

Diseño de plataforma de indicadores de eficiencia terminal y rendimiento académico en la Universidad de San Carlos de Guatemala

Indicators Platform Design for the Terminal Efficiency and Academic Performance at the Universidad de San Carlos de Guatemala

Marvin Alexis Estrada Florian

Universidad de San Carlos de Guatemala

<https://orcid.org/0009-0006-3844-6763>

alexmaest.data@outlook.com

Fecha de recepción: 13/8/2024

Fecha de aprobación: 25/10/2024

Resumen

La falta de una plataforma para la recopilación y gestión de datos relacionados con el rendimiento académico y la eficiencia terminal de las distintas carreras de la Universidad de San Carlos de Guatemala ha dificultado el proceso de análisis sobre estos indicadores y la generación de informes relevantes se ve perjudicada en cuestión de tiempo y agilización. Esta carencia requiere una solución tecnológica integral. En este contexto que surge el presente proyecto, con el objetivo de desarrollar e implementar una plataforma de gestión de indicadores educativos que aborde de manera integral las necesidades de información de eficiencia terminal. En acuerdo con el Departamento de Registro y Estadística y el Departamento de Procesamiento de Datos, se determinó que, mediante servicios web desarrollados específicamente, se obtendrán estos datos. Esta plataforma, actualmente en desarrollo utilizarán ReactJs, NextJs, NodeJs, ExpressJs, MySQL, TailwindCSS, NivoLib DataForge y Docker, por lo que se espera que faciliten la recopilación y gestión eficiente de datos, para el análisis y generación de informes.

Palabras clave

Aprendizaje interactivo, enseñanza mediante actividades lúdicas, motivación, rendimiento académico, estrategias pedagógicas.

Abstract

The lack of a centralized platform for the collection and management of data related to academic performance and terminal efficiency of the different careers at the University of San Carlos of Guatemala has made the analysis process of these indicators difficult and the generation of relevant reports. is affected in terms of time and speed. This lack shows the need for a comprehensive technological solution that allows optimizing the collection, management and presentation of data for analysis. In this context, the present project arises, with the objective of developing and implementing an educational indicator management platform that comprehensively addresses the terminal efficiency information needs. In agreement with the Department of Registration and Statistics and the Department of Data Processing, it was determined that data will be obtained through specifically developed web services, such as Python and PHP. These services provide data to this platform, currently in development and use ReactJs, NextJs, NodeJs, ExpressJs, MySQL, TailwindCSS, NivoLib DataForge and Docker, so they are expected to facilitate the efficient collection and management of data, offering analysis tools and report generation.

Keywords

Interactive learning, teaching through recreational activities, motivation, academic performance, pedagogical strategies.



Introducción

La presente investigación expone el proceso de análisis diagnóstico, desarrollo y aspectos de la implementación del proyecto denominado “Plataforma de gestión de indicadores en la eficiencia terminal de graduados de las distintas carreras e indicadores educativos en la formación estudiantil de la Universidad de San Carlos de Guatemala”.

Se plantea el diseño y se proyecta su ejecución a partir de la necesidad expuesta por la División de Desarrollo Académico (DDA) de estandarizar los datos proporcionados por el Departamento de Registro y Estadística y el Departamento de Procesamiento de Datos de la Universidad de San Carlos a través de servicios web desarrollados para el proyecto.

La relevancia de una plataforma de gestión de datos en el contexto educativo está respaldada por varios estudios, que además determinan la utilidad de estas como mencionan Carballo Méndiz & Rodríguez Hernández (2019)

Los sistemas informáticos de apoyo a la toma de decisiones son una de las herramientas más representativas de las empresas inteligentes. Estos sistemas deben contar con diversas características para cumplir su función principal: facilitar el proceso de toma de decisiones (p. 66).

Almacenando los datos requeridos en la base de datos de la plataforma (dependiendo del análisis a realizar), es posible consultar los mismos para ofrecer *dashboards* al usuario con la información que amplía la visión al momento de realizar análisis y determinar resultados puntuales. En el caso de las necesidades específicas de DDA, al establecerse la plataforma se tendría la capacidad de generar reportes, ofreciendo estadísticas calculadas, indicadores de rendimiento académico y eficiencia terminal utilizando los datos almacenados, para generar indicadores educativos que se consideren parte del análisis de calidad educativa.

