

RED DE DIRECCION ESTRATEGICA EN LA EDUCACION SUPERIOR (RED-DEES)

INFORME DE CUMPLIMIENTO ANUAL DE LOS RESULTADOS 2023

Institución responsable: Instituto Superior Universitario Almirante Illingworth

País: Ecuador

Responsable principal del proyecto (nombres y apellidos): Rolando Jesús Alvarez Beltrán

Nombre del Proyecto: La inteligencia de negocios como apoyo a la toma de decisiones en la gestión del Instituto Superior Universitario Almirante Illingworth.

Líneas de trabajo a las que se vincula:

Estudios comparados sobre la gestión universitaria en las IES.

Automatización y aplicación de técnicas para apoyar la gestión universitaria.

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

I. CARACTERIZACIÓN DE CADA UNO DE LOS RESULTADOS ALCANZADOS EL AÑO 2023. (MÍNIMO 1 PÁGINA PARA DESCRIBIR CADA RESULTADO).

Descripción del resultado
<p><u>Resultado 1:</u> Estudio comparado sobre la utilización de la inteligencia de negocios en los procesos de gestión de las instituciones de educación superior (IES).</p> <p>Se identificaron tres variables sobre las cuales se realizó el estudio y que fueron analizadas en la aplicación de la inteligencia de negocios a los diferentes procesos de gestión, en diferentes IES en América latina y el Caribe.</p> <p>La descripción de las variables se detalla a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Los procesos de gestión que se abordan con la aplicación de la inteligencia de negocios en cada IES. – Esta variable resultó fundamental, ya que nos permitió conocer la aplicación de la inteligencia de negocios en los procesos de gestión de cada institución, hacia donde se ha direccionado, partiendo de las características de cada IES.✓ El método empleado para la aplicación de la inteligencia de negocios en la gestión de las IES. Esta variable es sumamente importante, y mostró en el estudio, cuáles fueron los métodos empleados para la aplicación de la inteligencia de negocios, comparando los mismos y extrayendo las semejanzas y diferencias en su aplicación, y sobre todo la justificación para el empleo de dichos métodos.✓ Las herramientas tecnológicas que se utilizaron para la implementación de la inteligencia de negocios en cada IES analizada. Este aspecto fue de mucha ayuda, ya que se conoció las principales herramientas tecnológicas utilizadas en cada una de las aplicaciones de inteligencia de negocios, brindando información

sobre las más utilizadas y comparándolas con el método escogido para su aplicación.

Las fuentes de información fueron recolectadas de artículos de revistas, tesis de grado o posgrado, eventos y reuniones científicas.

Se utilizó Semantic Scholar, que es una herramienta de búsqueda de investigación gratuita para la literatura científica, impulsada por inteligencia artificial.

✓ **Principales procesos de aplicación de la inteligencia de negocios**

De acuerdo a los resultados de la búsqueda realizada, la utilización de la inteligencia de negocios en la gestión de las instituciones de educación superior se ha ido incrementando en los países de América Latina y el caribe, ya que se constata su aplicación en países como Chile, Cuba, Argentina, Perú, Ecuador, México, Colombia y Panamá, abarcando casi todos los componentes de la cadena de valor en las IES .

Son varios los reportes de la utilización de la inteligencia de negocios (BI) en Universidades, entre ellos, el de Flores y Viancos (2012) en la Universidad de La Serena, Chile, donde se resume también la aplicación de BI en otras universidades chilenas, Pascal et al., (2017), en la Universidad Pública Nacional de Lomas de Zamora en la provincia de Buenos Aires, Argentina, Reyes y Núñez (2015), en la Universidad de Ciencias Informáticas (UCI) , Cuba, Flores (2016) del Instituto Tecnológico Colima, México, Rangel y Santoyo (2021), de la Universidad Autónoma de Bucaramanga, Enríquez et al., (2022) por mencionar solo algunos y más reciente Sánchez et al., (2023) de la Universidad César Vallejo de Perú.

Para mejor comprensión la Tabla No 1 organiza los resultados por los procesos de entrada, los relacionados con la cadena de valor y con los procesos de salida

Tabla 1

Procesos identificados en la aplicación de Inteligencia de negocios en los procesos de gestión en las Instituciones de educación superior

Entradas	Procesos de la cadena de valor	Salidas
Sistema de matriculación	Seguimiento al POA	Titulación
Proceso de admisión	Rendimiento académico	Egresados y su impacto en la sociedad
Utilización de redes sociales	Deserción	
Perfiles de los estudiantes de nuevo ingreso	Proceso de formación	
	Gestión académica	
	Gestión del aprendizaje	
	Asignación y cumplimiento del trabajo de los estudiantes	
	Investigación e innovación	
	Planes de estudio	
	Actividades de los docentes	

Nota: Elaboración propia de acuerdo al resultado de la búsqueda bibliográfica

En cuanto a los procesos de almacenamiento, se mostraron diversas formas como:

Data warehouse, que es un repositorio unificado para todos los datos que se recogen desde los diversos sistemas en una empresa (Romero y Melendres, 2023).

Data mart, que es una versión específica de almacenamiento de datos departamentales, centrados en un tema o área de negocios dentro de una organización o empresa.

OLAP, "Online Analytical Processing" (Procesamiento Analítico en Línea), es una tecnología de almacenamiento de datos diseñada para soportar la toma de decisiones y la inteligencia empresarial. OLAP se caracteriza por su capacidad para realizar análisis multidimensional complejos y consultas ad-hoc en grandes volúmenes de datos. Datos de la tabla de eventos de la plataforma Moodle. (Avila y Chiquito, 2022)

✓ Metodologías utilizadas en los procesos de aplicación

En la metodología aplicada para la implementación de la inteligencia de negocios en las instituciones de educación superior, se destacan tres:

- Método de Larissa T Moss: Moss, citado por Flores y Viancos (2012), propone un modelo basado en las mejores prácticas para el desarrollo de un proyecto BI, el cual consta de 18 pasos distribuidos en seis etapas, que se resumen:

Etapas de justificación: Definir claramente el problema o la oportunidad de negocios, así como la solución BI propuesta

Etapas de planificación: Evaluación de la infraestructura y planificación del proyecto.

