

**OFICINA DE POSTGRADO**

**Tema:**

**PROPUESTA TECNOLÓGICA DE HERRAMIENTAS DE BUSINESS  
INTELLIGENCE PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN ACADÉMICA EN LA  
EDUCACIÓN SUPERIOR**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
MAGISTER EN GERENCIA INFORMÁTICA**

**Línea de Investigación:**

Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación y sus aplicaciones

**Autora:**

Ing. Fanny Elizabeth Quintana Armas

**Director:**

Ing. Mg. Ricardo Patricio Medina Chicaiza

**Ambato – Ecuador**

**Julio 2022**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**  
**SEDE AMBATO**  
**HOJA DE APROBACIÓN**

**Tema:**

**PROPUESTA TECNOLÓGICA DE HERRAMIENTAS DE BUSINESS INTELLIGENCE PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN ACADÉMICA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR**

**Línea de Investigación:**

Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación y sus aplicaciones

**Autora:**

Fanny Elizabeth Quintana Armas

Ricardo Patricio Medina Chicaiza, Mg.

f. 

**CALIFICADOR**

Enrique Xavier Garces Freire, Mg.

f. 

**CALIFICADOR**

Paul Hernán Zurita Llerena, Mg.

f. 

**CALIFICADOR**

Juan Carlos Acosta Teneda, P. PhD.

f. 

**DIRECTOR OFICINA DE POSTGRADOS**

Hugo Rogelio Altamirano Villarroel, Dr.

f. 

**SECRETARIO GENERAL PUCESA**

**Ambato – Ecuador**

**Mayo 2022**



BIBLIOTECA

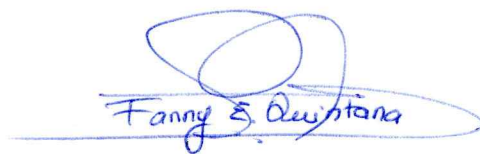


## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **FANNY ELIZABETH QUINTANA ARMAS**, con **CC. 180246343-8**, autora del trabajo de graduación intitulado: "PROPUESTA TECNOLÓGICA DE HERRAMIENTAS DE BUSINESS INTELLIGENCE PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN ACADÉMICA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR", previa a la obtención del título profesional de **MAGISTER EN GERENCIA INFORMÁTICA**, en la oficina de **POSTGRADOS**.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior de Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través del sitio web de la biblioteca de la PUCE Ambato, el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ambato, mayo 2022



**FANNY ELIZABETH QUINTANA ARMAS**  
**CC. 180246343-8**

## **AGRADECIMIENTO**

Un eterno agradecimiento en primer lugar, a Dios, por ser el soporte de mi existencia, a mi madre, quien ha sido mi inspiración, y el motivo fundamental para crecer como persona, por brindarme el apoyo incondicional mientras estuvo con nosotros en esta tierra, además a mis hijos por brindarme todo el apoyo para alcanzar mis metas.

Un agradecimiento infinito al Instituto Superior Tecnológico República Federal de Alemania (ISTRA), que con su valiosa ayuda permitió el acceso de toda la información pertinente para culminar con el desarrollo del presente trabajo de investigación.

También, a mis profesores, quienes han sido los gestores, de todo el proceso académico un pilar fundamental en este proyecto de investigación, por su paciencia, apoyo y sus conocimientos que entregaron desinteresadamente.

Y, por último, un agradecimiento muy especial a mi tutor de tesis Mg. Patricio Medina, quien ha sido un aporte significativo para este proyecto de investigación y a la Dra. Judith Pinos por su carisma para enseñar y su entusiasmo para incentivar a la realización de la presente tesis.

## **DEDICATORIA**

El presente proyecto de investigación lo dedico a mi familia por ser el motor de mi vida, lo que me ha permitido superar con fortaleza las adversidades del camino. De manera especial quiero dedicar este logro a mi querida madre y hermano, quienes, desde el cielo, comparten con alegría, la culminación de tan gratificante meta.