Esto se ve adaptado en múltiples sistemas de indicadores mundiales, que comprueban la efectividad y compromiso de entregar resultados de

calidad en la implementación de este tipo de proyectos, como se establece en el siguiente párrafo: “El Sistema Básico de Indicadores para la educación superior se ha diseñado de forma que se cumplan, en el máximo grado posible, las propiedades deseables sobre indicadores [validez, pertinencia, fiabilidad, comunicabilidad, resistencia a la manipulación y economía, etc.,]”, (Carot Sierra et al., 2012, p. 47).

Método

El proceso que se lleva a cabo para el desarrollo del proyecto se rige por la metodología estructurada para el desarrollo de sistemas de información (MEDSI), la cual es la forma organizada para el desarrollo de este tipo de sistemas dentro de las organizaciones. Utilizando varias fases: definición del proyecto, análisis de contexto, definición de requerimientos, diseño preliminar, diseño detallado, construcción del sistema, control de programas y pruebas de aceptación.

A través de entrevistas y diversas reuniones con un equipo multidisciplinario dentro de la División de Desarrollo Académico, se estableció el estado actual del proceso, se llevó a cabo la detección de necesidades y requerimientos para generar una solución digital sistematizada, añadiendo la recolección de documentos del proceso, como hojas de cálculo y archivos en diversos formatos con el objetivo de comprender de forma más precisa la lógica de trabajo, y dar como resultado un sistema que gestione la obtención de datos de eficiencia terminal que aporten información para establecer indicadores educativos de calidad, los cuales se definen como “dato o conjunto de datos que ayudan a medir objetivamente la evolución de un proceso o de una actividad” (Asociación Española de Normalización, 2024, p. 5).

El siguiente paso en la definición del proyecto fue la revisión de los recursos obtenidos en la fase de análisis que tuvo como resultado la información del proceso de diseño preliminar, por lo que, para entender este contexto, primero fue necesario plasmar las entrevistas, estructuras de información y documentos proporcionados en un diagrama conceptual de base de datos, el cual

debe cumplir con el alojamiento de los datos de forma centralizada digitalmente, proporcionando integridad y eficiencia, la que por su definición establece que es “una recopilación organizada de información o datos estructurados, que normalmente se almacena de forma electrónica en un sistema informático” (Oracle, 2024, p. 1).

Respecto a la fase de análisis de implementación de una base de datos para alojar información, en el caso específico de este proyecto, las fuentes que proporcionan los datos para generar indicadores educativos se encuentran en dos entidades: el Departamento de Registro y Estadística y el Departamento de Procesamiento de Datos. Inicialmente se determinaron dos posibilidades de obtención de datos, siendo la primera, generar una solicitud por escrito a estas entidades por cada muestra de datos requeridos, esperar aprobación, obtención de datos mediante hojas de cálculo y carga de las mismas al sistema, según fuera necesario. La segunda opción, generar una única solicitud por escrito a ambas entidades y establecer el desarrollo de servicios web que suministren datos de estudiantes de forma directa mediante métodos HTTP, y estos se almacenen en la base de datos del proyecto.

Luego de la detección de necesidades se determinó la creación de una plataforma digital, que se define como el software y la tecnología que se utilizan para unificar y optimizar las operaciones