Etapas de Análisis del negocio: Requerimientos del proyecto, calidad de datos y sus fuentes, análisis de los repositorios de meta data.

Etapas de Diseño: Diseño de la base de datos, ETL, diseño del repositorio de meta data.

Etapas de Construcción Durante la etapa de construcción se lleva a cabo, entre otras cosas, la implementación de la aplicación de B

Etapas de despliegue: Aquí se realizan los dos últimos pasos del enfoque propuesto por Larissa T. Moss, y que son: Implantación y Evaluación de la aplicación entregada.

- Crisp-DM:

Caio (2022), hace referencia al modelo Crisp-DM, en los siguientes términos (El nombre Crisp-DM es una sigla para el inglés Cross Industry Standard Process for Data Mining, que en español significa algo como "Proceso Estándar Inter-Industrias para Minería de Datos). El objetivo de esa metodología es desarrollar modelos a partir del análisis de informaciones y datos de un negocio para prever futuras fallas y soluciones.

Rangel y Santoyo (2021) lo aplican en una investigación sobre inteligencia de negocios e indican que el modelo cuenta, en coincidencia con Caio (2022), con las siguientes fases o etapas.

Entendimiento o comprensión del negocio: En esta etapa, es definido el objetivo del proyecto y las necesidades de la empresa o proyecto en análisis.

Entendimiento o comprensión de los datos: En esta etapa se comienza a determinar los datos que serán utilizados en el proceso. Para eso, es posible precisar, si la empresa cuenta con un DW, como se obtendrá el acceso a los datos cuántas fuentes de datos serán utilizadas, cual será formatos de los datos y su formato.

Preparación de los datos, Se organizan y establecen los indicadores que se utilizará en los reportes, es decir, selección de tablas, registros y atributos, así como transformación y limpieza de datos.

Modelado, en esta etapa el modelo comienza a tomar forma y podemos ver los primeros

resultados. El tipo de modelado a ser utilizado normalmente es definido de acuerdo con la necesidad del negocio y con el tipo de variable a ser analizada.

Evaluación, con el modelo aplicado, ya se han construido uno o varios reportes que deben alcanzar la calidad. Antes de pasar a la siguiente etapa es necesario evaluar los reportes y comparar los resultados con los objetivos propuestos.

Despliegue, en caso de que el proceso haya sido hecho de la manera correcta, esta será la última etapa. Aquí, el modelo debe ser colocado en producción, de modo a agregar valor para el negocio y por otro lado, Medina (2012), mediante una elaboración propia, adaptada de Kimball y otros, establece una metodología de implementación de una solución de BI, a partir de las siguientes etapas:

Planificación, la considera una etapa previa, donde se debe identificar las áreas de oportunidad para la aplicación BI, tecnología a utilizar, evaluación de impacto y la organización interna

Análisis de los requerimientos, requerimientos de información, infraestructura de sistemas, bases de datos y aplicaciones de origen de la información

Arquitectura tecnológica y modelamiento de datos, se diseña la estructura lógica de la solución, mediante el modelo dimensional correspondiente.

Extracción inicial de datos, el modelo de datos está vacío y se debe alimentar con los datos correspondientes, mediante el proceso de extracción, transformación y carga (ELT) Actualización periódica de datos, se corresponde al desarrollo del proceso que tendrá que tener alimentado el repositorio y los periodos de carga son definidos en el proyecto, con la periodicidad que se determine.

Explotación de los datos, a partir de los modelos dimensionales desarrollados y con la información cargada, se desarrollan las consultas dinámicas y tableros de control, definidos en la etapa de análisis de los requerimientos.

Para mejor comprensión de lo planteado en los tres modelos expuestos, los presentamos, resumidos en el orden que presentan las etapas de cada modelo, en la TABLA No. 2,

Tabla 2

Metodologías utilizadas en la implementación de una solución de inteligencia de negocios a procesos de gestión.

Diciembre de 2023

MODELOS/ETAPAS	Modelo de Larissa T Moss	Modelo Crisp-DM	Modelo propuesto por Medina, adaptado del Modelo de Kimbell
Etapa 1	Se define el problema o la oportunidad de negocios, así como la solución BI propuesta	Se define el objetivo del proyecto y las necesidades de la empresa o proyecto en análisis.	Se define las áreas de oportunidad para la aplicación BI, tecnología a utilizar, evaluación de impacto y la organización interna
Etapa 2	Evaluación de la infraestructura y planificación del proyecto.	Determinación de los datos que serán utilizados en el proceso.	Determinación de los requerimientos de información, infraestructura de

			sistemas, bases de datos y aplicaciones de origen de la información
Etapa 3	Diseño de la base de datos, ETL, diseño del repositorio de meta data.	Se organizan y establecen los indicadores que se utilizará en los reportes, es decir, selección de tablas, registros y atributos, así como transformación y limpieza de datos.	Arquitectura tecnológica y modelamiento de datos, se diseña la estructura lógica de la solución, mediante el modelo dimensional correspondiente.
Etapa 4	Durante la etapa de construcción se lleva a cabo, entre otras cosas, la implementación de la aplicación de BI	En esta etapa el modelo comienza a tomar forma y muestra los primeros resultados.	Extracción inicial de datos, el modelo de datos está vacío y se debe alimentar con los datos correspondientes, mediante el proceso de extracción, transformación y carga (ELT)
Etapa 5	Implantación y Evaluación de la aplicación entregada (Con el modelo aplicado, ya se han construido uno o varios reportes que deben alcanzar la calidad. Se evalúan los reportes y comparan los resultados con los objetivos propuestos.	Actualización periódica de datos, se corresponde al desarrollo del proceso que tendrá que tener alimentado el repositorio y los periodos de carga son definidos en el proyecto, con la periodicidad que se determine.
Etapa 6		. Aquí, el modelo debe ser colocado en producción, de modo que agregue valor para el negocio.	Explotación de los datos, a partir de los modelos dimensionales desarrollados Se desarrollan las consultas dinámicas y tableros de control, definidos en la etapa