## **RESUMEN**

Este proyecto de investigación tiene como objetivo desarrollar una propuesta tecnológica de las herramientas de BI en el proceso académico de una institución educativa de nivel superior. La problemática evidenciada se refiere al desacostumbrado uso de herramientas de BI, combinada con la necesidad de involucrar este tipo de tecnología a los procesos académicos de una institución de educación superior, puesto que es muy importante conocer la trayectoria en tiempo real de las gestiones académicas más relevantes y tomar las mejores decisiones. Además, en la actualidad los estándares de calidad educativa de la Ley Orgánica de Educación Superior con sus indicadores son un gran soporte para las instituciones educativas. Estos se basan en resultados de diferentes evaluaciones se han creado sistemas de certificación educativa, busca la excelencia en la gestión de procesos educativos, los mismos que han llevado a un mejoramiento en la calidad y el ahorro de tiempo en su desempeño. Por tal razón, en la ejecución del proyecto en mención, se escoge la mejor opción tecnológica como es Microsoft Power BI, la metodología Kimball, la misma que con su diseño de estrella proporciona las herramientas necesarias para la manipulación de bases de datos, lo que desemboca en la elaboración de un Datamart. En éste, se constata una buena ejecución de su ETL, que se define como la extracción, transformación y carga de la información, lo que permite elevar la información a un nivel dimensional de tipo gerencial para la toma de decisiones con proyecciones de mejoramiento, futuristas y competitivas.

**Palabras clave:** Power BI, Datamart, Dashboard, Metodología Kimball

## **ABSTRACT**

This research project aims to develop a technological proposal for BI tools in the academic process of a higher education institution. The evidenced problem refers to the unusual use of BI tools, combined with the need of involving this type of technology in the academic processes of a higher education institution, since it is very important to know the real-time trajectory of the most relevant procedures, and make the best decisions. In addition, the educational quality standards of the Organic Law of Higher Education with its indicators, are a great support for educational institutions nowadays. Based on the results of different evaluations, they have created educational certification systems, seeking excellence in the management of educational processes, which has led to an improvement in quality and time saving in their performance. For this reason, in the execution of this project, the best technological option is chosen, such as Microsoft Power BI, the Kimball methodology, which with its star design provides the necessary tools for the manipulation of databases, leading to the development of a Datamart. Good execution of its ETL is verified, which is defined as the extraction, transformation and loading of information, which allows raising the information to a managerial-type dimensional level for decision-making with futuristic and competitive projections of improvement.

