

## Herramienta basada en Inteligencia de Negocios y Analíticas para la toma de decisiones académicas. Caso de Bluefields Indian & Caribbean University

### Business Intelligence and Analytics based tool for academic decision making. Case of Bluefields Indian & Caribbean University

#### **Deyvon Kestner Ordoñez Cuthbert**

Bluefields Indian & Caribbean University. BICU, Nicaragua

<https://orcid.org/0000-0002-9109-5564>

[deyvon.ordonez@bicu.edu.ni](mailto:deyvon.ordonez@bicu.edu.ni)

#### **Dexon-Mckensy Sambola**

Bluefields Indian & Caribbean University. BICU, Nicaragua

<https://orcid.org/0000-0002-3121-0831>

[dexon.sambola@bicu.edu.ni](mailto:dexon.sambola@bicu.edu.ni)

### RESUMEN

En los últimos años las organizaciones y las Instituciones de Educación Superior han generado grandes cantidades de datos a través de distintos sistemas informáticos. Esto ha marcado la transición de una era; ahora, estamos en la era del Big Data donde los esfuerzos se centran en qué hacer con los datos generados; debido a esto, la Inteligencia de Negocio y Analíticas, que engloban un conjunto de tecnologías y estrategias que permiten analizar datos y proporcionar información para apoyar en la toma de decisiones. La Bluefields Indian & Caribbean University (BICU), ha expresado en los últimos años interés en adquirir e implementar herramientas que le permitan minimizar el tiempo de gestión, análisis, extracción y visualización de sus datos académicos. El objetivo de este proyecto es el desarrollo de una herramienta basada en Inteligencia de Negocios y Analítica para aumentar la eficiencia de la toma de decisiones de la universidad BICU. El desarrollo se centró en la metodología de Bill Inmon; de este modo, se garantiza que los datos estén organizados por temas y entidad conocidos por los trabajadores de la institución para asegurar una buena interpretación de los datos, el diseño de la Data Warehouse, se realizó de forma descendente. Se obtuvo resultados satisfactorios; sin embargo, hay aspectos que pueden ser mejorados, entre las consideradas está, incorporar modelos de predicción para predecir si, el historial académico previa a la universidad, localización de procedencia, etnia o sexo influye en el desempeño académico de los aprendientes.

#### **Recibido**

16/03/2023

#### **Aceptado**

22/06/2023

### PALABRAS CLAVE

ETL; cuadro de mando; eficiencia en la toma de decisiones; OLAP; Instituciones de Educación Superior.

**ABSTRACT**

In recent years, organizations and Higher Education Institutions have generated large amounts of data through various computer systems. This has marked the transition of an era; now, we are in the era of Big Data where efforts are focused on what to do with the data generated; due to this, Business Intelligence and Analytics, which encompass a set of technologies and strategies that allow analyzing data and providing information to support decision making. Bluefields Indian & Caribbean University (BICU), has expressed interest in recent years in acquiring and implementing tools that allow it to minimize the management time, analysis, extraction and visualization of its academic data. The objective of this project is the development of a Business Intelligence and Analytics based tool to increase the efficiency of decision making at BICU. The development was focused on Bill Inmon's methodology; in this way, it is guaranteed that the data are organized by topics and entity known by the workers of the institution to ensure a good interpretation of the data, the design of the Data Warehouse, was carried out in a top-down way. Satisfactory results were obtained; however, there are aspects that can be improved, among those considered is to incorporate predictive models to predict whether the academic history prior to college, location of origin, ethnicity or gender influences the academic performance of students.

**KEYWORDS**

ETL; scorecard; decision efficiency; OLAP; Higher Education Institutions.

## INTRODUCCIÓN

Las Instituciones de Educación Superior (IES) cuentan con procesos de toma de decisiones que permiten alcanzar los objetivos institucionales. Actualmente, el análisis de datos tiene un papel importante en la generación de conocimiento, obteniendo patrones y predicciones importantes para la formulación de estrategias. Sin embargo, un hallazgo recurrente de estos estudios es que para obtener valor de los datos, las instituciones deben desarrollar la capacidad organizativa para identificar áreas dentro de su negocio que puedan beneficiarse de la información basada en datos, planificar y ejecutar estratégicamente proyectos de análisis de datos y agrupar la combinación de recursos necesaria para convertir los datos en información útil (Hussinki, 2022)

En el transcurso de la última década, las instituciones han generado grandes cantidades de datos a través de distintos sistemas informáticos, y las IES, no son la excepción (Toasa & León Rodríguez, 2021). Esto ha marcado la transición de una era; ahora, estamos en la era del Big Data (BD) donde los esfuerzos se centran en qué hacer con la cantidad excesiva de datos generados. “Los sistemas informáticos actuales generan 15 petabytes de información todos los días, 8 veces más que la información combinada en todas las bibliotecas de los EE.UU.; alrededor del 80% de los datos generados son datos textuales y no estructurados” (Chiang et al., 2012, p.2).

