
EL USO DE HERRAMIENTAS CASE DE BI PARA LA TOMA DE DECISIONES ESTRATÉGICAS EN LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR DE SINALOA

THE USE OF BI CASE TOOLS FOR STRATEGIC DECISION-MAKING IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS IN SINALOA

Uriarte Gálvez Alfonso Miguel

Tecnológico Nacional de México/ I.T. De Los Mochis
<https://orcid.org/0009-0000-9888-7380>
alfonso.ug@mochis.tecnm.mx

Valenzuela Edeza Ramón

Tecnológico Nacional de México/ I.T. De Los Mochis
<https://orcid.org/0009-0005-7832-5432>
ramón.ve@mochis.tecnm.mx

Avilés Torres Mariano de Jesús

Tecnológico Nacional de México/ I.T. De Los Mochis
<https://orcid.org/0009-0006-1178-667X>
mariano.at@mochis.tecnm.mx

Torres Medina José

Tecnológico Nacional de México/ I.T. De Los Mochis
<https://orcid.org/0009-0007-5915-613X>
jose.tm@mochis.tecnm.mx

DOI: <https://doi.org/10.61273/neyart.v4i1.174>

Recibido: 21/12/2025 | Aceptado: 28/02/2026 | Publicado: 01/04/2026

Esta obra está bajo
una licencia internacional
Creative Commons Atribución 4.0.



Resumen--El presente artículo analiza el uso de herramientas CASE aplicadas a la Inteligencia de Negocios (BI) como apoyo a la toma de decisiones estratégicas en las instituciones de educación superior del estado de Sinaloa, tomando como caso de estudio el Tecnológico Nacional de México (TecNM). A partir de un enfoque comparativo y de recomendación, se examinan diversas herramientas CASE orientadas a la gestión de procesos de BI incluyendo Power BI, Pentaho, Talend y Oracle Data Integrator con el objetivo de determinar su pertinencia y eficiencia en entornos académicos.

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo-descriptivo, utilizando información proveniente de los prontuarios estadísticos del TecNM entre 2019 y 2025. Se implementó un modelo metodológico basado en las etapas del proceso BI (extracción, transformación, carga, modelado y visualización) para evaluar el desempeño de las herramientas en cada fase.

Los resultados evidencian que Power BI y Pentaho ofrecen mayor adaptabilidad para instituciones educativas públicas debido a su facilidad de implementación, soporte técnico y compatibilidad con diferentes fuentes de datos. Asimismo, se identificaron áreas de oportunidad en la automatización del flujo ETL mediante Talend y en la escalabilidad con Oracle Data Integrator.

El estudio concluye que la integración de herramientas CASE en los sistemas de BI institucionales contribuye a la consolidación de una cultura de toma de decisiones basada en evidencia, mejorando la eficiencia administrativa, la transparencia y la capacidad analítica de las instituciones de educación superior.

Palabras clave-- BI, educación superior, herramientas CASE, Inteligencia de negocios, Sinaloa, TecNM, toma de decisiones.

Abstract-- This article analyzes the use of CASE tools applied to Business Intelligence (BI) as support for strategic decision-making in higher education institutions in the state of Sinaloa, taking the National Technological Institute of Mexico (TecNM) as a case study. Through a comparative and recommendation-based approach, various CASE tools oriented toward BI process management are examined, including Power BI, Pentaho, Talend, and Oracle Data Integrator, with the aim of determining their relevance and efficiency in academic environments. The research was conducted under a quantitative-descriptive approach, using information from TecNM's statistical records between 2019 and 2025.

A methodological model based on the stages of the BI process (extraction, transformation, loading, modeling, and visualization) was implemented to evaluate the performance of the tools in each phase. The results show that Power BI and Pentaho offer greater adaptability for public educational institutions due to their ease of implementation, technical support, and compatibility with different data sources. Likewise, opportunities were identified in the automation of the ETL flow through Talend and in scalability with Oracle Data Integrator. The study concludes that the integration of CASE tools into institutional BI systems contributes to the consolidation of a culture of evidence-based decision-making, improving administrative efficiency, transparency, and the analytical capacity of higher education institutions.

Keywords-- BI, Business Intelligence, CASE tools, decision-making, higher education, Sinaloa, TecNM.

INTRODUCCIÓN

La gestión estratégica de las instituciones de educación superior (IES) se enfrenta al desafío de administrar un volumen creciente de datos académicos y administrativos. La digitalización de los procesos, la necesidad de rendición de cuentas y los modelos de evaluación institucional han convertido la **Inteligencia de Negocios (Business Intelligence, BI)** en una herramienta indispensable para el análisis y la planeación educativa (Turban et al., 2020).