**Keywords:** Power BI, Datamart, Dashboard, Kimball Metodology.

## ÍNDICE

|   |      |
|---|------|
| AGRADECIMIENTO.....   | iv   |
| DEDICATORIA.....  | v    |
| RESUMEN .....   | vi   |
| ABSTRACT .....  | vii  |
| ÍNDICE .....  | viii |
| ÍNDICE DE TABLAS.....   | ix   |
| ÍNDICE DE FIGURAS .....                                       | x    |
| INTRODUCCIÓN .....  | 1    |
| CAPÍTULO I. ESTADO DEL ARTE Y LA PRÁCTICA.....                | 8    |
| 1.1. Aproximación terminológica .....                         | 8    |
| 1.2. Data mining y data management, procesos de trabajo ..... | 15   |
| CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO .....                        | 33   |
| 2.1. Caracterización del ISTRÁ .....                          | 33   |
| 2.2. Metodología de Investigación.....                        | 37   |
| 2.3. Diseño del Dashboard.....                                | 46   |
| 2.4. Elaboración del Dashboard.....                           | 57   |
| CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE RESULTADOS .....                    | 76   |
| 3.1. Herramienta de BI seleccionada .....                     | 76   |
| 3.2. Evaluación de la propuesta.....                          | 87   |
| CONCLUSIONES.....   | 94   |
| RECOMENDACIONES .....   | 96   |
| BIBLIOGRAFÍA .....  | 97   |
| ANEXOS .....  | 106  |
| ANEXO 1: Entrevista.....                                      | 106  |
| ANEXO 2: Evaluación de resultados.....                        | 108  |
| ANEXO 3: Asentimiento y Consentimiento del “ISTRÁ” .....      | 110  |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Evolución del término Inteligencia de Negocios .....     | 9  |
| Tabla 2. Comparativa de las Características de BI .....           | 27 |
| Tabla 3. Pasos Metodología Kimball .....                          | 50 |
| Tabla 4. Requerimiento de la información .....                    | 52 |
| Tabla 5. Tabla de dimensiones .....                               | 56 |
| Tabla 6. Tabla de Dimensiones.....                                | 63 |
| Tabla 7 . Comparativa de las herramientas.....                    | 81 |
| Tabla 8 . Comparativa de las herramientas.....                    | 87 |
| Tabla 9. Cuadro Lógico de ladov .....                             | 89 |
| Tabla 10. Pregunta 1 del cuadro lógico de ladov .....             | 90 |
| Tabla 11. Pregunta 2 del cuadro lógico de ladov .....             | 90 |
| Tabla 12. Preguntas relacionadas del cuadro lógico de ladov ..... | 91 |
| Tabla 13. Índice de satisfacción grupal e individual .....        | 92 |
| Tabla 14. Cuadro lógico ladov del usuario A.....                  | 92 |
| Tabla 15. Resumen de Usuarios .....                               | 93 |
| Tabla 16. Resumen de resultados de Usuarios.....                  | 93 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Componentes de la Inteligencia de Negocios .....            | 11 |
| Figura 2. Fuentes de información de las instituciones educativas..... | 13 |
| Figura 3. Representación gráfica OLAP .....                           | 15 |
| Figura 4. Framework de limpieza .....                                 | 18 |
| Figura 5. Arquitectura de un Almacén de Datos.....                    | 19 |
| Figura 6. Arquitectura de un data warehouse escalable.....            | 20 |
| Figura 7. Proceso ETL.....  | 21 |
| Figura 8. Proceso de minería de datos.....                            | 22 |
| Figura 9. Modelo de minería de datos .....                            | 23 |
| Figura 10. Estructura Kimball .....                                   | 25 |
| Figura 11. Metodología Hefesto .....                                  | 26 |
| Figura 12. Significancia de los Cuadrantes mágico de Gartner.....     | 31 |
| Figura 13. Misión y Visión ISTRA.....                                 | 35 |
| Figura 14. Cuadrante mágico de Gartner .....                          | 38 |
| Figura 15. Power BI Desktop.....                                      | 40 |
| Figura 16. Tableau .....  | 42 |
| Figura 17. Google Looker.....   | 44 |
| Figura 18. Enfoque Metodología Kimball.....                           | 47 |
| Figura 19. Proceso ETL.....   | 49 |
| Figura 20. Modelo Estrella.....                                       | 53 |
| Figura 21. Tabla de Hechos .....                                      | 54 |
| Figura 22. Lógica de un Datamart .....                                | 59 |
| Figura 23. Base de Datos ISTRA .....                                  | 60 |
| Figura 24. Carga de Base de Datos .....                               | 64 |
| Figura 25. Carga de Base de Datos 2 .....                             | 65 |
| Figura 26. Power Query Limpieza 1 .....                               | 66 |
| Figura 27. Power Query Limpieza 2 .....                               | 67 |
| Figura 28. Power Query limpieza 3 .....                               | 69 |
| Figura 29. Power Query limpieza 4 .....                               | 69 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 30. Etiquetas .....                                       | 70 |
| Figura 31. Matriz .....  | 71 |
| Figura 32. Gráfico Circular Histórico de Promedios .....         | 72 |
| Figura 33. Gráfico de Barras Apiladas -Total de Reprobados ..... | 73 |
| Figura 34. Gráfico Segmentación de datos .....                   | 73 |
| Figura 35. Gráficos Dashboard .....                              | 74 |
| Figura 36. Criterio de evaluación entre Power BI & Tableau.....  | 80 |
| Figura 37. Dashboard 2.....                                      | 83 |
| Figura 38. Gráfica de segmentación .....                         | 84 |
| Figura 39. Gráfica de Tabla.....                                 | 85 |
| Figura 40. Gráfica circular .....                                | 85 |
| Figura 41. Gráfico de barras Docentes por Carrera. ....          | 86 |