Las instituciones han empezado a concentrar los esfuerzos en los datos para lograr una ventaja competitiva sobre sus rivales; en este contexto, el BD toma un roll cada vez más importante en la obtención de mejoras en el rendimiento, esto ha señalado un mayor interés en el dominio por parte de investigadores y profesionales, especialmente en los últimos años, y los datos ahora se consideran uno de los recursos institucionales más valiosos (Mikalef et al., 2020).

Según Manyika et al. (2011), “la BD es la próxima frontera para la innovación, la competencia y la productividad” (p. 3). Por otro lado, han surgido subcampos como la Inteligencia de Negocio y Analíticas (INA) que engloba un conjunto de tecnologías con el fin de mejorar la eficiencia de las instituciones (Villachica Pérez et al., 2022), es un conjunto de tecnologías y estrategias que permiten analizar datos y proporcionar información para apoyar en la toma de decisiones, combina análisis de negocios, minería de datos, visualización de datos, herramientas e infraestructura de datos; otorga a los usuarios la facilidad de agrupar, limpiar y transformar datos estructurados, semiestructurados o no estructurados para la explotación a través del análisis OLAP y/o OLTP (On-Line Analytical Processing/ On-Line Transactional Processing), y permite la conversión de esos datos en conocimiento que apoya en la toma de decisión institucional.

Durante las últimas dos décadas BD y INA han ganado mucha atención en la comunidad académica, están comenzando a responder a las demandas de investigación y educación de la industria, para dar solución a la gran cantidad de datos que se generan día a día; dando mucha importancia en la gestión de la información y las ventajas competitivas que pueden tener con el uso de ellas y centran sus esfuerzos al manejo de la información (Farroñan, 2020).

Estudios recientes demuestran el valor que tiene la INA en el apoyo de la toma de decisiones en la IES, entre ellas esta, el estudio de Combita que presenta el diseño de un marco de gobierno de Inteligencia de Negocios (IN) para la Universidad de la Costa (Combita et al., 2020); por otro lado, el de Cardoso que propone un modelo de INA para IES (Cardoso & Su, 2022). Sin embargo, la gran mayoría de IES no tienen modelos accesibles y utilizables que las guíen a través del desarrollo incremental de soluciones basadas en INA para aprovechar el gran volumen de datos generados. La situación se vuelve cada vez más aguda ya que las IES ahora opera en un entorno complejo y dinámico provocado por la globalización y el rápido desarrollo de las tecnologías de la información (TI) (Mikalef et al., 2020).

Tomando en cuenta que uno de los grandes desafíos de las IES es tomar decisiones estratégicas para mejorar la calidad educativa (Boulila et al., 2018), han surgido múltiples esfuerzos para generar soluciones basados en la INA que aprovechen los datos académicos como apoyo en la toma de decisiones dentro de estas instituciones.

La Bluefields Indian & Caribbean University (BICU), es una de esas IES que en los últimos años ha expresado interés en adquirir e implementar herramientas que le permitan minimizar el tiempo de gestión, análisis, extracción y visualización de sus datos académicos para generar reportes e informes, que contribuye más eficientemente a la toma de decisión en tiempo real. El objetivo de este proyecto es el desarrollo de una herramienta basada en INA para aumentar la eficiencia de la toma de decisiones de la universidad BICU.

El uso de esta herramienta posibilita grandes oportunidades de mejora en el apoyo de toma de decisiones académicos, permite la gestión adecuada de la gran cantidad de datos generados en la IES. Esta tecnología disruptiva, permitirá a BICU estar a la vanguardia en la implementación de las nuevas tecnologías y adaptación de soluciones pocos convencionales en el entorno administrativo de las academias. Posibilita una mejor gestión de los datos, brinda la facilidad de agrupar, limpiar y transformar datos estructurados, semiestructurados o no estructurados, facilita el proceso de análisis de los datos; por consiguiente, al apoyo de la buena toma de decisiones que nutran la calidad de gestión institucional en el contexto académico.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el campus central de BICU ubicado en la Ciudad de Bluefields, Región Autónoma Costa Caribe Sur (RACCS); sin embargo, solo se tomó en consideración los datos de 3 sedes, Bluefields, Corn Island y El Rama (Ilustración 1).