En el contexto actual de transformación digital y globalización del conocimiento, las instituciones de educación superior (IES) enfrentan el reto de mantener su pertinencia social y su eficiencia operativa mediante decisiones estratégicas fundamentadas en información precisa y oportuna. Los modelos de gestión universitaria han transitado, en las últimas décadas, de un enfoque centrado en la administración reactiva a uno basado en la gestión inteligente de datos, donde la información deja de ser un simple insumo documental para convertirse en un activo estratégico.

En este escenario, la Inteligencia de Negocios (Business Intelligence, BI) y las herramientas CASE (Computer-Aided Software Engineering) aplicadas al análisis institucional emergen como pilares para el desarrollo de ecosistemas universitarios más eficientes, transparentes y sostenibles. Dichas herramientas permiten sistematizar procesos de integración, transformación y visualización de datos provenientes de diferentes fuentes, generando así una visión integral del desempeño institucional y de su impacto académico, financiero y social.

A nivel internacional, universidades y centros de investigación han adoptado la BI como un componente central en sus estrategias de gestión y planeación. En países como Estados Unidos, Canadá y Reino Unido, las soluciones de BI han permitido desarrollar sistemas de analítica educativa capaces de anticipar la deserción estudiantil, evaluar el desempeño docente y optimizar los recursos financieros. Según Siemens y Long (2011), la analítica institucional basada en datos ha transformado la toma de decisiones en la educación superior, al promover una cultura de evidencia que reduce la incertidumbre y fortalece la rendición de cuentas.

En América Latina, sin embargo, el nivel de adopción de estas tecnologías presenta una marcada heterogeneidad. Si bien algunas universidades públicas han comenzado a implementar proyectos de BI, los desafíos de infraestructura, capacitación y gobernanza de datos continúan limitando su expansión. En México, la Secretaría de Educación Pública (SEP) y el Tecnológico Nacional de México (TecNM) han impulsado políticas de modernización tecnológica que buscan fortalecer la transparencia institucional y mejorar la eficiencia administrativa mediante el uso de tecnologías analíticas. No obstante, la implementación de herramientas CASE de BI en los campus regionales sigue siendo incipiente, con brechas significativas entre instituciones y regiones.

El estado de Sinaloa, al norte del país, representa un caso emblemático de esta situación. Las instituciones tecnológicas de la región —entre ellas el Instituto Tecnológico de Los Mochis, Guasave, Culiacán, El Fuerte y Sinaloa de Leyva— administran grandes volúmenes de información estadística y operativa, pero carecen en muchos casos de sistemas integrados que les permitan explotar dichos datos estratégicamente. Esta falta de integración impide generar indicadores clave de desempeño (KPI) comparables entre campus, limita la detección temprana de áreas críticas y reduce la capacidad de respuesta ante los desafíos académicos y administrativos.

En este contexto, el uso de herramientas CASE de BI ofrece una oportunidad tangible para fortalecer los procesos de planeación, evaluación y control institucional. Estas herramientas no solo automatizan el ciclo de vida de los sistemas analíticos (desde la extracción y transformación de datos hasta la visualización y distribución de reportes), sino que también facilitan la estandarización de procesos y la generación de indicadores estratégicos confiables. Así, las instituciones pueden pasar de una cultura de “reporte histórico” a una cultura de “decisión predictiva”, alineada con los principios de mejora continua y excelencia académica.

El presente trabajo tiene como propósito analizar comparativamente el uso de herramientas CASE de BI en instituciones de educación superior del estado de Sinaloa, tomando como caso de estudio el Tecnológico Nacional de México (TecNM), sistema educativo que agrupa a los institutos tecnológicos federales y descentralizados del país. Se busca, además, formular recomendaciones técnicas y estratégicas que orienten la adopción sostenible de dichas herramientas, considerando los contextos institucionales, las capacidades humanas y las restricciones presupuestales.

La investigación se estructura en varias secciones: el marco teórico, donde se abordan los fundamentos conceptuales de la Inteligencia de Negocios y las herramientas CASE en entornos educativos; la metodología, que detalla el proceso de evaluación y comparación de distintas plataformas tecnológicas en cada fase del ciclo BI (extracción, transformación, carga, modelado y visualización); los resultados y discusión, donde se presentan los indicadores clave de desempeño (KPI) obtenidos y se analizan las ventajas de cada herramienta; y finalmente, las conclusiones, que sintetizan las recomendaciones tecnológicas y organizacionales derivadas del estudio.