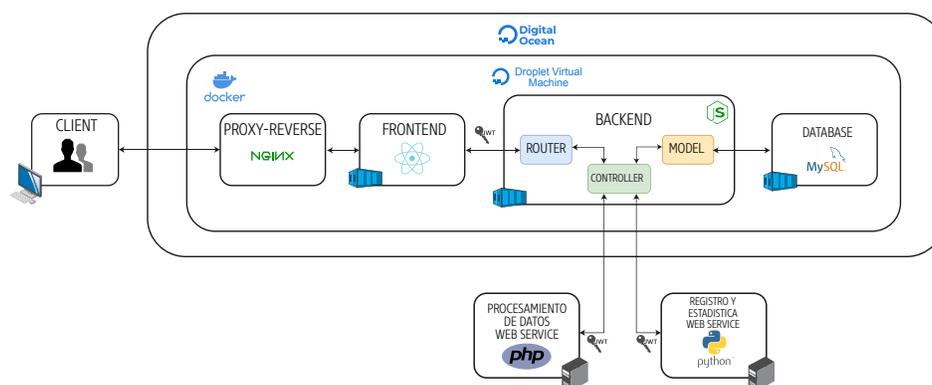
de negocio y los sistemas de TI. Una plataforma digital funciona como la columna vertebral de una compañía para las operaciones y el *engagement* del cliente (Cognizant, 2024, p. 1), de acuerdo a los requerimientos, con base en el modelo conceptual y en este caso, a las dos posibilidades de obtención de datos.

Para abordar lo identificado en las fases anteriores se plantea una base de datos que cumpla con el alojamiento de datos, estableciendo la opción dos de obtención de datos (servicios web), módulos de carga de datos para indicadores educativos, un módulo de visualización de datos cargados, dos módulos de análisis tipo *dashboard*, dos módulos de generación de reportes, además de un módulo de gestión de usuarios para el acceso a la plataforma, lo que genera la necesidad de un *login* de usuarios.

Al examinar los requerimientos, se estableció un diseño preliminar, que basado en definiciones, enlistara los mismos con una serie de subpasos que se debían realizar para cada requerimiento, definiendo el algoritmo para que cada apartado de la plataforma digital culmine en la obtención de indicadores educativos. Se estableció que los datos de indicadores de rendimiento académico se obtendrían de 20 centros regionales y para los indicadores de eficiencia terminal se obtendrían datos de 42 unidades académicas a nivel nacional mediante los servicios web, con una arquitectura que se detalla en la Fig.1:

Figura 1

Arquitectura de la plataforma de indicadores



Nota: Elaboración propia.

Según la figura anterior, todos los componentes del proyecto están dentro de la nube o “CLOUD”, a excepción del cliente o “CLIENT”, el cual es el dispositivo desde donde se accede a la plataforma, éste al ser externo, no se incluye dentro del proyecto, pero sí dentro de la arquitectura, ya que indica cómo se podrá acceder a las distintas funcionalidades y módulos desarrollados para el uso solicitado por el cliente. En temas de seguridad, se determinó la utilización de un Proxy-reverse para acceder a los datos del servidor, como encriptación de contraseñas para los usuarios de la plataforma con la librería Bcrypt. La palabra “CLOUD” hace referencia a una máquina virtual alojada en la nube, la cual, se define de la siguiente manera: “Una virtual machine (VM) es una representación virtual o emulación de un equipo físico que emplea software en lugar de hardware para ejecutar programas e implementar aplicaciones” (IBM, 2024, p.1).

Esta arquitectura permite alojar todos los componentes dentro de una máquina virtual, haciendo más rápida su interacción y más importante, optimizando los costos de la institución al ser una única máquina virtual a costear dentro de esta se aloja la base de datos, donde se almacenarán los datos de los estudiantes que servirán para que el sistema brinde indicadores de eficiencia terminal y que se entregarán mediante un servicio web integrado en el sistema de registro y estadística de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

El diseño preliminar de todas las vistas o pantallas de la plataforma se realizó con la herramienta Figma, la cual proporciona una maquetación precisa de lo que se desea desarrollar de manera gráfica con interfaz de usuario. Este diseño llevó al estado actual del proceso, el cual es la construcción del sistema. Este se desarrolla con las tecnologías ReactJs, NextJs, NodeJs, ExpressJs, MySQL, TailwindCSS, Docker, alojando el proyecto en la nube, el proveedor de servicios en la nube no está determinado por temas de confidencialidad de la entidad que provee la máquina virtual para el funcionamiento del proyecto, la cual es la División de Educación a Distancia en Entornos Virtuales (DEDEV), y, por último, se utilizó Python para el servicio web desarrollado en el Departamento de