Ilustración 1. Sedes de la Bluefields Indian & Caribbean University (BICU)



Fuente: (Rostran Francis et al., 2018)

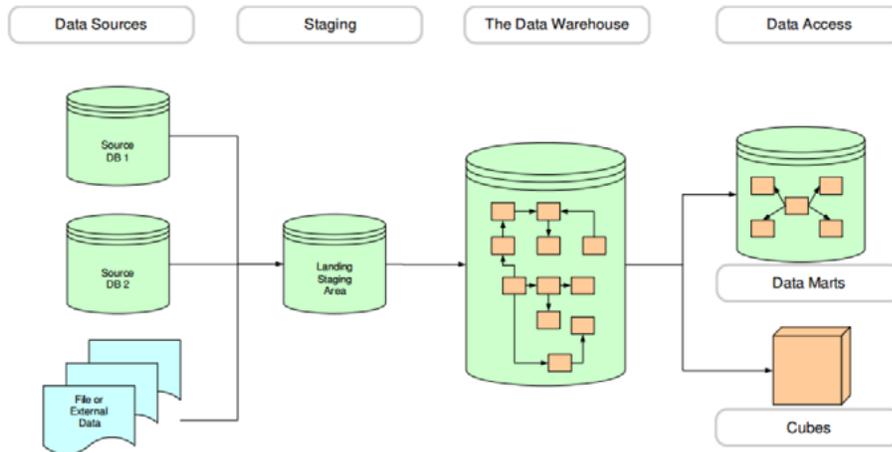
El proyecto investigativo fue mixto, aplicado, de tipo descriptivo, las variables que se tomaron en cuenta para desarrollar la herramienta fueron cualitativos y cuantitativo de igual grado de importancia, en cuanto a la recolección de datos se diseñó una encuesta que se aplicó al personal de registro y las autoridades académicas pertinentes; por otro lado, una observación no participativa indirecta al registro académico.

La población fue conformada por los 8 recintos de BICU, la muestra fue no probabilística por conveniencia, se seleccionó únicamente los recintos de Bluefields, Corn Island y El Rama ubicados en la RACCS, dado que estos eran los registros académicos disponibles en el campus central (Bluefields).

### Metodología de desarrollo de la herramienta basado en INA

El desarrollo de la herramienta se centró en la metodología de Bill Inmon (Ilustración 2), “la metodología Inmon plantea una estrategia *top-down*” (Quiñonez, 2017, p. 6). Lo que permitió una forma organizada en el desarrollo de la herramienta; de este modo, se garantiza que los datos del Data Warehouse (DW) estén organizados por temas y entidad conocidos por los trabajadores de la BICU para asegurar una buena interpretación de los datos; permite ver la evolución de los datos con respecto al tiempo, evita la modificación de la información, es decir que existe solo para ser leído. Finalmente, se incluye metadatos que permite poseer una historial del dato con la cual estamos trabajando.

Ilustración 2. Metodología de Bill Inmon's para la construcción de DW



Fuente: (Arjun, 2017)

### Indicadores claves

Se parte por identificar y definir los indicadores del proyecto:

- Se define los Indicadores de Metas (IM), basados en objetivos abstractos tales como la mejora de la satisfacción de la BICU.
- Se identificó los Factores Crítico de Éxito (FCE), las áreas clave que inciden en la toma de decisiones, tanto fuentes de datos como tomadores de decisiones.
- Se representa los Indicadores Clave de Rendimiento (ICR), conjunto de medidas centradas en los aspectos del desempeño de la BICU.
- Se definieron las diferentes actividades a realizar para asegurar el éxito de los indicadores previamente definidos.

### Desarrollo de la herramienta basada en INA

Para el desarrollo del proyecto se utilizó las siguientes herramientas de Pentaho: Pentaho Data-Integration para el proceso de ETL, Mondrian Schema Workbench para la relación del Cubo OLAP, Pentaho server 7 para realizar consultas de expresiones multidimensionales (MDX) y visualización de resultados por medio de Saiku. La estimación del tamaño de la BDs, está centrado únicamente en 3 de las 8 sedes de la universidad (Tabla 1).