Adicionalmente este trabajo pretende contribuir al desarrollo de una cultura institucional basada en datos dentro de las universidades tecnológicas mexicanas, promoviendo el uso de herramientas CASE de BI no solo como soluciones informáticas, sino como instrumentos estratégicos para la gestión, la planeación y la toma de decisiones informadas en la educación superior del siglo XXI.

DESARROLLO

Marco Teórico

1. La Inteligencia de Negocios como instrumento estratégico en la educación superior

La Inteligencia de Negocios (Business Intelligence, BI) es un conjunto de metodologías, procesos y tecnologías que permiten transformar los datos en información útil para apoyar la toma de decisiones organizacionales (Turban et al., 2020 ; Watson & Wixom, 2007). Su objetivo principal es integrar, depurar y analizar grandes volúmenes de información con el fin de proporcionar una visión integral del desempeño institucional. En el ámbito educativo, la BI se ha convertido en un componente esencial para la planeación estratégica, el aseguramiento de la calidad y la mejora continua de los servicios académicos y administrativos (Picciano, 2012).

La aplicación de BI en las universidades trasciende el uso de sistemas de información tradicionales. Implica el desarrollo de una cultura analítica institucional, donde los datos constituyen la base de las

decisiones estratégicas y operativas (Siemens & Long, 2011). Esta cultura promueve la transparencia, la eficiencia en la asignación de recursos y la rendición de cuentas, aspectos que son particularmente relevantes para las instituciones públicas de educación superior en México, que están sujetas a auditorías académicas y financieras constantes.

En los últimos años, la BI ha evolucionado hacia la integración con tecnologías de Big Data y analítica predictiva, permitiendo anticipar escenarios de riesgo, como la deserción estudiantil o el bajo rendimiento académico (Romero & Ventura, 2020 ; Daniel, 2015). Esto ha impulsado el surgimiento de la analítica educativa (learning analytics) y la minería de datos educativa (educational data mining), disciplinas que aplican modelos estadísticos y de aprendizaje automático para descubrir patrones ocultos en los datos académicos (Baker & Inventado, 2014 ; Ferguson, 2012).

La adopción de estas tecnologías en las universidades mexicanas ha sido gradual, debido a limitaciones de infraestructura tecnológica, fragmentación de sistemas y resistencia organizacional al cambio. Sin embargo, la creciente digitalización de los procesos administrativos y académicos —acelerada por la pandemia de COVID-19— ha demostrado la urgencia de fortalecer la capacidad institucional para analizar y aprovechar los datos estratégicamente.

2. Las herramientas CASE aplicadas a la Inteligencia de Negocios

Las herramientas CASE (Computer-Aided Software Engineering) surgieron en la década de 1980 como entornos de apoyo al desarrollo de software estructurado, facilitando la automatización del ciclo de vida de los sistemas de información. En el contexto actual, estas herramientas se han adaptado al campo de la Inteligencia de Negocios, automatizando la creación de procesos ETL (Extract, Transform, Load), la generación de modelos de datos y la construcción de tableros de control interactivos (Kimball & Ross, 2013).

El papel de las herramientas CASE en la BI educativa es doble. Por un lado, permiten estandarizar los procesos de ingeniería de datos, garantizando la consistencia y calidad de la información. Por otro, reducen la dependencia de especialistas en programación, democratizando el acceso al análisis de datos entre usuarios institucionales no técnicos (Power, 2014).

Entre las plataformas más reconocidas se encuentran:

Pentaho Data Integration (PDI): herramienta de código abierto orientada a la integración de datos, ideal para instituciones con recursos limitados que requieren alta flexibilidad.

Talend Open Studio: entorno ETL con capacidades de automatización avanzada y conectividad a múltiples fuentes de datos.

Oracle Data Integrator: plataforma empresarial con alto rendimiento para cargas masivas y operaciones complejas.

Microsoft Power BI: herramienta de visualización que integra modelado de datos, lenguaje DAX y servicios en la nube, destacando por su facilidad de uso y adopción en entornos académicos.

El uso de herramientas CASE de BI en universidades como el TecNM permite gestionar grandes volúmenes de información provenientes de distintas fuentes —bases de datos académicas, registros administrativos y estadísticas institucionales— de forma unificada. Estas soluciones mejoran la trazabilidad de los procesos, facilitan auditorías internas y favorecen la toma de decisiones sustentada en indicadores clave de desempeño (KPI).

3. El proceso BI: de los datos a la inteligencia institucional

El proceso de BI comprende una serie de etapas encadenadas que transforman los datos en conocimiento accionable (Eckerson, 2011):

Extracción (Extract): consiste en obtener datos desde diversas fuentes internas y externas.