Registro y Estadística. Se utilizó DataForge para realizar el análisis de indicadores, el cual proporciona herramientas de filtrado, transformación, agrupamiento, ordenación con TimSort, el cual se define “como el algoritmo de ordenamiento híbrido y estable, derivado del ordenamiento por fusión y el ordenamiento por inserción, diseñado para funcionar bien en muchos tipos de datos del mundo real” (SWHostin, 2024, p.1)

Como parte de las últimas dos fases del desarrollo, se tiene el control de programas, el cual establece la realización de pruebas que tienen como finalidad verificar la efectividad de las funcionalidades desarrolladas; estas se realizan teniendo en cuenta que se cumplan los requerimientos del proyecto. La última fase de pruebas de aceptación se determina al finalizar el proyecto, donde se procede a la implementación de este en un servidor de producción en DEDEV.

Un servidor es un sistema que proporciona recursos, datos, servicios o programas a otros ordenadores, conocidos como clientes, a través de una red” (Paessler, 2024, p.1). Definición que resulta muy acertada para este proyecto, ya que generaliza de manera amplia lo que es un servidor. En la siguiente definición se establece su utilización en el término conocido como la nube: “La nube no es una entidad física, sino una red enorme de servidores remotos de todo el mundo que están conectados para funcionar como un único ecosistema” (Microsoft Azure, 2024, p.1).

En general, esta arquitectura permite alojar todos los componentes dentro de una máquina virtual, haciendo más rápida su interacción y optimizando los costos de la institución al alojar la base de datos, donde se almacenará la información pertinente de los estudiantes y que servirá para que el sistema los procese y brinde indicadores de eficiencia terminal que se generarán mediante un servicio web integrado al sistema de registro y estadística de la Usac, hecho que permitirá a los investigadores, acceder a datos precisos y actualizados sobre la tasa de finalización de los programas académicos. Además, los datos de estudiantes que servirán para los indicadores de rendimiento académico estarán disponibles a tra-

vés de un servicio web dedicado al procesamiento de datos de la misma universidad. Este servicio permitirá proporcionar datos de los estudiantes de diferentes centros regionales para analizar el desempeño estudiantil de manera detallada y oportuna, facilitando la obtención de reportes con estos resultados específicos de rendimiento académico. Ambos servicios web tendrán el fin de que la información sea fácilmente consultable y utilizable de forma interna por la plataforma para la generación de reportes y un análisis más efectivo y preciso.

Resultados

La creación de la base de datos ha sido un paso fundamental en el desarrollo de la plataforma. Anteriormente, obtener información de los estudiantes requería una solicitud manual a una de las dos entidades principales: el Departamento de Registro y Estadística de la Universidad de San Carlos de Guatemala para la eficiencia terminal, y el procesamiento de datos para los indicadores de rendimiento académico. Este proceso podía tardar meses en completarse debido a la burocracia y la necesidad de consolidar datos dispersos. Con la implementación de la nueva base de datos, se ha logrado una optimización significativa en el rendimiento. Ahora, la información de los estudiantes puede ser obtenida en cuestión de segundos. Esto se debe a la arquitectura eficiente y a las técnicas avanzadas de gestión de bases de datos que aseguran un acceso rápido y confiable a la información. Esta mejora no solo acelera los procesos administrativos, sino que permite una toma de decisiones más ágil y basada en datos precisos. Para ello la creación del servicio web en el Departamento de Registro y Estadística ha transformado radicalmente la manera en que se accede a los datos de los estudiantes. Estos servicios web facilitan la transferencia de datos críticos, como carné de estudiante, fechas de inscripción, cierre y graduación, así como la información sobre sedes, unidades académicas y carreras. En el proceso anterior, la obtención de estos datos requería