Tabla 1. Estimación del tamaño de las tablas que se utilizó en el almacén de datos

Tablas	Tamaño(Cantidad de filas)	Catidad de filas usadas
Alumnos	13,171.00	5,251.00
Carrera	46.00	46.00
Sede	7.00	7.00
Modalidad	6.00	6.00
Asignatura	1,375.00	1,375.00
Comunidad	94.00	94.00
Semestre	39.00	28.00
Acta de notas	455,416.00	234,418.00
Tipo de colegio	5.00	5.00

Fuente: (Propia, 2022)

Para la creación del diseño lógico; primeramente, se describieron las dimensiones y hechos (Tabla 2), son los que permiten obtener información detallada o agrupada, como también realizar comparación con respecto a las calificaciones de los alumnos; seguidamente, se realizaron las relaciones entre las distintas dimensiones y tablas de hecho (Ilustración 3), se utilizó el modelo de tablas en estrella.

- *Hecho matricula:* Permite obtener información detallada o agrupada de la cantidad de alumnos matriculado por año, etnia, sexo, carrera, mes, día y la facultad en que fueron matriculados.
- *Hechos comparación:* Permite obtener información detallada o agrupada sobre los alumnos y las distintas asignaturas en la que fueron matriculados, también, permite realizar comparación con respecto a las calificaciones de los Alumnos. Estas comparaciones pueden ser por semestre, asignatura, trimestre, etnia, carrera, comunidad o sexo; igualmente, permite a las diferentes áreas o Departamento comparar mejor el estado académico de los alumnos pertenecientes a su facultad vs otras facultades.

Tabla 2. Atributos y descripción de las dimensiones

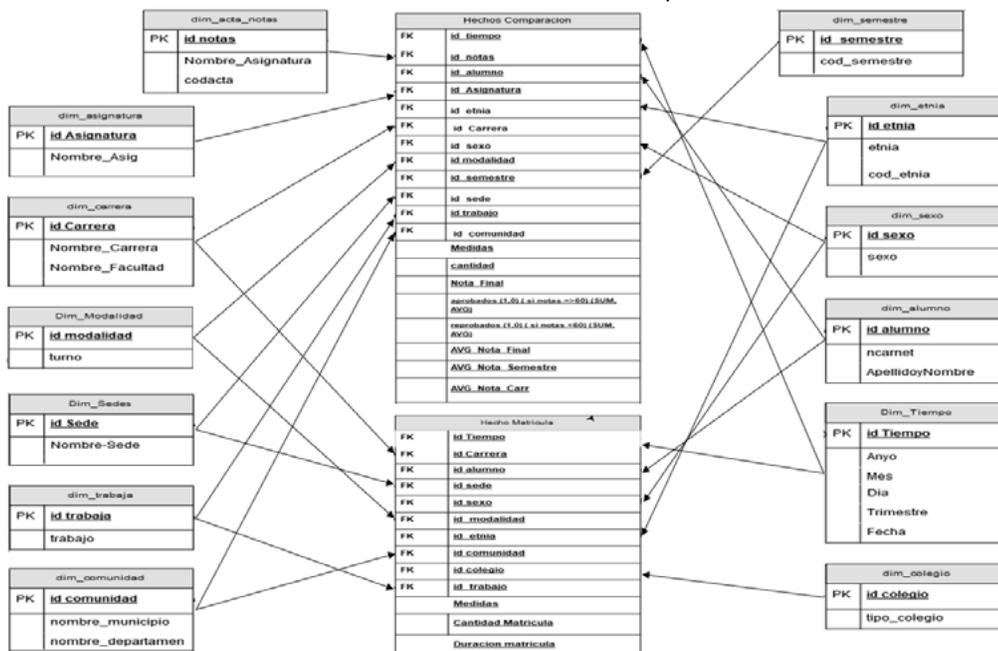
Nombre de dimencion	Atributo	Descripcion de atributo
Alumnos	ID Alumnos	Identificador unico (Lleve primaria)
	Numero de carnet	Identificador unico de cada alumno en la sede
	Apellido y nombre	Apellido y nombre de cada alumno
Sexo	ID Sexo	Identificador unico (Lleve primaria)
	Sexo	Genero del alumno