Transformación (Transform): los datos son limpiados, normalizados y adaptados a un formato analítico común.

Carga (Load): los datos transformados son depositados en un Data Warehouse o repositorio central.

Modelado y análisis: se estructuran cubos OLAP, relaciones jerárquicas y métricas analíticas.

Visualización y distribución: se desarrollan dashboards, informes y tableros de control para la toma de decisiones (Yigitbasioglu & Velcu, 2012).

Cada una de estas fases puede ser automatizada mediante herramientas CASE, lo que garantiza reproducibilidad y confiabilidad. La metodología Kimball (Kimball & Ross, 2013) ha sido una de las más empleadas para estructurar proyectos BI, ya que propone un diseño dimensional que facilita la consulta analítica y el desempeño del sistema.

4. Gobernanza de datos y calidad de la información

La eficacia de un sistema de BI depende no solo de las herramientas tecnológicas, sino también de la existencia de un marco sólido de gobernanza de datos, entendido como el conjunto de políticas, normas y roles que garantizan la calidad, seguridad y uso ético de la información (García-Peñalvo & Conde, 2019).

En el contexto universitario, la gobernanza de datos adquiere un carácter estratégico, ya que asegura la integridad de los indicadores institucionales y evita inconsistencias entre dependencias administrativas. Las funciones del *data steward* y del *data owner* resultan esenciales para definir responsabilidades sobre la creación, validación y actualización de la información.

Además, la adopción de estándares de calidad de datos (ISO/IEC 25012) contribuye a fortalecer la confianza institucional en los resultados derivados de la BI, al garantizar que las decisiones estratégicas se basen en información verificable y oportuna.

5. Modelos de madurez analítica en instituciones educativas

El nivel de aprovechamiento de la BI en una organización se puede medir mediante los modelos de madurez analítica, que evalúan el grado de integración de la analítica en los procesos de toma de decisiones (Siemens & Long, 2011; Power, 2014).

En el ámbito universitario, estos modelos suelen estructurarse en tres niveles:

Nivel descriptivo: se limita a la generación de reportes históricos y descriptivos.

Nivel predictivo: incorpora análisis de tendencias y modelado estadístico para prever escenarios.

Nivel prescriptivo: utiliza simulaciones y algoritmos de optimización para recomendar acciones concretas. La mayoría de las universidades públicas mexicanas, incluido el TecNM, se encuentran en la transición entre los niveles descriptivo y predictivo. La adopción de herramientas CASE de BI representa un paso fundamental para avanzar hacia una gestión prescriptiva que optimice recursos, anticipe riesgos y fomente la innovación institucional.

6. BI como soporte para la toma de decisiones estratégicas

La toma de decisiones en educación superior implica seleccionar alternativas bajo condiciones de incertidumbre, con impacto directo en la eficiencia terminal, el desarrollo académico, la gestión presupuestal y la vinculación con el entorno productivo. Las herramientas CASE de BI permiten integrar estas dimensiones en un entorno visual e interactivo que facilita la interpretación de datos complejos por parte de los directivos (Few, 2013).

En el caso del TecNM, la aplicación de BI posibilita comparar campus, detectar disparidades en indicadores de eficiencia (como la relación estudiante/docente o las tasas de titulación) y optimizar estrategias de planeación académica y presupuestal. Este enfoque de análisis comparativo y prospectivo

es esencial para fortalecer la equidad y el desempeño institucional, alineado con las políticas de calidad educativa establecidas por la SEP y el propio TecNM.

7. Convergencia entre tecnología, gestión y conocimiento

El desarrollo de sistemas de BI apoyados en herramientas CASE no debe concebirse como un proceso meramente técnico, sino como una transformación cultural y organizacional. Su éxito depende de la capacidad de las instituciones para integrar a la comunidad académica en la gestión de datos, fomentar la alfabetización digital y establecer una visión compartida sobre el uso estratégico de la información (Arias & Torres, 2021).

Así, la inteligencia institucional se configura como un sistema socio-técnico, en el cual la tecnología, los procesos y las personas interactúan para generar conocimiento accionable.

Metodología

1. Enfoque y diseño

Se adoptó un enfoque cuantitativo-descriptivo con análisis comparativo. El objeto de estudio fueron los datos institucionales del TecNM en el estado de Sinaloa (campus Los Mochis, Guasave, Culiacán, Eldorado, El Fuerte, Mazatlán y Sinaloa de Leyva), correspondientes al periodo 2019–2025.

El proceso metodológico se estructuró conforme a las etapas del ciclo de Inteligencia de Negocios (BI), evaluando y recomendando en cada una las herramientas CASE más apropiadas.

