Evaluación del criterio de exactitud semántica.

Tabla	Atributos Evaluados	Filas totales	Errores	Validez %	Nivel de Calidad
dim_asignatura	AreaConocimientoID AsignaturaCodigo CampoConocimientoID	2451	0	100.0	Alta exactitud semántica
dim_periodo	Descripcion FechaTransaccion Situacion	84	0	100.0	Alta exactitud semántica
hechos_matricula	FechaLegalizacion PeriodoID Situacion	70226	0	100.0	Alta exactitud semántica

Consistencia: Se centró en asegurar la completitud a través de la verificación de reglas de integridad referencial y de dominio, preservando la uniformidad e impidiendo registros sin conexión. Los resultados se observan en la Tabla 2.

Tabla 2. Evaluación del criterio de consistencia.

Tabla	Atributos Evaluados	Filas totales	Errores	Validez %	Nivel de Calidad
hechos_docente_distributivo	Referencias válidas para: CategorialID, DistributivoID, DocenteID	5904	0	100.0	Alta consistencia
dim_nivel_formacion	Regla NOT NULL para: DocenteID, IdServidor, NivelFormacionSK	8608	0	100.0	Alta consistencia
hechos_docente_horarios	Regla NOT NULL para: DistributivoID, FactHorarioID Referencia válida para: ParaleloID	67873	0	100.0	Alta consistencia

Complejidad: Garantizó que los datos transaccionales se transfieran correctamente desde la fuente (OLTP) al destino (DWH) mediante un balance de conteos de filas. Los hallazgos se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Evaluación del criterio de completitud.

Tabla	Filas totales	Errores	Validez %	Nivel de Calidad
dim_asignatura	2451	0	100.0	Alta completitud
dim_carrera	295	0	100.0	Alta completitud
dim_categoria	28	0	100.0	Alta completitud
dim_paralelo	24340	0	100.0	Alta completitud
hechos_accion_personal	2858	0	100.0	Alta completitud
hechos_docente_distributivo	6078	174	97.14	Alta completitud
hechos_docente_horarios	67873	0	100.0	Alta completitud
hechos_matricula	107903	37677	65.08	Aceptable completitud
hechos_proceso_contractual	3664	46	98.74	Alta completitud

Los datos faltantes, que representan al 35% de la tabla de hechos_matricula corresponden a las columnas de cédula, nombres, apellidos, correos electrónicos, género y fecha de nacimiento. Dado que esta información es administrada por CODESI, su actualización y corrección forman parte de los procesos gestionados por el departamento.

Representación técnica de calidad de datos

Para finalizar el análisis, se generaron graficas de tendencias. El gráfico de pastel sobre el nivel de formación (Figura 10) indica que el 83.0% de la información se encuentra en la categoría “Calidad promedio”, lo que significa un alto nivel de cumplimiento, mientras que el 17.0% restante se designa como “Pendiente”.

Promedio global - [dbo].[DIM_NIVEL_FORMACION]

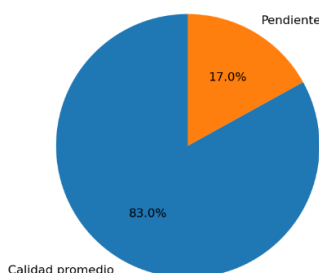


Figura 10. Porcentaje de calidad de datos en la Formación Académica.

El Radar de calidad de la tabla hechos_docente_distributivo (Figura 11) evidenció una completitud alta (aproximadamente 97%), mientras que los atributos de exactitud y consistencia lograron la perfección con un valor de 100.

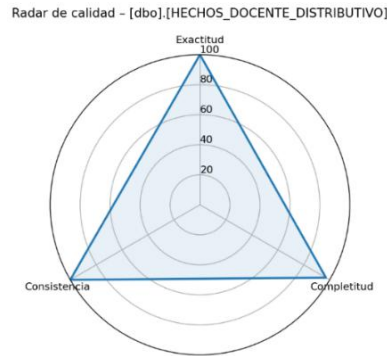


Figura 11. Radar de calidad de hechos_docente_distributivo

Este cumplimiento se corrobora en la Figura 12, donde el gráfico de barras detalla porcentualmente que la exactitud y consistencia alcanzan el 100.00% y la completitud se establece en un 97.14%.