Nombre de dimencion	Atributo	Descripcion de atributo
Etnia	ID Etnia	Identificador unico (Lleve primaria)
	Etnia	Identidad cultural del alumno (Creole, Garifuna, Miskitu, Rama, mayangnas)
	Codigo de etnia	Identificador unico del campo etnia de la BDs origen
Trabajo	ID trabajo	Identificador unico (Lleve primaria)
	Estado de trabajo	Estado laboral del alumno
Comunidad	Id comunidad	Identificador unico (Lleve primaria)
	Municipio	Nombre de municipio o comunidad de proveniencia
	Departamento	Nombre del departamento o región al cual pertenece su municipio
Modalidad	ID modalidad	Identificador unico (Lleve primaria)
	Turno	Turno en la que se imparte la carrera
Tipo de colegio	ID colegio	Identificador unico (Lleve priemaria)
	Tipo de Colegio	Tipo de colegio de la cual proviene el alumno (Subvencionado, privado o publico)
Tiempo	ID tiempo	Identificador unico (Lleve primaria)
	Año	Datos del año
	Dia	Datos del mes
	Trimestre	Datos del dia
	Fecha	Datos de la fecha
Carrera	ID carrera	Identificador unico (Lleve primaria)
	Carrera	Nombre de la carrera
	Facultad	Nombre de la facultad
	Cod de carrera	Identificador único que se le otorga a cada carrera en BDs origen.
Sede	ID sede	Identificador unico (Lleve primaria)
	Sede	Nombre de la sede
	Codigo de nucleo	Identificador unico de cada sede de la universidad en la BDs origen
Asignatura	ID asignatura	Identificador unico (Lleve primaria)
	Nombre	Nombre otorgado a cada asignatura
	Cod aisignatura	Identificador único de cada asignatura en la base de datos origen
Acta de notas	ID notas	Identificador unico (Lleve primaria)

Nombre de dimencion	Atributo	Descripcion de atributo
	Cod acta	Código que representa a cada acta de calificación de la asignatura. Este código está formado por el código de la asignatura y el código del semestre
	Nombre de asignatura	Nombre de la asignatura a la cual pertenece el anterior cod de acta
Semestre	ID Semestre	Identificador unico (Lleve primaria)
	Cod semestre	Código que representa cada semestre del año lectivo está formado por el año vigente, un número y letra que representa a la sede

Fuente: (Propia, 2022)

Ilustración 3. Relación entre dimensiones y tablas de hecho



Fuente: (Propia, 2022)

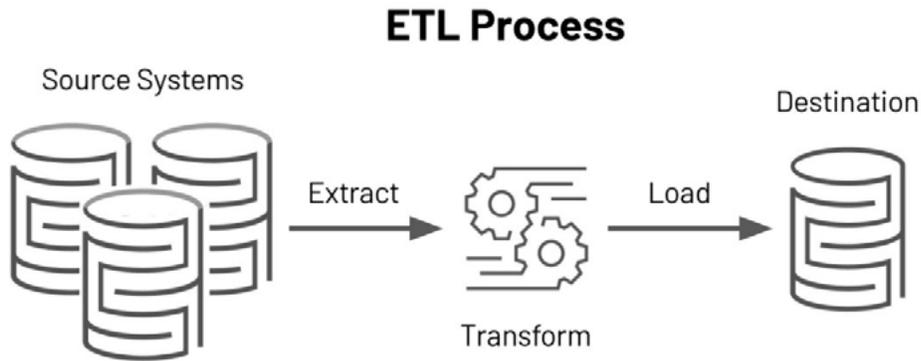
Para la creación de la BDs para alojar las tablas definidas en el diseño lógico, se utilizó la BDs de PostgreSQ, pgAdmin III (GUI) y Query Editor.

Los Procesos de Extracción, Transformación y Carga (ETL) (Ilustración 4) son importantes puesto que son la forma en que los datos se guardan en la DW, Implican las siguientes operaciones:

- Extracción: Acción de obtener datos necesarios de los datos de almacenamientos externos.
- Transformación: Toda operación realizada sobre los datos para que puedan ser cargado en la DW.
- Carga: Consiste en cargar o almacenar los datos en la DW.

Con esta lógica se logró detectar en que tablas están insertado los datos necesarios para el DW y las cardinalidades que existen entre ellas. Los procesos ETL del proyecto se hicieron con la aplicación Spoon de Pentaho Data-Integartion, esto permitió un manejo adecuado de los datos en la DW. Los datos de extracción están alojados en una base de datos de Sql Server 2000.

Ilustración 4. Proceso de Extracción, Transformación y Carga (ETL)



Fuente: (Eteng, 2020)

En cuanto a la creación de cubo, se hizo la conexión a la base de datos multidimensional en el servidor Pentahom; para posteriormente crear el cubo con sus respectivas dimensiones, medidas y tabla de hechos, utilizando la aplicación de Mondrian Schema. Esto permite realizar consultas MDX por medio de las aplicaciones de análisis que nos ofrece Pentaho Server.

### Creación de Informes, Cuadro de mando (Dashboard) y Reporte

Para explotar y generar informes se usó el plugging de Saiku Analytics que se instala desde el Marketplace de Pentaho, esta herramienta nos permite explorar cubos multidimensionales. Saiku también permite elegir las medidas y dimensiones que necesitan para analizar y realizar las operaciones “slice and dice” en los datos, y perforar en detalle para descubrir las relaciones, oportunidades e inconvenientes. Con su metodología de arrastrar y soltar (drag and drop) permite obtener de forma rápida la relación entre los distintos datos de las dimensiones.