Nota: Elaboración propia de acuerdo al resultado de la búsqueda bibliográfica

Las tres metodologías de BI que se presentan, identificadas en la revisión de bibliografía, marcan el rumbo para la implementación de una solución BI en los procesos de gestión en las instituciones de educación superior, y los componentes de sus etapas en uno u otro sentido tienen elementos comunes que apuntan en las siguientes direcciones:

1. Un entendimiento o análisis del negocio
2. Un entendimiento o análisis de los datos
3. Una etapa de diseño o modelado
4. Una extracción inicial de datos sobre la base de las etapas anteriores y elaboración de los primeros reportes para validar su calidad y ajuste a los objetivos planteados.
5. Implementación de la solución de Inteligencia de negocios

Otras metodologías que se pudo visualizar, pero menos utilizadas fueron:

- Metodología de Kimball
- Semma (Sample, Explore, Modify, model and access)
- Scrum
- Metodología ágil Beam

Por otra parte, García (2023) cita a Aguilar y el cual analiza 5 metodologías que ayudarán en el estudio de la Ciencia de datos, son ellas:

KDD, (Knowledge Discovery in databases). Esta metodología tiene 5 pasos que son:

1. Selección de una data set principal un subconjunto de variables que nos apoyan en la exploración del fenómeno en estudio
2. Se realiza la limpieza y balanceo de datos
3. Transformación, donde se deben reducir las dimensiones con técnicas estadísticas para manejar mejor la cantidad de variables necesarias.
4. Se determina el objetivo de la minería de datos
5. Proceso de interpretación y evaluación del modelo.

SEMMA (Sample, Explore, Modify, model and access) es una metodología, que se mencionó anteriormente y que contiene cinco fases, las que se encuentran en su nombre, a saber:

1. Muestreo de la base de datos principal
2. Exploración de datos para ganar entendimiento e ideas y definir el proceso de búsqueda de anomalías, patrones y tendencias
3. Se modifican, enfocados en crear, seleccionar y transformar variables
4. Modelación, con la aplicación de los diferentes métodos estadísticos
5. Se evalúa la confiabilidad y utilidad de los hallazgos, y se evalúa particularmente el "performance"

ASUM DM, Creado por IBM, en base a la metodología CRIPS-DM, ya mencionada, el modelo define estrategias y actividades para conseguir el objetivo del proyecto, y tiene 10 etapas,

1. Entendimiento del negocio

2. Enfoque analítico
3. Requerimiento de datos
4. Recolección de datos
5. Entendimiento de los datos
6. Preparación de los datos
7. Construcción del modelo
8. Evaluación del modelo
9. Despliegue de la solución
10. Retroalimentación.

TDPS, [Team Data Science Process lifecycle](#) o el proceso de ciencia de datos en equipo, es una metodología creada por Microsoft para desarrollar soluciones y aplicaciones de analítica predictiva, y tiene como sus componentes principales:

1. Una definición de ciclo de vida de los datos
2. Una estructura de proyecto estandarizada
3. Infraestructura y recursos recomendados para proyectos de ciencia de datos
4. Herramientas y utilidades recomendadas para la ejecución de proyectos

El ciclo de vida describe las fases principales por las que pasan normalmente los proyectos, a menudo de forma iterativa:

- Conocimiento del negocio
- Adquisición y comprensión de los datos
- Modelado
- Implementación

Y la quinta metodología se trata de CRISP-DM, que fue descrita como una de las utilizadas en la aplicación de inteligencia de negocios en los procesos de gestión en las universidades, de acuerdo a la búsqueda bibliográfica efectuada.

✓ **Herramientas tecnológicas utilizadas**

En la búsqueda, la herramienta más utilizada fue Pentaho, en alguna de sus dos versiones, y su mayor utilización como herramienta de inteligencia de negocios, se debe, entre otros aspectos, a sus características, según lo cual:

Según Bahillo (2021) Pentaho es una plataforma de inteligencia de negocios (BI) que ofrece capacidades para la integración de datos, el análisis, la minería de datos y la generación de informes. Fue desarrollada por Pentaho Corporation, que luego fue adquirida por Hitachi Vantara. La plataforma se destaca por su flexibilidad, ya que puede integrarse con diversas fuentes de datos y se adapta a diferentes entornos de TI.

Las características principales de Pentaho incluyen:

Integración de Datos (ETL): Pentaho Data Integration, conocido como Kettle, permite a los usuarios extraer, transformar y cargar datos de múltiples fuentes.

Reportes: Permite crear informes detallados y personalizables, facilitando el análisis y la toma de decisiones basada en datos.

Análisis y OLAP: Ofrece análisis multidimensional, lo que permite a los usuarios ver y procesar grandes cantidades de datos desde diferentes perspectivas.

Dashboard y Visualización de Datos: Proporciona herramientas para crear cuadros de mando interactivos, lo que facilita la visualización de métricas y tendencias clave.

Minería de Datos: Incluye herramientas para realizar análisis predictivo y minería de datos, ayudando a descubrir patrones y relaciones ocultas en grandes conjuntos de datos.

Big Data y Analytics: Soporta integración con sistemas de Big Data y proporciona herramientas analíticas avanzadas.

Pentaho se ofrece en dos versiones: una edición comunitaria de código abierto y una edición empresarial con soporte y características adicionales. Su arquitectura flexible y capacidad de integración la hacen una opción popular para empresas de todos los tamaños que buscan implementar soluciones de inteligencia de negocios.