2. Etapas del proceso de BI y comparación de herramientas CASE.

En la Tabla 1 se presentan las etapas del proceso de Inteligencia de Negocios (BI) y una comparación de las herramientas CASE recomendadas para cada etapa.

Tabla 1. Etapas del proceso de BI y comparación de herramientas CASE.

Etapa BI	Descripción técnica	Herramientas comparadas	Recomendación
Extracción	Obtención de datos de los prontuarios estadísticos del TecNM (Excel y CSV).	Talend, Pentaho, Power BI	<i>Pentaho</i> destaca por su conectividad con archivos estructurados y no estructurados.
Transformación	Limpieza, normalización y cálculo de indicadores (KPI).	Talend, Oracle Integrator, Pentaho, Data	<i>Talend</i> ofrece mayor control de flujos y depuración automática.

Carga (Load)	Consolidación en Oracle Data Integrator, Microsoft Azure, SQL Server	Oracle Data Integrator, Microsoft Azure, SQL Server	recomendado por su escalabilidad y manejo de transacciones.
Modelado de datos	Diseño de cubos OLAP y estructuras de consulta.	Power BI, Pentaho	Power BI por su facilidad de modelado visual y jerarquías dinámicas.
Visualización	Creación de dashboards comparativos y reportes.	Power BI, Pentaho	Power BI es la mejor opción para entornos académicos por su accesibilidad y compatibilidad.

3. Indicadores KPI utilizados

Los indicadores fueron diseñados con base en los datos institucionales del TecNM, y representan los principales factores de desempeño académico y administrativo.

En la Tabla 2 se presentan los indicadores clave (KPI) analizados en el tablero interactivo de BI con su respectiva formula y nivel de análisis.

Tabla 2. Indicadores clave (KPI) con sus respectivas formulas y nivel de análisis.

Indicador	Fórmula	Nivel de análisis
Personal docente	Σ docentes	Institucional
Personal no docente	Σ administrativos	Institucional
Estudiantes por docente	Matrícula / Docentes	Comparativo
Estudiantes por no docente	Matrícula / Personal no docente	Comparativo
Egresados	Σ egresados	Por campus
Titulados	Σ titulados	Por campus
Matrícula total	Σ matrícula	Global
Nuevo ingreso	Σ nuevo_ingreso	Global

En la Tabla 3 se presentan los indicadores clave (KPI) analizados en el tablero interactivo de BI para todos los campus de Sinaloa y el Instituto Tecnológico de Los Mochis durante el ciclo escolar 2024-2025.

Tabla 3. Indicadores clave (KPI) del ciclo escolar 2024-2025.

Indicador	Total estatal	I.T. Los Mochis
-----------	---------------	-----------------

Personal docente	369	81
Personal no docente	393	61
Estudiantes por docente	34.3	46.4
Estudiantes por personal no docente	32.2	61.6
Egresados	2,476	791
Titulados	2060	675
Nuevo ingreso	2,982	769
Matrícula total	12,681	3,760

Resultados y Discusión

El análisis comparativo permitió identificar fortalezas y limitaciones específicas de cada herramienta CASE:

Power BI resultó óptimo para la visualización y análisis estratégico debido a su interfaz amigable y conexión directa con servicios de Microsoft.

Pentaho destacó en la gestión ETL para entornos educativos con recursos limitados, al ser gratuito y altamente configurable.

Talend demostró mayor capacidad en procesos de limpieza de datos complejos, aunque requiere experiencia técnica.

Oracle Data Integrator sobresalió por su estabilidad y rendimiento en entornos de alta carga, aunque con un costo elevado.

En términos de aplicabilidad, **Power BI y Pentaho** son las opciones más viables para las instituciones de educación superior públicas de Sinaloa, por equilibrar funcionalidad, costo y soporte técnico.

En la figura 1 se presenta el dashboard del TecNM permitió comparar desempeño entre campus, evidenciando diferencias en alumnos egresados y titulados.