## INTRODUCCIÓN

En el ámbito de la educación, es importante resaltar la gestión que se realiza acorde a los principios de la Ley Orgánica de Educación Superior (LOES) propuesto por la Asamblea Nacional (2010) que orienta la formación y el desarrollo científico-tecnológico de los institutos y universidades de educación superior.

Así, en el art. 97 argumenta que la cualificación académica de las instituciones de educación superior, carreras y programas será el resultado de la evaluación efectuada por el Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior sin fines de acreditación y en función de la naturaleza y particularidades de cada una de éstas. Además, se enmarca en el cumplimiento de su misión, visión, fines y objetivos, en el marco de los principios de calidad, pertinencia e integralidad.

En ese sentido, el protagonismo tecnológico en este tipo de instituciones se considera una parte primordial en su diario accionar, orientado a la misión y visión educativa. Donde, la Inteligencia de Negocios no está incluida por las instituciones educativas dentro de este contexto, pero el nivel de competitividad y el progreso tecnológico en los diferentes campos de acción, conllevan a la toma de decisiones y estrategias oportunas para convertirlos en una herramienta de conocimiento que apoye el enfoque administrativo.

Así, la inteligencia de negocios permite a cualquier empresa, organización o institución aprovechar los volúmenes de datos mediante herramientas tecnológicas con fines de análisis y extraer información para convertirla en una ventaja estratégica, que permita guiar las decisiones, impulsar el desarrollo, cumplir las metas u objetivos previamente establecidos y generar un nivel de competitividad óptimo (Caicedo et al., 2019; Velandia & Llanos, 2020). Por ello, la gestión de aquellos datos se convierte en una labor compleja, pero es esencial para la dirección estratégica de cualquier institución educativa.

De acuerdo al autor Álvarez (2021) a nivel educativo, la información es asumida como un componente estratégico en sus procesos internos y en la obtención de indicadores de gestión académica y pedagógica. Entonces, la inteligencia de negocios brinda el manejo adecuado de grandes volúmenes de datos, que de forma manual es irrealizable gestionar.

En referencia a Jiménez et al. (2020), el Instituto Tavistock presenta un modelo socio técnico de Business Intelligence, el cual, permite analizar una arquitectura en cuatro capas utilizada en la implementación de un Sistema de Gestión Business Intelligence (SGBI).

Dicha arquitectura ha sido alienada con el modelo OID (Identificador de Objeto), además de ilustrar una estrategia para mapear del diseño conceptual en el diseño lógico del modelo multidimensional que utiliza dicha arquitectura. Por tanto, la aplicación de estos modelos resulta útil por la especial abstracción de la información, para desarrollar una estructura relevante en su análisis y la aplicación del BI.

En Colombia se realizó una investigación sobre la deserción estudiantil en la secretaría de educación de Boyacá, para ello Castillo (2019) utilizó la inteligencia de negocios para minimizar esta problemática.

Además, se apoyó en la minería de datos para predecir qué provincia o municipio va a presentar el mayor porcentaje de desinterés y con esta información, definir estrategias metodológicas que la contrarresten. Se evidencia que, es posible el manejo de grandes datos para extraer la información más relevante y utilizarla en beneficio propio de una institución o de un grupo de personas.