Además de Pentaho, también fueron utilizadas las siguientes herramientas tecnológicas:

Excel relacionada como base de datos, y SQL (Structured Query Language) es un lenguaje de programación estándar utilizado para gestionar y manipular bases de datos relacionales. Ha tenido un impacto significativo en el mundo de las bases de datos,

Y para las visualizaciones se utilizaron también Microsoft Power BI y Tableau, de las cuales se exponen las principales características y se hace una breve comparación entre ambas aplicaciones:

Pérez (2023) menciona que Power BI, es una colección de servicios de software, aplicaciones y conectores de Microsoft que funcionan conjuntamente para convertir orígenes de datos, sin relación entre sí, en información coherente, interactiva y atractiva visualmente. Sus datos podrían ser una hoja de cálculo de Excel o una colección de almacenes de datos híbridos locales y basados en la nube. Power BI permite conectarse con facilidad a los orígenes de datos, visualizar y descubrir qué es importante y compartirlo con cualquiera o con todos los usuarios que desee.

Por otro lado, para De Miguel (2020) Tableau, es una herramienta de visualización de datos potente y popular utilizada para el análisis de negocios y la inteligencia de negocios. Permite a los usuarios convertir datos en gráficos interactivos, dashboards y reportes de una manera fácil y visual. Algunas de sus características principales son : Interfaz de usuario intuitiva, Conexión con diversas fuentes de datos, visualizaciones dinámicas y atractivas, Dashboard interactivos, Análisis avanzado, adaptabilidad y escalabilidad.

Power BI y Tableau son dos de las herramientas de inteligencia de negocios (BI) más populares y potentes en el mercado. Ambas están diseñadas para ayudar a las empresas a analizar y visualizar datos, pero tienen diferencias clave en sus capacidades, interfaz de usuario, y enfoques generales. A continuación, se presentan algunas de las semejanzas y diferencias más destacadas entre Power BI y Tableau:

Semejanzas

Visualización de Datos: Ambas herramientas ofrecen capacidades avanzadas de visualización de datos, permitiendo a los usuarios crear dashboards interactivos y reportes.

Conexión de Datos: Power BI y Tableau pueden conectarse a una amplia variedad de fuentes de datos, incluyendo bases de datos en la nube, archivos locales, y servicios en línea.

Análisis de Datos: Permiten realizar análisis de datos profundos, con funciones para filtrar, clasificar, y analizar grandes conjuntos de datos.

Compartir y Colaborar: Ambas herramientas ofrecen opciones para compartir informes y dashboards con otros usuarios y colaborar en el análisis de datos.

Soporte de Comunidad: Tanto Power BI como Tableau tienen grandes comunidades de usuarios y extensos recursos de aprendizaje disponibles.

Diferencias

Facilidad de Uso: Power BI es generalmente considerado más fácil de usar para principiantes, con una interfaz más intuitiva. Tableau, aunque es muy poderoso, puede tener una curva de aprendizaje más empinada.

Integración con Otros Productos: Power BI se integra estrechamente con otros productos de Microsoft, como Excel y Azure, lo que puede ser una ventaja significativa para las empresas que ya dependen del ecosistema de Microsoft.

Tableau, aunque ofrece integraciones, no está tan profundamente integrado con un ecosistema específico de productos.

Capacidades Avanzadas: Tableau es a menudo considerado superior en términos de capacidades de análisis visual avanzado y flexibilidad en la creación de visualizaciones complejas.

Modelado de Datos: Power BI tiene capacidades más robustas de modelado de datos dentro de la propia herramienta, especialmente con su lenguaje DAX (Data Analysis Expressions).

Precio: La estructura de precios de Power BI y Tableau difiere. Power BI puede ser más asequible para pequeñas empresas o individuos, mientras que Tableau puede ser costoso, especialmente para funciones avanzadas.

Rendimiento con Grandes Conjuntos de Datos: Tableau suele ser más eficiente en el manejo de conjuntos de datos muy grandes, mientras que Power BI puede experimentar una disminución en el rendimiento con grandes volúmenes de datos.

Personalización y Flexibilidad: Tableau ofrece más opciones de personalización y flexibilidad en la creación de visualizaciones únicas y complejas.

En resumen, la elección entre Power BI y Tableau a menudo depende de las necesidades específicas de la empresa, la familiaridad con otras herramientas (especialmente productos de Microsoft), el presupuesto disponible, y el nivel de complejidad y profundidad requerida en el análisis de datos. Ambas herramientas son potentes y capaces, pero cada una tiene sus propias fortalezas y debilidades que las hacen adecuadas para diferentes tipos de usuarios y escenarios de uso.

Un resumen comparativo entre Pentaho, Power BI y Tableau, se muestra en la Tabla No 3

Tabla 3*Pentaho, Power BI y Tableau. Definición y principales características*

Pentaho	Power BI	Tableau
Pentaho es una plataforma de inteligencia de negocios (BI) que ofrece capacidades para la integración de datos, el análisis, la minería de datos y la generación de informes	Es una colección de servicios de software, aplicaciones y conectores de Microsoft que funcionan conjuntamente para convertir orígenes de datos sin relación entre sí en información coherente, interactiva y atractiva visualmente	Es una herramienta de visualización de datos potente y popular utilizada para el análisis de negocios y la inteligencia de negocios. Permite a los usuarios convertir datos en gráficos interactivos, dashboards y reportes de una manera fácil y visual.
PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS		
Pentaho	Power BI	Tableau
Integración de datos (ETL) Reportes Análisis y OLAP Dashboard y visualizaciones Minería de datos Big data y analytics	Sus datos podrían ser una hoja de cálculo de Excel o una colección de almacenes de datos híbridos locales y basados en la nube. Power BI permite conectarse con facilidad a los orígenes de datos, visualizar y descubrir qué es importante y compartirlo con cualquiera o con todos los usuarios que desee.	Permite a los usuarios convertir datos en gráficos interactivos, dashboards y reportes de una manera fácil y visual. Entre alguna de sus características están Interfaz de usuario intuitiva, Conexión con diversas fuentes de datos, visualizaciones dinámicas y atractivas, Dashboard interactivos, Análisis avanzado, adaptabilidad y escalabilidad.