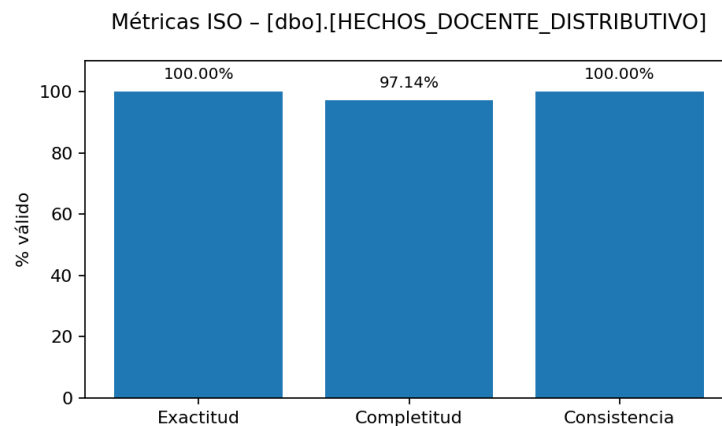


Figura 12. Cumplimiento de estándares ISO en hechos_docente_distributivo.

DISCUSIÓN

La implementación de la arquitectura tuvo como resultado la consolidación de los datos académicos dispersos de la UNACH en un repositorio centralizado y multidimensional. Al respecto, Correa-Peralta et al. (13), mencionan que las instituciones que adoptan arquitecturas centralizadas logran una transición crítica hacia una gobernanza académica proactiva y predictiva, lo cual es validado por la propuesta de Sequeira et al. (14), quienes definen este avance como la evolución hacia un "ecosistema de datos" interconectado que trasciende los sistemas aislados.

Para este estudio se creó un DWH empleando procesos ETL bajo la metodología HEFESTO. En relación con esto, Dinesh & Devi (15) destacan que los procesos de extracción deben priorizar la exactitud para garantizar una explotación analítica confiable. La efectividad de este procedimiento coincide con la experiencia de Castro (16), quienes demostraron que HEFESTO

reduce la ambigüedad en entornos complejos. No obstante, en la UNACH la heterogeneidad de fuentes requirió un esfuerzo de limpieza superior, lo cual concuerda con lo expuesto por Souibgui et al. (17), quienes señalan que la calidad en el proceso ETL es la condición sine qua non para el éxito de cualquier sistema de inteligencia de negocios.

La aplicación de la norma ISO/IEC 25012 en entornos universitarios requiere considerar su capacidad de adaptación a los datos académicos y sus características. Debido a que esta información está en constante cambio, el estándar proporciona directrices de calidad que pueden ajustarse a diferentes contextos y necesidades institucionales (18), esto permite que se pueda definir las reglas de negocios acorde a la organización y así adaptar la evaluación de la calidad (19,20). De esta forma, los diccionarios de datos pueden ser actualizados conforme a la evolución institucional, manteniendo los mismos criterios de evaluación (20).

Aplicar este estándar también presenta algunos desafíos en el proceso ETL. Al verificar la calidad de los datos se realizan validaciones adicionales que aumentan el tiempo de procesamiento y el uso de recursos del sistema (17). Sin embargo, este impacto se justifica por los beneficios que aporta a la calidad de los datos. En un contexto universitario, el tener información confiable es fundamental para la generación de reportes que puedan apoyar la toma de decisiones; manteniendo un equilibrio entre el esfuerzo de procesamiento y la calidad de la información.

Esta elección metodológica fue acertada por su compatibilidad con Power BI, herramienta que, según Belghith et al. (21), transforma datos complejos en tableros interactivos que reducen la resistencia al cambio directivo. En esta misma línea, Uvidia Fassler et al. (9) destaca que la explotación de estos repositorios es una necesidad estratégica fundamental para transparentar la gestión institucional. Esto se complementa con lo hallado por Rivera-Baena et al. (22), quienes demuestran que el uso de dashboards analíticos es vital para caracterizar fenómenos complejos como la deserción estudiantil, permitiendo a los administradores visualizar relaciones multivariantes y tomar decisiones basadas en evidencia concreta.