En el estudio realizado por Moreno (2015) en México, se presenta la base de cálculo que se utilizó para hacer un análisis prospectivo de los desempeños académicos de los alumnos, mismos que están sujetos al tiempo reglamentario que marcan las

carreras y planes de estudio. Para después programarse en una herramienta de Business Intelligence, que permita comparar y categorizar las diferentes variables de interés sin perder la visión holística del sistema de una manera rápida, intuitiva e interactiva para el tomador de decisiones (usuario final). Así, se evidencia la versatilidad del BI para obtener la información deseada en el momento que se requiera y apoyar en la toma de decisiones eficientes.

Para el caso particular del Sistema Universidad Abierta y Educación a Distancia (SUAYED), de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), resulta un tema relevante en el desempeño académico que han tenido los alumnos de acuerdo a sus historias académicas (Pérez, 2019). Además, es de suma importancia para ejecutar análisis prospectivos de los mismos, con la finalidad de anticipar escenarios positivos y negativos, para tomar decisiones oportunas a corto, mediano y largo plazo en beneficios de los alumnos.

En Argentina, los autores Días et al. (2013) mencionan un punto muy importante dentro de la evolución de la gestión académica de la Universidad de la Plata, que es el análisis de la información a través de estrategias y tecnologías de Inteligencia de Negocios en sistemas de gestión académica; lo cual, intenta dar respuesta a la creciente demanda de analistas de información que permitan generar conocimiento a partir de los sistemas de gestión operativa que se utilizan actualmente en las organizaciones o empresas.

Por lo anteriormente expuesto, el objetivo del análisis de la información con Business Intelligence (BI) es ponderar la información plana que se genera rutinariamente, a través de un tratamiento granulado de la misma, para que se convierta en una herramienta de análisis estratégico; con la cual, se apoye en la toma de decisiones gracias a un enfoque real del estado de la institución educativa.

Por otra parte, en Ecuador, el autor Uvidia (2016) indica en su estudio que el principal problema, es la existencia de datos que no están procesados y

almacenados correctamente; lo cual, implica que no se obtendría ningún tipo de información relevante de los mismos.

De esta forma, no es posible que una institución analice y tome decisiones de la demanda que ésta posee de cada una de las carreras, los principales lugares del país de donde provienen los estudiantes, desenvolvimiento académico, fortalezas académicas y oportunidades de mejora.

En otro caso de estudio, Olovacha (2015) evidencia la ejecución de un tablero de control para la emisión de títulos, predios entre otros; donde, utiliza las herramientas como Power Designer, Talend Integration, y Pentaho, mismas que son aplicadas en la toma de decisiones por la Dirección de Catastros y Avalúos del municipio de Ambato.

Se observa que en las Direcciones Departamentales no se utiliza y tampoco se tiene proyectado la aplicación de software de Business Intelligence. Entonces se denota, la orientación por la utilización de herramientas puesto que menciona herramientas de BI, que son analizadas para facilitar una buena toma de decisiones, independientemente del contexto en el que se desenvuelva, como el empresarial o el educativo.

Después de los aportes analizados previamente, se infiere que en los últimos años ya no es suficiente tener una inmensa cantidad de datos almacenados en los sistemas, sin ningún aporte o análisis, que, además, crece de forma exponencial (Hernández, y otros, 2021).

Es así, que la aplicación de BI apoya en la generación de información a partir de los datos transaccionales para transformarla en conocimiento y brindar asistencia en la toma de decisiones oportunas; donde, se convierte en una herramienta óptima para incrementar el nivel de competitividad de las instituciones educativas.

Además, las herramientas o aplicaciones tecnológicas están a la vanguardia de los sistemas de gestión en cualquier ámbito que se las utilicen, por tal razón, es conveniente que cualquier institución educativa fortalezca sus procesos académicos.