Nota: Elaboración propia a partir de los artículos revisados

Otras herramientas tecnológicas que se utilizan en la inteligencia de negocios, pero que necesitan escribir códigos, por lo cual son más especializadas, resultan ser:

Python, es un lenguaje de programación flexible y diseñado para ser fácil de leer. Es un lenguaje orientado a objetos y de alto nivel. Gracias a su sintaxis sencilla es un muy buen lenguaje para aprender a programar. Python utiliza módulos y paquetes lo cual fomenta el modularidad y la reutilización de código. UNIR (2020).

R, es un lenguaje de programación y, a su vez, un entorno de software libre. Es importante conocer que, cualquiera con los conocimientos informáticos suficientes puede acceder a su código fuente y modificarlo con el objetivo de adaptarlo a sus propias necesidades. Sin duda R como lenguaje de programación tiene gran aceptación dentro de la computación gráfica y estadística. Esto se debe, fundamentalmente, a que cuenta con una gran variedad de técnicas: análisis de series de tiempo, agrupamiento y clasificación, pruebas estadísticas clásicas y modelos lineales y no lineales, entre otros procedimientos UNIR (2020).

Conclusión del resultado 1

Como conclusión del Resultado 1, de acuerdo a las variables en estudio, podemos mencionar lo siguiente:

- La inteligencia de negocios, puede ser aplicada en cualquier proceso en la gestión de las instituciones de educación superior. La búsqueda, para la que se utilizó la herramienta Semantic Scholar, impulsada por inteligencia artificial, nos mostró aplicaciones en Chile, Cuba, Argentina, Perú, Ecuador, México, Colombia y Panamá, abarcando todos los componentes de la cadena de valor.
- Aunque la inteligencia de negocios se aplica fundamentalmente en el sector empresarial de forma que genera una más alta competitividad empresarial, al convertir los datos, obtenidos de diferentes fuentes, en información y la información en conocimiento de forma que se puedan tomar decisiones argumentadas y no solamente por la intuición, es perfectamente aplicable en los procesos de gestión en las instituciones de educación superior.
- Las metodologías mas utilizadas fueron las de Larissa T Moss y CRIPS-DM, aunque la literatura señala también a Medina de la Plata en la publicación de su guía práctica de Business Intelligence y García (2023) cita a Aguilar, el cual señala 5 métodos que ayudarían en el estudio de la ciencia de datos.
- Pentaho fue la herramienta tecnológica mas utilizada en el estudio, por su versatilidad, aunque tiene la desventaja para los profesionales no informáticos que, aunque no es estrictamente necesario tener conocimientos avanzados de programación para utilizar Pentaho, sin embargo, conocer algunos conceptos de programación puede ser beneficioso para aprovechar al máximo sus capacidades, especialmente para tareas más complejas como la integración de datos (ETL) con Pentaho Data Integration (PDI), donde el conocimiento de SQL y scripting puede ser útil.
- Power BI y Tableau, ambas son herramientas líderes y muy populares en el ámbito de BI, pero su uso dependerá en gran medida de las necesidades específicas del usuario o de la empresa, el nivel de habilidad de los usuarios, el presupuesto disponible, y el ecosistema de tecnología existente. Ambas herramientas son poderosas en el campo de BI, pero tienen diferentes puntos fuertes que pueden hacerlas más adecuadas para diferentes tipos de usuarios no especialistas en informática o desarrollo de software.
- Python y R, por ser más especializadas, quedan reservadas para un equipo multidisciplinario donde se integren profesionales informáticos.

Descripción del resultado

Resultado 2: Obtener los indicadores de gestión (KPI) por cada proceso en que se aplicará la

inteligencia de negocios en la gestión del Instituto Superior Universitario Almirante Illingworth.

En este segundo resultado se identificaron los procesos donde se aplicaría la inteligencia de negocios en el instituto, de acuerdo a dos factores fundamentales: el primero de ellos la necesidad de poder contar con información valiosa a partir de los datos, de manera de convertirla en información y esta en conocimiento para una acertada toma de decisiones, y el segundo factor vinculado a la experiencia internacional en la aplicación de la inteligencia de negocios captada a través de la revisión de la literatura efectuada.

Entonces, basado en lo anterior, los procesos donde pueden ser aplicada la inteligencia de negocios en el instituto, serán los siguientes:

- Caracterización de cada cohorte de nuevo ingreso
- Deserción estudiantil
- Titulación
- Marketing
- Investigación y desarrollo
-

Se tomarán datos de los últimos tres años, de los semestres A y B , a partir que la metodología y el modelo estén listos para su aplicación.

Para determinar los indicadores de cada proceso, se efectuaron varias reuniones con las coordinaciones de marketing, bienestar institucional, secretaría general y con el director de sistemas, además con la Rectora y Vicerrectora de la Institución, con el fin de ajustar la información relevante.

Por otra parte, a pesar de contar con un almacén de datos Warehouse, (SIGIA), en rediseño, es posible que por la facilidad que brinda se trabajara por bases de datos departamentales, datamart, para cada proceso.

Para ello y de acuerdo a la revisión bibliográfica efectuada y a las posibilidades tanto técnicas como de recursos humanos con que cuenta el instituto para la implementación de un proyecto de inteligencia de negocios, se conformará como almacén de datos en Excel los datos de cada proceso en particular, conformando la mencionada, data mark por cada uno de los mismos.

Las principales características de una data mark, radican en que

Una data mart es una versión simplificada y más pequeña de una data warehouse. Está diseñada para satisfacer las necesidades específicas de un determinado grupo de usuarios, como un departamento en particular dentro de una empresa, porque suelen estar orientados a un tema específico o área funcional, como ventas, finanzas o marketing, mientras que una data warehouse es una gran base de datos que almacena y administra grandes cantidades de datos históricos de toda la empresa.