La evaluación de la norma ISO/IEC 25012:2008 arrojó un 100% en exactitud semántica y consistencia. Sin embargo, la tabla de hechos de matrículas registró un 65.08% de completitud. De acuerdo con Mositsa et al. (23), esto ocurre habitualmente por fallas estructurales en la gobernanza original, tales como migraciones deficientes o falta de validación en formularios históricos. El impacto de este 65.08% representa una limitación para el análisis a largo plazo, al poder sesgar métricas de deserción y alterar proyecciones requeridas para acreditación. Por ello, tal como sostienen Guerra-García et al. (24), es imperativo transicionar hacia un enfoque de “Calidad de Datos por Diseño”, implementando rutinas de validación automatizadas en los sistemas transaccionales antes de que la información llegue a los procesos ETL.

Finalmente, los resultados obtenidos evidencian la importancia de evaluar la calidad de los datos mediante estándares internacionales como la norma ISO/IEC 25012:2008. Los resultados de la investigación mediante el data warehouse desarrollado cumple con los criterios establecidos en la norma, lo que evidencia la importancia de la solución tecnológica confiable para la toma de decisiones estratégica en la gestión académica. A pesar de que existen grandes ventajas, también es preciso señalar que es vital asegurar la calidad de la información, que debe mantenerse

actualizada de manera periódica y además, se debe mantener un control adecuado que garantice la gestión de los datos.

CONCLUSIONES

El diseño e implementación de una arquitectura cliente-servidor permitió centralizar e integrar los datos académicos de la Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH) mediante un DWH. Mediante Power BI se crearon reportes y cuadros de mando realizados en base a los indicadores académicos más importantes para la toma de decisiones y el planteamiento de estrategias y acciones que contribuyen a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes.

La metodología HEFESTO permitió la implementación del DWH con datos integrados mediante ETLs, el resultado fue un repositorio compuesto por 6 tablas de hechos y 22 tablas de dimensiones. Esta arquitectura permitió estructurar la información académica e implementar cuadros de mando para dar respuesta a los 28 indicadores académicos estratégicos mediante el uso de KPIs, los cuales fueron fundamentales para realizar un seguimiento del desempeño institucional a partir de la información integrada y actualizada. Entre los resultados obtenidos, se evidenció con un 82.68% el nivel satisfactorio del desempeño del personal académico a tiempo completo, mientras que el porcentaje de docentes con título de cuarto nivel fue de 25.98%, ambos valores superan las metas establecidas por la UNACH. Sin embargo, el porcentaje de personal académico con titularidad fue de 41.57%, ubicándose por debajo de la meta definida, evidenciando la necesidad de establecer estrategias de mejora. Por este motivo, el DWH y los cuadros de mando son una herramienta confiable para dar seguimiento a estos indicadores y fortalecer la toma de decisiones enfocadas a cumplimiento de los objetivos institucionales.

Finalmente, la evaluación de la calidad de los datos basada en el estándar ISO/IEC 25012:2008 fue favorable para los criterios de exactitud consistencia y completitud alcanzaron un valor promedio superior al 95%. Sin embargo, existieron limitaciones en la completitud de algunos registros históricos, lo que determinó la reducción de años de análisis de los datos de la universidad sin afectar a la calidad de los mismos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Reyes CCDL, Viñán-Ludeña S, Vivanco-Villavicencio MI, Moncayo-Serrano F. Architecture research trends between 2016-2020 in the scopus database, and their relationship with the creation of research groups. *Habitat Sustentable* 2021;11:46–59. <https://doi.org/10.22320/07190700.2021.11.02.04>.
2. AL-maaitah TA. Determinants of business intelligence adoption in the public Jordanian Universities. *Discover Sustainability* 2025;7:56. <https://doi.org/10.1007/s43621-025-02327-x>.
3. Henderson Deborah, Earley Susan, Bradley Chris. DAMA-DMBOK : data management body of knowledge. 2nd ed. Technics Publications; 2024.