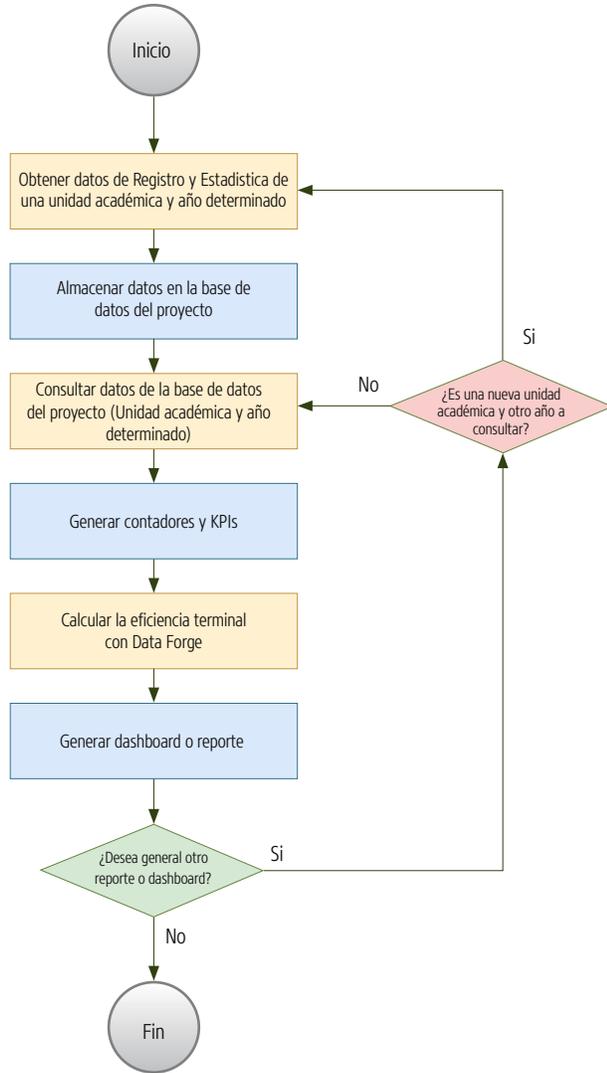
un esfuerzo considerable y podía llevar varios meses. Ahora, gracias a estos servicios web, los datos están disponibles casi instantáneamente. Esto ha reducido drásticamente los tiempos de espera y ha mejorado la eficiencia del análisis de los indicadores de eficiencia terminal, permitiendo a los administradores y responsables de la universidad acceder a información actualizada.

El módulo de carga de datos para indicadores de rendimiento académico ha sido diseñado para manejar la información de 20 centros regionales de manera eficiente. Este módulo permite la carga de datos dependiendo del ciclo que se desee analizar y la inclusión de nuevas entidades, asegurando una organización adecuada y un almacenamiento correcto de la información. Antes de la implementación de este módulo, la recopilación y organización de datos era un proceso tedioso y prolongado, con tiempos de espera que podían extenderse por meses. Ahora, los datos pueden ser cargados y organizados en cuestión de segundos, mejorando la capacidad de respuesta y la precisión del análisis de los indicadores de rendimiento académico.

Similar al módulo de rendimiento académico, el módulo de carga de datos para indicadores de eficiencia terminal permite la carga eficiente de datos provenientes del Departamento de Registro y Estadística. Este módulo abarca facultades, escuelas no facultativas y centros regionales, permitiendo la carga semestral de datos y la inclusión de nuevas entidades. La implementación de este módulo ha eliminado la necesidad de largas esperas para la obtención y organización de datos. Esto ha mejorado significativamente la capacidad de la universidad para monitorear y mejorar la eficiencia terminal de sus programas académicos.

Todo lo anterior estableció dos procesos de obtención, almacenamiento, análisis y reportería: el procedimiento de generación de indicadores de eficiencia terminal, como se muestra en la siguiente figura:

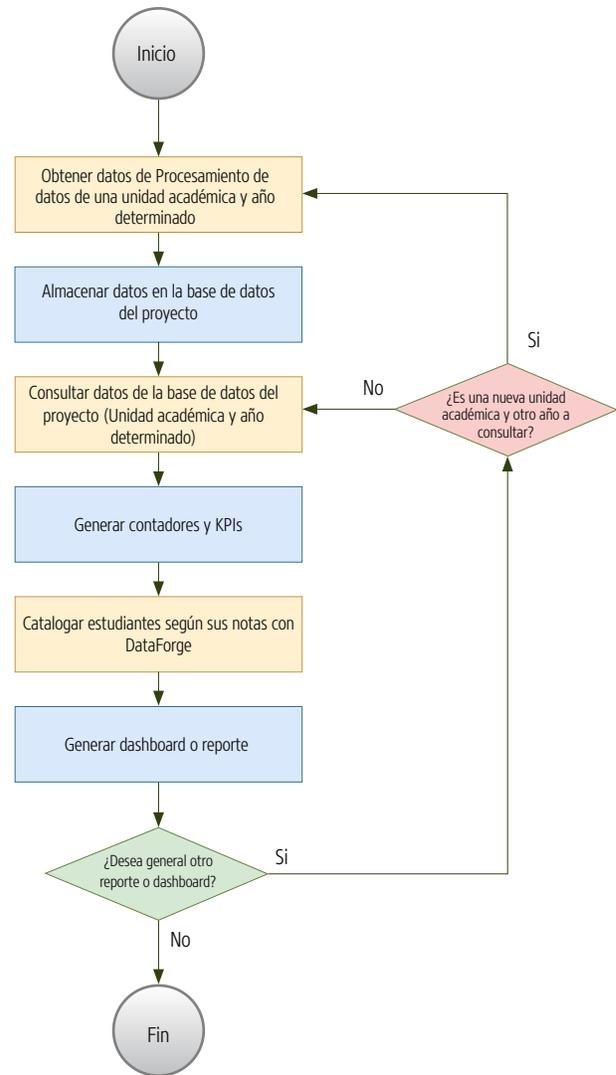
Figura 2
Proceso de generación de indicadores de eficiencia terminal



Nota. Elaboración propia.

A través de un procedimiento similar en la obtención de indicadores de rendimiento académico como se muestra a continuación:

Figura 3
Proceso de generación de indicadores de rendimiento académico.



Nota. Elaboración propia.

Discusión

La implementación de una nueva base de datos y servicios web en la Universidad de San Carlos de Guatemala ha permitido una optimización significativa en el acceso y gestión de la información estudiantil. La nueva arquitectura de la base de datos garantiza un rendimiento eficiente. Esta capacidad de acceso rápido a la información facilita la toma de decisiones de forma más ágil y precisa, al mejorar la eficiencia de los procesos administrativos. Los resultados obtenidos confirman la hipótesis planteada de que la implementación de una arquitectura eficiente y servicios web avanzados mejoraría significativamente la gestión de la información estudiantil. La capacidad de cargar y organizar datos de manera eficiente mediante los módulos diseñados específicamente para los indicadores de rendimiento académico y eficiencia terminal ha permitido una gestión más organizada y efectiva de la información. Esta mejora en la organización de los datos es crucial para el análisis y monitoreo continuo de los indicadores clave, lo que a su vez contribuye a la mejora de los programas académicos y administrativos de la universidad.

La creación de un servicio web en el Departamento de Registro y Estadística ha facilitado la transferencia y acceso inmediato a datos críticos, como carné de estudiante, fechas de inscripción, cierre y graduación, así como información sobre sedes, unidades académicas y carreras. Esta facilidad de acceso ha permitido una mejor supervisión y análisis de los indicadores de eficiencia terminal, mejorando la capacidad de la universidad para monitorear y ajustar sus estrategias académicas en tiempo real. La optimización del rendimiento de la base de datos y la implementación de servicios web eficientes se alinean con la meta de mejorar la gestión y análisis de la información estudiantil. Los módulos específicos para la carga y análisis de datos han demostrado ser efectivos en la organización y almacenamiento adecuado de la información, cumpliendo así con mejorar la eficiencia en la gestión de datos académicos. Las medidas de seguridad implementadas, como la asignación de roles y permisos, el cifrado de datos y los métodos de autenticación seguros, han

garantizado la privacidad y confidencialidad de la información estudiantil. Esto es fundamental para mantener la integridad de los datos y proteger la información sensible, alineándose con el objetivo de salvaguardar la privacidad de los estudiantes. A pesar de los resultados positivos, es importante reconocer algunas limitaciones del desarrollo. La implementación de la nueva base de datos y servicios web ha sido exitosa, pero la efectividad a largo plazo dependerá de la capacidad de la universidad para mantener y actualizar estos sistemas. Además, la adopción y adaptación por parte de los usuarios finales pueden presentar desafíos que requerirán atención continua.