Es así, que, siguiendo, como modelo de datos, el modelo “estrella” se diseñara una data mart, para cada uno de los procesos, a saber, Perfil o caracterización de los estudiantes de nuevo

ingreso, Proceso de titulación, deserción, marketing e investigación y desarrollo

El modelo estrella es el modelo más sencillo en su estructura y consta de una tabla central denominada “Hechos”, que resulta de aquello que queremos medir o analizar y la tabla de dimensiones que refleja los indicadores de lo que se quiere medir o analizar.

La granularidad representa el nivel de detalle al que se desea almacenar la información, teniendo en cuenta que, mientras mayor sea el nivel de detalle de los datos se tendrán mayores posibilidades analíticas.

A continuación, se presenta el diseño de la estructura de cada una de las bases de datos, correspondiente a los procesos señalados.

✓ **Caracterización de estudiantes de nuevo ingreso**

La caracterización de los estudiantes de nuevo ingreso, brinda una valiosa información para conocer los aspectos fundamentales de la cohorte, y propician el diseño de políticas que favorezcan la equidad y mejora de las condiciones de su vida estudiantil. Así,

Tabla de hechos: Ingreso de estudiantes

Esta tabla registra cada ingreso de un estudiante nuevo a la institución de educación superior. Los campos claves, incluirán.

- Estudiante
- Programa académico
- Periodo académico
- Lugar de residencia
- Bachillerato
- Aspectos económicos
- Escolaridad de los padres

Tablas de dimensiones

1. Dimensión estudiante

- Género
- Edad
- Estado civil
- Nacionalidad
- Discapacidad

2. Dimensión: Programa académico

- Carrera
- Modalidad
- ¿Vía por la que obtuvo la información del programa?

3. Dimensión: Periodo académico

- Semestre
- Año

4. Dimensión Lugar de residencia

- Cantón

- Provincia
- País

5. Dimensión: Bachillerato

- Cantón
- Provincia
- Tipo de colegio
- Año de graduación de bachiller
- Nota de graduación

6. Aspectos económicos

- Trabaja
- Ingresos del hogar
- Cantidad de miembros
- Beca

7. Escolaridad de los padres

- Padre
- Madre

✓ **Deserción estudiantil**

Tabla de hechos: Deserción estudiantil

- Estudiante
- Programa académico
- Periodo académico
- Residencia
- Aspectos económicos
- Deserción

Esta tabla registra las características fundamentales de cada estudiante que se retira y sus posibles causas. Los campos claves, incluirán:

Tabla de dimensiones

1. Dimensión Estudiante

- Género
- Edad
- Estado civil
- Discapacidad

2. Dimensión Programa académico

- Carrera
- Nivel
- Modalidad

3. Dimensión: Periodo académico

- Semestre
- Ciclo
- Año

4. Dimensión: Residencia

- Cantón
- Provincia

5. Dimensión: Aspectos económicos

- Trabaja
- Beca

6. Dimensión Deserción

- Presentó solicitud
- Causa

✓ **Titulación**

Tabla de hechos: Titulación

Esta tabla registra los aspectos más relevantes con respecto al proceso de titulación. Los campos claves, incluirán.

- Estudiante
- Programa académico
- Periodo académico
- Modalidad de titulación
- Promedios
- Efectividad de la cohorte

Tabla de dimensiones:

1. Dimensión: Estudiante

- Género
- Edad
- Estado civil
- Discapacidad

2. Dimensión: Programa académico

- Carrera
- Modalidad

3. Dimensión: Periodo académico

- Semestre
- Año
- Prórroga

4. Dimensión: Modalidad de titulación

- Examen complejo
- Proyecto

5. Dimensión: Promedios

- Académico
- Titulación
- General

6. Dimensión: Efectividad cohorte

- Número de estudiantes matriculados por modalidad de titulación
- Examen complejo: Número de estudiantes aprobados en la primera convocatoria del examen teórico
- Examen complejo: Número de estudiantes aprobados en la primera convocatoria del examen práctico
- Proyecto: Número de estudiantes aprobados en la primera presentación

✓ **Marketing**

Tabla de hechos: Marketing

- Campañas
- Inscripciones
- Tasa de conversión
- Temporalidad
- Proyección y cumplimiento

Tabla de dimensiones

1. Dimensión Campañas

- Objetivo
- Tipo de campaña
- Canales de comunicación
- Ubicación de las campañas

2. Dimensión inscripciones

- Carrera
- Tipo de ingreso
- Información demográfica de los estudiantes
- Número de estudiantes inscritos

3. Dimensión: Inscripciones convertidas en matrículas

- Carrera
- Tipo de ingreso
- Concreción de la matrícula

4. Dimensión: Temporalidad

- Mes
- Semestre promocionado
- Año

5. Proyección y cumplimiento

- Carrera
- Ingresos de estudiantes proyectados
- Ingresos reales según matrícula

✓ **Investigación y desarrollo**

Tabla de hechos

- Potencial científico
- Investigación y desarrollo
- Difusión y transferencia de tecnología
- Innovación y absorción

Tabla de dimensiones

1. Dimensión Potencial científico

- Profesores título
- Categoría docente
- Tiempo de dedicación
- Horas asignadas de investigación
- Registro como investigador SENESCYT
-

2. Dimensión Proyectos de investigación

- Número de proyectos ejecutados o en ejecución
- Número de carreras aprobadas
- Número de profesores por tiempo de dedicación
- Número de proyectos para el número de carreras
- Número de proyectos para el número de profesores de tiempo completo
-

3. Dimensión: Difusión y transferencia de tecnología

- Publicaciones en revistas indexadas
- Capítulos de libro
- Libros
- Participación en eventos científicos y/o tecnológicos
- Patentes
- Modelos de utilidad
- Obras literarias
- Diseños de software
- Productos tecnológicos
- Prototipos

4. Dimensión: Innovación y absorción

- Número de proyectos de innovación internos en el instituto, ejecutándose o concluidos
- Número de proyectos de innovación aplicadas en la comunidad
- Número de procesos de absorción ejecutados.