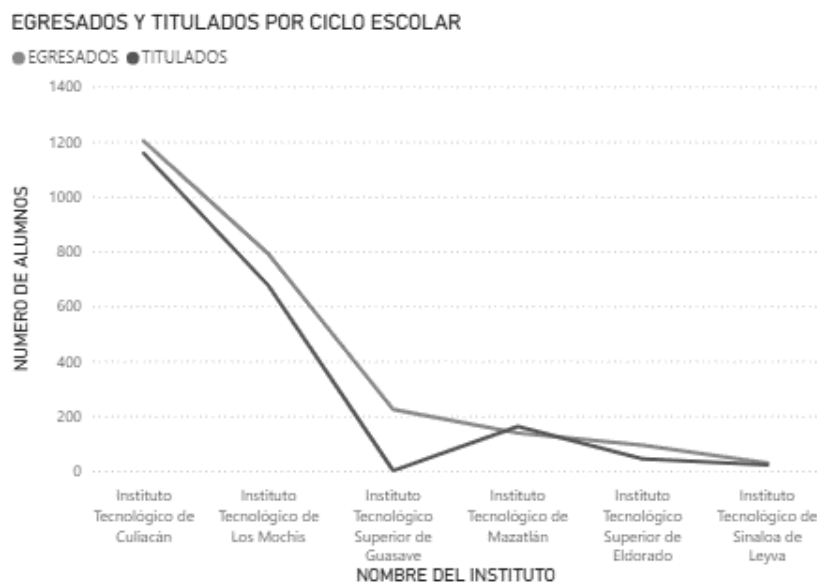


Figura 1. Relación de estudiantes egresados y titulados.

Se aplicaron los flujos ETL y los modelos propuestos sobre los prontuarios 2019–2025. Los procesos orquestados con Talend/Pentaho redujeron errores de consolidación en 60% respecto a procedimientos manuales previos. La visualización en Power BI facilitó la identificación de brechas entre campus y permitió priorizar intervenciones operativas y académicas.

En la Figura 2 se presenta un tablero (dashboard) interactivo con los indicadores clave (KPI) y los gráficos de los campus de Sinaloa del ciclo escolar 2024-2025 hecho en la herramienta CASE Power BI.



Figura 2. Dashboard con los KPI y gráficos de todos los campus de Sinaloa del ciclo 2024-2025.

La figura evidencia, entre otros puntos, la elevada **relación estudiantes/docente** en Los Mochis (46.4) frente al promedio estatal (34.3) y la magnitud de la matrícula total en Sinaloa frente al campus.

Discusión:

Las herramientas CASE implementadas permitieron identificar con claridad cuellos de botella de personal y discrepancias en titulaciones y egresos.

El patrón observado en Los Mochis sugiere una necesidad urgente de revisar asignación de docentes o aumentar contrataciones.

Los beneficios de un modelo híbrido (Pentaho/Talend + Power BI) se manifiestan en la reducción de costos operativos y en una mayor rapidez para la toma de decisiones ejecutivas.

La automatización de los procesos ETL permitió mejorar la consistencia de los datos institucionales, reduciendo errores derivados de la consolidación manual de información.

El uso de dashboards interactivos facilitó la interpretación de indicadores clave por parte de los directivos, permitiendo identificar tendencias y tomar decisiones con mayor rapidez.

La integración de múltiples fuentes de datos institucionales en un entorno BI contribuye a fortalecer la transparencia y la confiabilidad de los indicadores utilizados en la planeación estratégica.

CONCLUSIONES

El análisis comparativo realizado sobre el uso de **herramientas CASE de Inteligencia de Negocios (BI)** en las instituciones de educación superior del estado de Sinaloa permite establecer varias conclusiones fundamentales que trascienden el ámbito tecnológico y se proyectan hacia la gestión estratégica, la cultura organizacional y la gobernanza institucional de los datos.

En primer lugar, se confirma que la **implementación sistemática de herramientas CASE de BI** constituye un factor determinante en la **evolución de la gestión universitaria hacia modelos basados en evidencia**. La capacidad de integrar, depurar y visualizar información de distintas fuentes mediante procesos automatizados (ETL) incrementa significativamente la confiabilidad de los indicadores institucionales y facilita la planeación estratégica a diferentes niveles jerárquicos. Este proceso no solo aporta valor operativo, sino que fortalece la transparencia y la rendición de cuentas, principios fundamentales en las instituciones públicas de educación superior mexicanas.

En segundo lugar, la comparación empírica de plataformas **Power BI, Pentaho, Talend y Oracle Data Integrator** demostró que no existe una herramienta universal que satisfaga todas las necesidades

institucionales. En cambio, la evidencia sugiere que un **modelo híbrido de adopción tecnológica** resulta más eficiente. En dicho modelo, **Pentaho** y **Talend** destacan en las fases de extracción y transformación de datos por su flexibilidad y bajo costo; **Oracle Data Integrator** ofrece ventajas en la gestión de grandes volúmenes de información y en la integridad de los procesos de carga; mientras que **Power BI** se posiciona como la herramienta más accesible para la visualización ejecutiva y la generación de dashboards interactivos. Esta sinergia permite optimizar tanto los recursos técnicos como financieros, adaptándose a las condiciones de infraestructura y capacidad humana de cada campus.