Para que, de esta forma, se apoye en el análisis de la información, la generación de reportes mediante este tipo de herramientas, enfocadas en el tratamiento de la información almacenada, a fin de generar un conocimiento relevante que ayude a un manejo óptimo de la gestión académica.

Por otro lado, dentro de la situación problemática es evidente que, en el entorno educativo, existe gran cantidad de información tratada y almacenada de una forma dispersa, además, la falta de reportes oportunos que identificarían el estado real de las promociones adjudicadas, la falta de información integrada de los procesos académicos, toda esta carencia de información no permite generar valor a los reportes para una buena toma de decisiones que son trascendentales para la institución educativa.

Además, se muestra la carencia de una aplicación que genere información oportuna y eficiente para la detección de las vulnerabilidades en los procesos de gestión educativa. A su vez, poco cuidado en el uso de indicadores que permitan medir aquellos procesos internos y los resultados obtenidos. Motivo por el cual, es pertinente la utilización de la inteligencia de negocios en este tipo de organización, como soporte en su actividad.

Además, por observación directa se deduce que la gran mayoría de los datos almacenados, requieren un mayor tratamiento en términos de análisis se suma a esto, la insuficiente accesibilidad y la dispersión de los datos, puesto que no todos, los que se generan en el universo digital están sujetos a ser analizados.

Por tanto, es imperativo contar con una herramienta adecuada que cubra todas estas necesidades y que posibiliten un mejor entendimiento de los datos, que, a partir de estos se extraiga información de tipo gerencial para la toma de decisiones que prevea situaciones o eventos negativos en el futuro.

En este contexto, al constatar que en la actualidad no existe herramienta alguna instalada e implementada que permita monitorear el estado de la institución educativa y poder tomar decisiones a nivel gerencial, es importante destacar que el desarrollo del presente proyecto, permite gestionar la información de diferente índole como: control de calificaciones, datos personales de los estudiantes o maestros, representados mediante tableros de control o cuadros estadísticos que relacionen la información anterior con la actual de forma efectiva y eficiente, se optimiza los recursos mediante el apoyo de tecnología.

Por consiguiente, el objetivo general de la presente investigación es desarrollar una propuesta tecnológica de las herramientas de BI en el proceso académico de una institución educativa superior. Donde, los objetivos específicos son:

1. Fundamentar teóricamente las diferentes herramientas de Business Intelligence, de acuerdo al cuadrante de Gartner.
2. Analizar las herramientas de BI para generar un cuadro comparativo de sus características primordiales.
3. Demostrar el funcionamiento de la herramienta de BI en los procesos académicos, para la toma de decisiones.
4. Aplicar la herramienta seleccionada de BI, con datos del ISTRA.

La presente investigación se justifica en cuanto a los retos que se asume las instituciones educativas de nivel superior en lo referente al cumplimiento de estándares dictados por la Ley Orgánica de Educación Superior (LOES) y la Secretaría de Educación Superior Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT),

que según su acuerdo SENESCYT-2018 -029, en su artículo 385 menciona que existe la necesidad de desarrollar tecnologías e innovaciones, a fin de garantizar y elevar la eficiencia, productividad que mejoren la calidad en la educación.

Hay que considerar también, que la excelencia educativa se basa en este tipo de acreditaciones, que promueven a la tecnología como campo de acción en el desarrollo continuo de todas sus actividades; manteniéndose de esa manera en una posición altamente competitiva frente al resto de instituciones educativas superiores tanto públicas y con mayor razón en las privadas.

La inteligencia de negocios o Business Intelligence (BI), incrementa el potencial de todas las actividades inherentes al uso eficiente de los diferentes procesos que éstas poseen, donde, la toma de decisiones permite que los datos se conviertan en información y la información en conocimiento, obteniéndose como resultado una información real en el momento preciso. Así, el aporte que proporcionará la presente investigación permitirá la efectividad en la toma de decisiones de la gestión de los proyectos, lo que se traduce en una ventaja competitiva y brinda una óptima gestión académica.