Los Dashboard son herramientas clave para comprender y extraer conocimiento de grandes conjuntos de datos (Vazquez-Ingelmo et al., 2019). Entre sus utilidades están el análisis de grandes conjuntos de datos, explicar conceptos y generar conocimientos. Los Dashboard del proyecto se crearon utilizando los plugging de Ivy Dashboard componente y Bootstrap Designer.

Para la elaboración de reportes se utilizó el Pentaho Report Designer, facilita la creación de informes relacionales, analíticos, sofisticados y ricos visualmente; además, permite la exportación de los informes en formatos HTML, Excel, PDF, Docs, CSV y XML.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Indicadores

En primera instancia, se logró definir los identificadores claves que se consideraron de relevancia para el desarrollo de la herramienta (Tabla 3).

Tabla 3. Indicadores que se consideraron para el desarrollo de la herramienta.

Indicadores Claves	
#	Indicadores
1	Estudiantes matriculados
2	Distribución de los alumnos por etnia
3	Sexo por las distintas carreras
4	Cantidad de asignaturas aprobadas
5	Cantidad de asignaturas reprobadas
6	Retención de estudiantes
7	Cotejo de estado académico por año lectivo

Fuente: (Propia, 2022)

### Herramienta resultante

La DW resultante fue bastante limitado, tomando en cuenta que únicamente se extrajo datos de 3 sedes de la universidad. Debido a políticas institucionales no podemos detallar la información exacta extraída de cada sede; sin embargo, en la Tabla 4 podemos apreciar las características de la DW resultante.

Tabla 4. Cantidad de filas y tablas usadas para la DW

Cantidad de tablas usadas	Cantidad de filas usadas
9.00	241,230.00

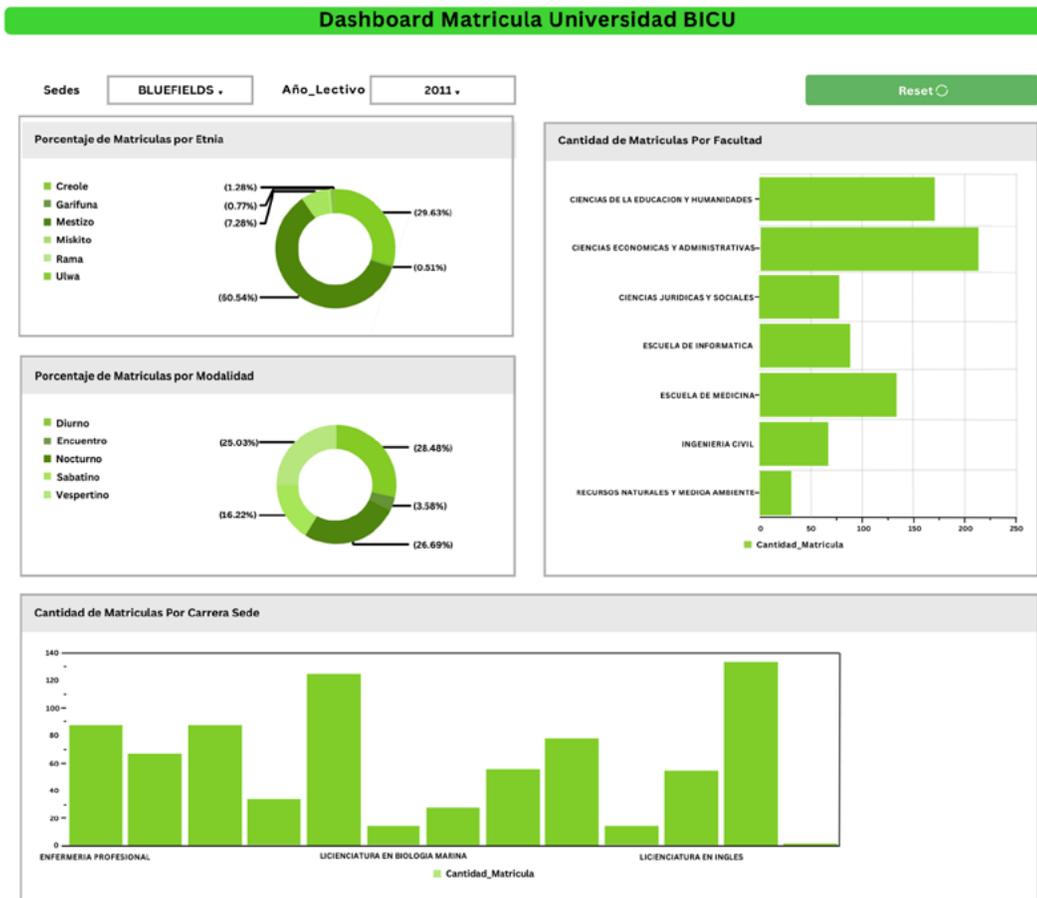
Fuente: (Propia, 2022)