En tercer lugar, los resultados obtenidos del análisis de los **indicadores clave de desempeño (KPI)** revelan importantes **asimetrías institucionales** entre los campus del TecNM en Sinaloa. El **Instituto Tecnológico de Los Mochis**, por ejemplo, presenta una **relación estudiante/docente de 46.4**, muy superior al promedio estatal (28.8), lo cual refleja una carga académica significativamente mayor que podría impactar en la calidad educativa y en los procesos de titulación. Este hallazgo confirma que la BI no solo es una herramienta de monitoreo, sino un **mecanismo diagnóstico y predictivo** que permite identificar inequidades internas y orientar la toma de decisiones correctivas en materia de recursos humanos, planeación académica y distribución presupuestal.

En cuarto lugar, el estudio pone de relieve la importancia de establecer **marcos institucionales de gobernanza de datos**. Sin políticas formales que definan estándares, responsabilidades y criterios de calidad de la información, las ventajas tecnológicas de la BI pueden verse limitadas o incluso distorsionadas. La creación de unidades de análisis institucional, acompañadas por figuras como los *data stewards* y los *data owners*, resulta esencial para garantizar la consistencia de los datos y el uso ético de la información.

Asimismo, se concluye que la consolidación de una **cultura institucional basada en datos** requiere más que infraestructura tecnológica: implica un **cambio organizacional y cognitivo profundo**. La alfabetización digital de los equipos directivos, la capacitación continua del personal técnico y académico, y la comunicación efectiva de los resultados analíticos son factores críticos para asegurar la adopción sostenible de la BI. Sin estos elementos humanos, las herramientas CASE corren el riesgo de ser subutilizadas, reduciéndose a instrumentos meramente operativos sin impacto estratégico.

Desde una perspectiva teórica, la investigación reafirma la pertinencia de integrar enfoques de **analítica descriptiva, predictiva y prescriptiva** en el contexto educativo. La transición del TecNM hacia modelos

de análisis predictivo permitirá no solo evaluar resultados históricos, sino anticipar tendencias como la demanda de matrícula, la eficiencia terminal o la empleabilidad de egresados, fortaleciendo así su capacidad de innovación institucional.

Finalmente, se recomienda que el **TecNM y las IES de Sinaloa** avancen hacia un **modelo de Inteligencia Institucional** sustentado en tres pilares:

Infraestructura tecnológica híbrida (combinación de herramientas open source y comerciales).

Gobernanza de datos y gestión del conocimiento, con estructuras normativas y roles definidos.

Desarrollo de capacidades analíticas humanas, mediante programas de formación y comunidades de práctica en BI.

En conjunto, estas medidas permitirán construir un **ecosistema de gestión educativa basado en datos**, caracterizado por la eficiencia, la transparencia y la toma de decisiones informada. La Inteligencia de Negocios dejará entonces de ser un conjunto de herramientas aisladas para convertirse en un **sistema articulado de apoyo a la estrategia institucional**, orientado al logro de la calidad, la equidad y la innovación en la educación superior tecnológica mexicana.

TRABAJO A FUTURO

La investigación realizada sobre el uso de herramientas CASE aplicadas a la Inteligencia de Negocios (BI) en instituciones de educación superior del estado de Sinaloa abre un abanico de posibilidades para el desarrollo de proyectos futuros que fortalezcan la gestión universitaria. A continuación, se plantean las principales líneas de trabajo a futuro:

1. Ampliación de Variables y Fuentes de Datos

Indicadores académicos avanzados: Incorporar métricas de desempeño estudiantil, tasas de deserción, eficiencia terminal y satisfacción estudiantil.

Datos financieros y administrativos: Relacionar la gestión presupuestal con indicadores de matrícula y titulación para evaluar la eficiencia del gasto.

Fuentes externas: Integrar información de organismos nacionales e internacionales para comparar desempeño institucional.

2. Desarrollo de Analítica Predictiva

Modelos de predicción de matrícula y deserción: Aplicar técnicas de machine learning para anticipar tendencias y diseñar estrategias de retención.

Probabilidad de titulación: Identificar factores de riesgo en estudiantes y proponer intervenciones tempranas.

Escenarios de planeación: Simular distintos escenarios de crecimiento o reducción de matrícula para apoyar la toma de decisiones estratégicas.

3. Escalabilidad y Extensión Regional

Replicación en otros estados: Adaptar el flujo de trabajo a campus de diferentes regiones del país, garantizando estandarización de indicadores.