La implementación de una nueva base de datos y servicios web en la Universidad de San Carlos de Guatemala ha demostrado ser una estrategia efectiva para mejorar la gestión y análisis de la información estudiantil. La capacidad de acceder a datos ha facilitado una toma de decisiones más ágil y precisa, cumpliendo con los objetivos del desarrollo de la plataforma. Las mejoras en la organización y almacenamiento de datos, junto con las medidas de seguridad implementadas, han contribuido a una gestión más eficiente y segura de la información. Estos resultados refuerzan la importancia de la digitalización y la adopción de tecnologías avanzadas en la educación superior. La capacidad de la universidad para adaptarse y mantener estos sistemas será crucial para asegurar la sostenibilidad y efectividad a largo plazo de estas mejoras. Aunque el desarrollo de la plataforma continúa, los hallazgos del avance actual apoyan la hipótesis de que una gestión eficiente y segura de la información estudiantil puede transformar significativamente la operatividad y la toma de decisiones en la universidad.

Perspectivas

En la fase de implementación se espera que la plataforma desempeñe un papel clave en la automatización y mejora de los procesos de reporte de datos relacionados con la eficiencia terminal y el rendimiento académico. Una vez finalizada, esta plataforma permitirá a los investigadores de la División de Desarrollo Académico acceder a informes precisos y actualizados en tiempo real,

eliminando la necesidad de solicitudes manuales y largas esperas para obtener datos dispersos entre distintas entidades.

El principal uso de la plataforma será la recopilación eficiente de datos, tanto del Departamento de Registro y Estadística para la eficiencia terminal, como de los indicadores de rendimiento académico por parte del Departamento de Procesamiento de Datos, permitiendo que la información sea estructurada y almacenada de forma organizada y accesible. Además, facilitará que estos datos puedan ser procesados y analizados por investigadores, optimizando el ciclo de análisis y toma de decisiones basado en información confiable y actualizada.

A futuro, se espera que la plataforma no solo acelere la generación de informes, sino que también contribuya a la mejora continua de los programas académicos al proporcionar información clave para la toma de decisiones estratégicas. Este tipo de sistemas representa un avance significativo en la gestión de datos en la educación superior y sienta las bases para una futura integración de tecnologías emergentes, como el análisis predictivo y la inteligencia artificial, para mejorar aún más los procesos de análisis de datos.

Referencias

Asociación Española de Normalización y Certificación. (2003). *UNE 66175:2003. Sistemas de gestión de la calidad. Guía para la integración de sistemas de gestión*. Asociación Española de Normalización y Certificación.

Carballo Mendivil, B., & Rodríguez Hernández, E. M. (2019). *Sistema de información de apoyo a la medición de indicadores de trayectoria escolar en educación superior*. *RITI Journal, 7*(14), 58. <https://doi.org/10.36825/RITI.07.14.006>

Carot Sierra, J. M., Henríquez Guajardo, P., Haug, G., Mora, J.-G., Vidal, J., Ristoff, D., Vila, L., & González, E. (2012). *Sistema básico de indicadores para la educación superior de*

América Latina. Editorial Universitat Politècnica de València. <https://www.editorial.upv.es>

Cognizant. (2024). *Plataforma digital*. Recuperado el 07 de marzo de 2024, de <https://www.cognizant.com/es/es/glossary/digital-platform>

IBM. (2024). *¿Qué son las máquinas virtuales?* Recuperado el 09 de marzo de 2024, de <https://www.ibm.com/mx-es/topics/virtual-machines>

Microsoft. (2024). *¿Qué es la nube: definición?* Recuperado de <https://azure.microsoft.com/es-es/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-the-cloud/>

Oracle. (2024). *¿Qué es una base de datos?* Recuperado el 08 de marzo de 2024, de <https://www.oracle.com/mx/database/what-is-database/>

Paessler (2024). *Servidor*. Recuperado el 08 de marzo de 2024, de <https://www.paessler.com/es/it-explained/server>

Swhosting.com. (2024). *Hosting*. Recuperado de <https://www.swhosting.com/es/comunidad/manual/algoritmos-de-ordenacion-con-ejemplos-en-c>