En cuanto al modelo de tablas en estrella que se utilizó para el diseño del almacenamiento de datos y la elección de Postgres SQL, demostró ser lo indicado, facilitó el proceso de ETL tomando en cuenta que pentaho biserver, pentaho data integración y pentaho report Designer ya viene integrado con lo necesario para trabajar con dicho gestor de base de datos permitiendo un proceso más fácil y transparente a la hora de hacer el ETL desde la fuente de datos original.

El plugging saiku permitió realizar satisfactoriamente las consultas del estado académico de forma fácil y confiable, optimizando el tiempo de recuperación de resultados. Por otro lado, se creó cuadros de mando (Ilustración 5) y reportes que por medio del pentaho biserver estarán a disposición de los distintos niveles jerárquicos autorizadas de la universidad que servirá de apoyo en la toma de decisión basado en datos veraces.

Aunque la herramienta propuesta demostró ser útil, hubo múltiples limitantes en cuanto a la extracción y transformación de los datos en el proceso ETL, debido a que la fuente origen presentó algunas inconsistencias y algunos datos incompletos; por otro lado, se desconoce el estado de la fuente origen de las sedes del Waspan, Bilwi, Bonanza, Paiwas y Perl Lagoon.

Ilustración 5. Cuadro de mando de matrícula de la herramienta



Fuente: (Propia, 2022)

Está claro que las IES están expuestos a un contexto global, la globalización los obliga a adaptar nuevas estrategias con el fin de ser competitivos. Forzados a realizar investigaciones y desarrollar soluciones que ayuden a la toma de decisiones, estos procesos reducen la brecha entre el mundo académico, el mercado y el rápido desarrollo tecnológico. La INA ha demostrado ser buen aliado en este proceso, los estudios analizados durante el proceso investigativo así lo demuestran. La innovación juega un papel crucial en la evolución de las IES (Combata Niño & Morales Ortega, 2016).

La BICU presenta muchas necesidades que pueden ser atendidos por la INA, el contexto de esta institución es complejo y la mayoría de ocasiones los datos generados no son aprovechados de la manera más apropiada. Esta propuesta tiene proyección de mejorar el manejo de los datos, y por ende optimizar la toma

de decisión basada en datos. Es urgente que las IES de Nicaragua maximicen el desarrollo y la implementación de herramientas de esta índole.

## CONCLUSIONES

El desafío de la actualidad es desarrollar la capacidad de comprender e interpretar el creciente volumen de datos para aprovechar las oportunidades que brindan. La INA es una disciplina que busca atender las demandas de la era del BD, esta era presenta desafíos y oportunidades únicos no solo para la comunidad de investigación, sino también para las IES. La INA ha demostrado ser útil ante el aprovechamiento de datos en gran escala. Para maximizar el beneficio de los datos generados a lo largo de los años en BICU, se requiere herramientas basadas en INA como la propuesta en este documento.

Este primer acercamiento, reflejó resultados satisfactorios, la herramienta basada en INA permitió una gestión adecuada de los datos académicos, consultas fluidas y acorde a la necesidad institucional, apto para el apoyo a la toma de decisiones en BICU. Sin embargo, el proceso de desarrollo llevó a identificar algunas debilidades en la gestión actual de los datos, la mayoría de estas limitantes se identificaron en la extracción y transformación de los datos en el proceso ETL, las inconsistencias en los datos y en algunos casos datos incompletos generaban falsos positivos, lo que se consideró como otra limitante en la gestión actual de los datos, debido a que no se puede tomar decisiones acertadas con datos incorrecto. Por otro lado, se desconoce el estado de los datos de las sedes de Waspan, Bilwi, Bonanza, Paiwas y Perl Lagoon.