Conclusiones del resultado 2

El resultado 2, tuvo por objeto el obtener los indicadores de gestión KPI de cada proceso que es posible aplicar la inteligencia de negocios en la gestión del Instituto Superior Universitario Almirante Illingworth

Se ejecutaron varias acciones que dieron como resultado lo siguiente:

1. Entre los modelos de datos, se destaca la aplicación del modelo estrella, como resultado de la revisión bibliográfica realizada, por su facilidad y sencillez para el análisis entre la

tabla de hechos y las tablas de dimensiones, por sobre el modelo de entidad relación y el modelo de “copo de nieve” que pueden considerarse como otros modelos de datos. El diseño del modelo estrella que se presentó para cada uno de los procesos de gestión, puede, en su aplicación práctica, tener un mayor nivel de detalle de los datos.

2. El otro aspecto importante que se debe analizar, resulta de tener un Datawarehouse o almacén de datos empresarial o una data mart, que es un almacén de datos departamental o de un área específica a donde pertenece cada uno de los procesos señalados. En el caso del Instituto, cuenta con lo que se podría considerar un Datawarehouse, al contar con una aplicación llamada SIGIA (Sistema de Gestión integral académico) , actualmente en rediseño, por lo que seguramente tendremos que, para el 2024, tener un data mark por cada uno de los departamentos de los procesos implicados.

En general, lo expuesto en los resultados del presente año, resultan la base de lo que serán los compromisos de investigación en esta línea de investigación, y a pesar de tener que elaborar una metodología o un proyecto de Inteligencia de negocios, al menos hay claridad en algunos aspectos importantes a saber,

1. Es posible aplicar una solución de inteligencia de negocios a los procesos de gestión seleccionados, es decir, caracterización de cada cohorte de nuevo ingreso, deserción, marketing, titulación e Investigación y desarrollo, de los que se seleccionaran la totalidad o una parte de ellos para el próximo año y quedará plasmado en los compromisos anuales.
2. Los datos de los procesos de gestión que sean seleccionados, se almacenarán individualmente en data mart por cada proceso y no por el datawarehouse, al menos el próximo año hasta culminar el proceso de actualización del SIGIA.
3. Que existen varias metodologías para la aplicación de una solución de inteligencia de negocios, expuestas en el informe, y que se analizará si dentro del proyecto se selecciona una de ellas o se propondrá una metodología híbrida de acuerdo a las condiciones de aplicación en el instituto.

II. PRODUCCIÓN CIENTÍFICA GENERADA A PARTIR DEL PROYECTO EN EL AÑO 2023: (ARTÍCULOS, MONOGRAFÍAS, LIBROS, PONENCIAS).

Producción científica	Título	Autores	Publicado en:	Impreso (X)	Digital (X)	DOI o Link de acceso
Artículos						
Monografías						
Libros						
Ponencias presentadas en eventos	La inteligencia de negocios en la gestión de las instituciones de	MBA Rolando Alvarez Mgtr	Presentado al Congreso 2024 de la REDDEES			

	educación superior	Jennifer Castillo Ing. Ernesto García				
--	--------------------	--	--	--	--	--

Nota: Se debe adjuntar a este informe toda la producción científica obtenida en el año a texto completo y que se declare en la tabla anterior (libros, monografías, artículos y ponencias, al igual que los informes parciales o finales de las investigaciones realizadas). La producción científica que se reporte debe estar vinculada con el proyecto en ejecución, de lo contrario no será considerada en el informe de balance anual.

III. TESIS DEFENDIDAS EN EL 2023 VINCULADAS CON LOS RESULTADOS DEL PROYECTO (GRADO, MAESTRÍA, DOCTORADO, ESPECIALIDAD).

Tesis	Título	Autores
Grado		
Maestría		
Doctorado		
Especialidad		

IV. OTROS RESULTADOS OBTENIDOS NO CONTEMPLADOS EN LOS COMPROMISOS CONTRAÍDOS PARA EL 2023.

Los resultados de la investigación en este primer año, servirán de sustento para una reforma no sustantiva en los contenidos de la carrera de Tecnología Superior Universitaria en Inteligencia de negocios en el instituto, sobre todo en las asignaturas de Modelos de datos y en la de Metodología de a inteligencia de negocios.

Se ratifica de acuerdo a los resultados de la investigación, la acertada inclusión en la carrera de las asignaturas de Visualización de datos, Power BI y Tableau, y analizamos ofertar como cursos opcionales, la suit Pentaho, como contribución al desarrollo de habilidades duras de los estudiantes.

V. LIMITACIONES CONFRONTADAS PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.

En la ejecución del presupuesto, las horas asignadas para la investigación, así como los recursos materiales para la misma fueron adecuadas y no se presentaron dificultades.

No se requirieron viáticos en este primer año de investigación y la limitación estuvo dada en las actividades de capacitación, la adquisición de libros y la suscripción a revistas especializadas, principalmente porque no se solicitaron formalmente.

En cuanto a eventos y publicaciones, está planificado participar en la Universidad de Sotavento, Veracruz, México, en la reunión de la RED y en el 8vo Congreso Internacional, donde se envió para presentación a una ponencia relacionada con la investigación.

VI. COMENTARIOS SOBRE LA EJECUCIÓN DEL PRESUPUESTO ASIGNADO AL PROYECTO.

La ejecución del presupuesto fue adecuada y para el segundo año se elaborará el presupuesto correspondiente incluyendo el aspecto capacitación, la adquisición de libros actualizados y la suscripción al menos a un blog sobre Inteligencia de Negocios o una suscripción a una revista especializada.

Referencias bibliográficas.