4. Concepción Sánchez Espinoza J. Data Warehousing Architecture Model Applying Business Intelligence for Small and Medium Enterprises. Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology, Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions; 2024. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2024.1.1.1031>.
5. Zeqo E, Naka E. A Historical Review of Data Warehouse Implementation in Higher Education. Interdisciplinary Journal of Research and Development 2025;12:253. <https://doi.org/10.56345/ijrdv12n328>.
6. Rudniy A. Data Warehouse Design for Big Data in Academia. Computers, Materials & Continua 2021;71:979–92. <https://doi.org/10.32604/cmc.2022.016676>.
7. Kimball R, Ross M. The Data Warehouse Toolkit. 3rd ed. John Wiley & Sons, Inc.; 2013.
8. Inmon B, Levins M, Srivastava R. Building the Data Lakehouse. Technics Publications; 2021.
9. Uvidia Fassler MI, Cisneros Barahona AS, Ávila-Pesántez DF, Rodríguez Flores IE. Moving Towards a Methodology Employing Knowledge Discovery in Databases to Assist in Decision Making Regarding Academic Placement and Student Admissions for Universities. In: Botto-Tobar M, Esparza-Cruz N, León-Acurio J, Crespo-Torres N, Beltrán-Mora M, editors. Technology Trends, Cham: Springer International Publishing; 2018, p. 215–29.
10. Andrés G, Cortassa C, Wursten A, Legaria J. Repositorios institucionales digitales de acceso abierto: una mirada socio-tecnológica. Estudio de caso del repositorio de la Universidad Nacional de Entre Ríos - Argentina. Información, Cultura y Sociedad 2020;35–52. <https://doi.org/10.34096/ics.i42.7404>.
11. Cabrera-Gato JE, Romero-Suárez PL. Note of a review of the management of institutional repositories in science, technology and innovation Cuban entities. vol. 19. 2023.
12. Kutay J. Data Warehouse vs. Data Lake vs. Data Lakehouse: An Overview of Three Cloud Data Storage Patterns - Striim n.d. <https://www.striim.com/blog/data-warehouse-vs-data-lake-vs-data-lakehouse-an-overview/> (accessed July 2, 2026).
13. Correa-Peralta M, Vinueza-Martínez J, Castillo-Heredia L. Evolution, topics and relevant research methodologies in Business Intelligence and Data Analysis in the Academic Management of Higher Education Institutions. A literature review. Results in Engineering 2024;25:103782. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2024.103782>.
14. Sequeira R, Reis A, Branco F, Alves P. From Roadmap to Ecosystem: A Comprehensive Framework for Implementing Business Intelligence in Higher Education Institutions. Systems 2025;13. <https://doi.org/10.3390/systems13111032>.
15. Dinesh L, Devi KG. An efficient hybrid optimization of ETL process in data warehouse of cloud architecture. Journal of Cloud Computing 2024;13:12. <https://doi.org/10.1186/s13677-023-00571-y>.
16. Castro B. Diseñar e implementar la metodología HEFESTO para un Data Warehouse y Data Mining en un sistema ERP. 2022.
17. Souibgui M, Atigui F, Zammali S, Cherfi S, Ben Yahia S. Data quality in ETL process: A preliminary study. Procedia Comput Sci 2019;159:676–87. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.223>.
18. Caballero I, Gualo F, Rodríguez M, Piattini M. BR4DQ: A methodology for grouping business rules for data quality evaluation. Inf Syst 2022;109:102058. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.is.2022.102058>.

19. Gualo F, Caballero I, Rodríguez M, Piattini M. A Data Quality Model for Master Data Repositories. *Informatica* 2023;1–30. <https://doi.org/10.15388/23-INFOR534>.
20. Karagiannis A, Vassiliadis P, Simitsis A. Scheduling strategies for efficient ETL execution. *Inf Syst* 2013;38:927–945. <https://doi.org/10.1016/j.is.2012.12.001>.
21. Belghith M, Hanen BA, Elloumi A, Hachicha W. A new rolling forecasting framework using Microsoft Power BI for data visualization: A case study in a pharmaceutical industry. *Ann Pharm Fr* 2024;82:493–506. <https://doi.org/10.1016/j.pharma.2023.10.013>.
22. Rivera-Baena O, Patiño-Rodríguez C, Úsuga-Manco O, Barajas F. ADHE: A Tool to Characterize Higher Education Dropout Phenomenon. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia* 2023. <https://doi.org/10.17533/udea.redin.20230519>.
23. Mositsa RJ, der Poll JA, Dongmo C. Towards a conceptual framework for data management in business intelligence. *Information* 2023;14:547. <https://doi.org/10.3390/info14100547>.
24. Guerra-García C, Nikiforova A, Jiménez S, Perez-Gonzalez H, Ramírez-Torres M, Ontañón L. ISO/IEC 25012-based methodology for managing data quality requirements in the development of information systems: Towards Data Quality by Design. *Data Knowl Eng* 2023;102152. <https://doi.org/10.1016/j.datak.2023.102152>.