Lo antes mencionado, sugiere continuidad en el proyecto de forma que, se logre una herramienta más pertinente al contexto de BICU, entre las consideradas están: incorporar modelos de predicción para predecir si el historial académico previa a la universidad, localización de procedencia, etnia o sexo influye en el desempeño académico del aprendiente, personalizar el entorno grafico a uno más representativo de la universidad con sus logos y colores institucionales, crear otras consultas y cuadro de mando que pueden ayudar a encontrar otros patrones ocultos en la información académica, incluir los datos de las sedes faltantes de Waspan, Bilwi, Bonanza, Paiwas y Perl Lagoon, lo que permitirá tener información más completa, y las decisiones se podrán tomar desde una perspectiva mas holística.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Arjun. (2017). *Bill Inmon vs. Ralph Kimball*. Data Analytics and BI WORLD. <https://arjunjune.wordpress.com/2017/03/20/bill-inmon-vs-ralph-kimball/>
- Boulila, W., Al-kmalí, M., Farid, M., & Mugahed, H. (2018). A business intelligence based solution to support academic affairs: case of Taibah University. *Wireless Networks*, April 2020. <https://doi.org/10.1007/s11276-018-1880-3>
- Cardoso, E., & Su, X. (2022). Designing a Business Intelligence and Analytics Maturity Model for Higher Education: A Design Science Approach. *Applied Sciences*, 12(9), 4625. <https://doi.org/10.3390/app12094625>
- Chiang, R. H. L., Goes, P., & Stohr, E. A. (2012). Business Intelligence and Analytics Education, and Program Development. *ACM Transactions on Management Information Systems*, 3(3), 1-13. <https://doi.org/10.1145/2361256.2361257>
- Combata Niño, H. A., Cómbita Niño, J. P., & Morales Ortega, R. (2020). Business intelligence governance framework in a university: Universidad de la costa case study. *International Journal of Information Management*, 50(October 2018), 405-412. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.11.012>
- Combata Niño, H. A., & Morales Ortega, R. C. (2016). El control interno como elemento importante dentro del sistema de gestión de la innovación: Una propuesta desde la cibernética. *Espacios*, 37(21), 15.
- Eteng, O. (2020). *Setting up ETL in Hadoop*. Hevodata. <https://hevodata.com/learn/etl-in-hadoop/>
- Farroñan, A. (2020). *Implementación de Inteligencia de Negocios con uso de la herramienta Extracción, Transformación y Carga en las organizaciones para la toma de decisiones*: <https://orcid.org/0000-0003-3520-5076>
- Hussinki, H. (2022). Business Analytics and Firm Performance: A Literature Review. *European Conference on Knowledge Management*, 23(1), 527-532. <https://doi.org/10.34190/eckm.23.1.560>
- Manyika, J., Chui, M., Brown, B., Bughin, J., Dobbs, R., Roxburgh, C., & Hung Byers, A. (2011). Big data: The next frontier for innovation, competition and productivity. *McKinsey Global Institute*, June, 156. [https://bigdatawg.nist.gov/pdf/MGI\\_big\\_data\\_full\\_report.pdf](https://bigdatawg.nist.gov/pdf/MGI_big_data_full_report.pdf)
- Mikalef, P., Pappas, I. O., Krogstie, J., & Pavlou, P. A. (2020). Big data and business analytics: A research agenda for realizing business value. *Information & Management*, 57(1), 103237. <https://doi.org/10.1016/j.im.2019.103237>
- Quiñonez Corado, W. E. (2017). *Kimball e Inmon y el Diseño de Data Warehouses*. <https://es.linkedin.com/pulse/kimball-e-inmon-y-el-diseño-de-data-warehouses-william-quiñonez>
- Rostran Francis, K. M., Davis Andrews, O. K., & Calero, J. A. (2018). *Propuesta de un nuevo sitio web para la Bluefields Indian and Caribbean University (BICU) recinto Bluefields*. BICU.
- Toasa, R. M., & León Rodríguez, G. (2021). La visualización de datos académicos: Una revisión del estado actual en el contexto universitario - ProQuest. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, 45, 255-267. <https://www.proquest.com/openview/c69022f1c41b57bbe3cb9c505483cc55/1?pq->

origsite=gscholar&cbl=1006393

Vazquez-Ingelmo, A., Garcia-Penalvo, F. J., & Theron, R. (2019). Information Dashboards and Tailoring Capabilities - A Systematic Literature Review. *IEEE Access*, 7, 109673-109688. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2933472>

Villachica Pérez, Y. N., Ordoñez Cuthbert, D. K., & Sambola, D. M. (2022). Modelo predictivo basado en Machine Learning dirigido a PYMES de venta, caso de estudio Bluefields. *Ciencia e Interculturalidad*, 30(01), 139-146. <https://doi.org/10.5377/rci.v30i01.14267>