- Asto, L. (2018). Inteligencia de negocios en la gestión académica de la educación superior universitaria. *Revista de Investigaciones: Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno*, 7(2). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7616692>
- Avila, C. y Chiquito, J. (2022). La integración de Datamart con Datawarehouse. *UNESUM - Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria*, 6(1), 23-30. <https://doi.org/10.47230/unesum-ciencias.v5.n4.2021.470>
- Bahillo, X. (2021). *Desarrollo de un sistema de BI con Pentaho* [Tesis de grado, Universidad del País Vasco]. <http://hdl.handle.net/10810/53429>
- Barón, E., García, C. y Sánchez, S. (2021). La inteligencia de negocios y la analítica de datos en los procesos empresariales. *Revista Científica De Sistemas E Informática*, 1(2), 37-53. <https://doi.org/10.51252/rcsi.v1i2.167>
- Basantes, G. y López, D. (2012). *Estudio de la aplicación de la inteligencia de negocios en los procesos académicos. Caso de estudio: Universidad Politécnica Salesiana* [Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana]. Dspace. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/3164>
- Caio, R. (2022, 1 de mayo). *Crisp-DM: Las 6 etapas de la metodología del futuro*. MBA USP ESALQ. <https://blog.mbauspesalq.com/es/2022/05/31/crisp-dm-las-6-etapas-de-la-metodologia-del-futuro/>
- De Miguel, A. (2020). *Implementación de una herramienta de Análisis en la gestión deportiva Mediante Power BI* [Tesis de grado, Universidad De Valladolid]. UVA Repositorio documental. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/45062/TFG-I-1752.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Enríquez, J., Romero-Fernández, A., Sandoval-Pillajo, A. y Freire-Lescano, L. (2022). Business Intelligence en los procesos de seguimiento, y evaluación del plan operativo anual de una universidad. *Revista CienciaMatria*, 8(4), 1-12. <https://www.cienciamatriarevista.org.ve/index.php/cm/article/view/900/1499>

- Flores y Viancos. (2012). *Proyecto de Business Intelligence para la Universidad de La Serena: Sistema de apoyo a la Gestión Institucional 2.0* [Tesis de Magister en Tecnologías de la información, Universidad Técnica Federico Santa María]. <https://n9.cl/hmtkb>
- Flores, A. (2016). *Gestión Universitaria basada en una arquitectura de inteligencia de negocios* [Tesis de Maestría en sistemas computacionales, Instituto Tecnológico de Colima, División de estudios de posgrado e investigación]. Repositorio Dspace. <https://n9.cl/zqsap>
- García, M. (2023, 09 de febrero), 5 metodologías de la Ciencia de datos que te ayudarán para tu estudio. Tecnológico de Monterrey. Posgrado y educación continua. <https://blog.maestriasydiplomados.tec.mx/5-metodologias-de-las-ciencias-de-datos-que-te-ayudar-para-su-estudio>
- Medina, E. (2012). *Business Intelligence, Una guía práctica*. Universidad Peruana de Ciencias aplicadas S.A.C. <https://n9.cl/yc6je>
- Pascal G, Servetto D, Lobo U y Luna Y. (2017). Aplicación de Business Intelligence para la toma de decisiones en Instituciones Universitarias. Implementación de Boletines Estadísticos en la Universidad Nacional de Lomas de Zamora (UNLZ). *Revista Electrónica sobre Tecnología, Educación y Sociedad*, 4(7), 1-20. <https://ctes.org.mx/index.php/ctes/article/view/659/751>
- Pérez, A. (2023). *Diseño e implementación de una solución de Business Intelligence para el análisis y estudio de pruebas atléticas* [Tesis de grado, Universidade Da Coruña]. Dspace. https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/33763/Perez_Paredes_Alexandre_TFG_2023.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Rangel, D. y Santoyo, J. (2021). Implementación de inteligencia de negocios con el fin de determinar el comportamiento de los estudiantes virtuales en el LMS Canvas. *Ingeniare*, 17 (30), 95-107. <https://doi.org/10.18041/1909-2458/ingeniare.30.7927>
- Reyes, D. y Núñez, L. (2015). La inteligencia de negocio como apoyo a la toma de decisiones en el ámbito académico. *GECONTEC: Revista Internacional de Gestión del Conocimiento y la Tecnología*, 3(2), 1-11. <https://www.upo.es/revistas/index.php/gecontec/article/view/1745/1427>
- Romero, A. y Melendres, J. (2023). Uso de data Warehouse para la toma de decisiones empresariales: una revisión literaria. *Revista Científica de Sistemas e Informática*, 3(2), 1-12. <https://doi.org/10.51252/rcsi.v3i2.543>

- Sánchez, A. (2013). *La agilidad de los negocios es la agilidad del Business Intelligence*. Blog Data IQ. <https://dataiq.com.ar/blog/la-agilidad-del-business-intelligence>
- Sánchez, R., Alcántara, O., Gómez, J., Torres, M., Romero, J. y Santos, J. (2023). *Inteligencia de negocios y la dinamización de la toma de decisiones en la gestión de egresados de una universidad estatal peruana*. Memorias de la Vigésima Segunda Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática (CISCI 2023). <https://www.iiis.org/CDs2023/CD2023Summer//papers/CA892QQ.pdf>
- Santacruz, J., Flores, C. y Quevedo, A. (2022). Inteligencia de negocios para la toma de decisiones en empresas de envíos por Courier. *Revista ProSciences*, 6(43), 338-354. <https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol6iss43.2022pp338-354>
- UNIR (2020, 26 de marzo). *R vs Python: ¿cuál es mejor para el análisis de datos?* <https://www.unir.net/ingenieria/revista/r-vs-python/>

Firma del Responsable del Proyecto
MBA Rolando Jesús Álvarez Beltrán
Participantes:
Mgtr Jennifer Castillo Ortiz
Ing. Ernesto García Martínez.

Firma del Representante principal ante la RED-DEES
Mgtr Judith Lissette Navarrete Morán
Rectora AITEC

Fecha de elaboración del Informe: 19 de Enero de 2024