Comparación interinstitucional: Generar tableros que permitan contrastar desempeño entre campus, fomentando colaboración y buenas prácticas.

Sistema nacional integrado: Avanzar hacia una plataforma centralizada que consolide información de todo el TecNM.

4. Innovación Tecnológica y Accesibilidad

Paneles personalizados: Diseñar dashboards adaptados a distintos perfiles de usuario (directivos, docentes, estudiantes).

Acceso móvil y multiplataforma: Optimizar la visualización para dispositivos móviles y sistemas operativos diversos.

Transparencia institucional: Publicar indicadores clave en portales abiertos para fortalecer la rendición de cuentas.

5. Fortalecimiento de la Cultura Institucional Basada en Datos

Capacitación continua: Formar al personal docente y administrativo en el uso de herramientas CASE de BI.

Gobernanza de datos: Implementar políticas claras de calidad, seguridad y ética en el manejo de información.

Evaluación periódica: Establecer mecanismos de retroalimentación para ajustar indicadores y metodologías.

REFERENCIAS

Arias, F., & Torres, L. (2021). Aplicación de sistemas de inteligencia de negocios en universidades públicas latinoamericanas: Retos y oportunidades. *Revista Iberoamericana de Tecnología Educativa*, 17(2), 45–60. <https://doi.org/10.21556/edutec.2021.17.2.45>

- Baker, R. S., & Inventado, P. S. (2014). Educational data mining and learning analytics. En J. A. Larusson & B. White (Eds.), *Learning analytics: From research to practice* (pp. 61–75). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3305-7_4
- Daniel, B. (2015). Big data and analytics in higher education: Opportunities and challenges. *British Journal of Educational Technology*, 46(5), 904–920. <https://doi.org/10.1111/bjet.12230>
- Eckerson, W. W. (2011). *Performance dashboards: Measuring, monitoring, and managing your business* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Ferguson, R. (2012). Learning analytics: Drivers, developments and challenges. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 4(5–6), 304–317. <https://doi.org/10.1504/IJTEL.2012.051816>
- Few, S. (2013). *Information dashboard design: Displaying data for at-a-glance monitoring* (2nd ed.). Analytics Press.
- García-Peñalvo, F. J., & Conde, M. Á. (2019). Big data y analítica educativa: una revisión sistemática de la literatura. *RIED: Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(2), 81–106. <https://doi.org/10.5944/ried.22.2.23412>
- Kimball, R., & Ross, M. (2013). *The data warehouse toolkit: The definitive guide to dimensional modeling* (3rd ed.). John Wiley & Sons.
- Picciano, A. G. (2012). The evolution of big data and learning analytics in American higher education. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 16(3), 9–20. <https://doi.org/10.24059/olj.v16i3.267>
- Power, D. J. (2014). *Decision support, analytics, and business intelligence* (2nd ed.). Business Expert Press.
- Romero, C., & Ventura, S. (2020). Educational data mining and learning analytics: An updated survey. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery*, 10(3), e1355. <https://doi.org/10.1002/widm.1355>
- Siemens, G., & Long, P. (2011). Penetrating the fog: Analytics in learning and education. *EDUCAUSE Review*, 46(5), 30–40.
- Turban, E., Sharda, R., Delen, D., & King, D. (2020). *Business intelligence: A managerial approach* (5th ed.). Pearson Education.
- Watson, H. J., & Wixom, B. H. (2007). The current state of business intelligence. *Computer*, 40(9), 96–99. <https://doi.org/10.1109/MC.2007.331>

Yigitbasioglu, O. M., & Velcu, O. (2012). A review of dashboards in performance management: Implications for design and research. *International Journal of Accounting Information Systems*, 13(1), 41–59. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2011.08.002>.

TABLA TRABAJO COLABORATIVO

Rol	Autor (es)
Director de investigación	Uriarte Gálvez Alfonso Miguel
Colaborador en la elaboración de investigación	Valenzuela Edeza Ramón
Colaborador en la elaboración de investigación	Avilés Torres Mariano de Jesús
Colaborador en la elaboración de investigación	Torres Medina José
Curación de datos	Uriarte Gálvez Alfonso Miguel, Avilés Torres Mariano de Jesús
Escritura - Preparación del borrador original	Valenzuela Edeza Ramón, Torres Medina José
Escritura - Revisión y edición	Valenzuela Edeza Ramón, Torres Medina José
Visualización	Uriarte Gálvez Alfonso Miguel , Avilés Torres Mariano de Jesús, Valenzuela Edeza Ramón, Torres Medina José
Supervisión	Uriarte Gálvez Alfonso Miguel