Por lo anteriormente expuesto, es indispensable que se cuente con una herramienta que permita la toma de decisiones, donde las empresas o instituciones analicen la información en forma oportuna. Así, es indispensable la implementación de Business Intelligence con la finalidad de atender en forma eficiente los servicios solicitados por los estudiantes, para brindar un mejor servicio y generar una ventaja competitiva.

Se destaca que, el instalar una herramienta de BI que permita cubrir estas necesidades mediante un análisis estructurado, consentirá la detección de deficiencias y debilidades de la institución educativa para contar con información ordenada; que contribuirá en la ejecución de análisis futuros para la mejora continua de la gestión educativa.

## **CAPÍTULO I. ESTADO DEL ARTE Y LA PRÁCTICA**

El alcance del presente capítulo engloba las diferentes interpretaciones conceptuales del significado de Inteligencia de Negocios, desde sus orígenes hasta las últimas definiciones establecidas tecnológicamente, incluyéndose los conceptos y terminología básica de sus componentes y estrategias. Así mismo, se detalla las metodologías para la generación de proyectos de minería de datos y las herramientas para ejecutarlos.

### **1.1. Aproximación terminológica**

Con referencia a la aproximación terminológica de inteligencia de negocios, componentes y estrategias aplicadas, de acuerdo a Azita (2011) en 1958 el autor Hans Peter Luhn estableció por primera vez el término inteligencia de negocios asumiéndose como una habilidad para generar interrelaciones de hechos que conlleve a la guía en la acción para lograr el objetivo deseado. Posteriormente, en referencia a Grossmann y Rinderle-Ma (2015) fue introducida en el año 1989 por Howard Dresner, quién lo catalogó como una agrupación de métodos y conceptos que permite la toma de decisiones a través de sistemas fundamentados en hechos.

Así mismo, para Galindo y Monge, (2018) estas herramientas son frecuentemente utilizadas en las empresas porque posee múltiples beneficios, como el descubrimiento de oportunidades y el conocimiento de aquellas tendencias negativas que afectan en los procesos internos, y permiten la presentación de indicadores históricos y compararlos con datos reales que conlleven a prever posibles eventualidades futuras.

Tabla 1. Evolución del término Inteligencia de Negocios

| <b>Año</b> | <b>Autor</b>                       | <b>Concepto</b>  |
|------------|------------------------------------|--|
| 2009       | (Larson, 2009)                     | Se asocia con la gestión del conocimiento para la formulación de estrategias y acciones enfocadas a una empresa inteligente, con una ventaja competitiva y un valor agregado a los productos o servicios a través de una eficiencia tanto en la producción como en el funcionamiento del mismo.  |
| 2010       | (Conesa & Curto-Díaz)              | Se refiere a la utilización de un software destinado para el manejo óptimo de los datos, que permite sus análisis puesto que poseen una gran cantidad de tecnologías, metodologías, procesos y estrategias que en su inicio dificultan su manejo y extrapolación. No obstante, el beneficio principal de este tipo de sistemas de información es la toma de mejores decisiones para lograr un nivel de competitividad mayor. |
| 2011       | (Elbashir, Collier, & Sutton)      | Son operaciones de los sistemas de información que permite un proceso de toma de decisiones inteligente.   |
| 2012       | (Deng & Chi)                       |  |
| 2013       | (Murillo & Cáceres)                | Es un factor estratégico para una organización o empresa, que brinda una ventaja competitiva gracias a la información privilegiada para atender las problemáticas del mismo.   |
| 2016       | (Data Warehouse Institute)         | Composición de tecnología, herramientas y procesos para transformar los datos almacenados en información relevante que genere conocimiento y esté dirigido a un plan o una estrategia comercial.   |
| 2018       | (Galindo & Monge)                  | Conjunto de aplicaciones, tecnologías, estrategias y herramientas para agrupar, depurar y convertir los datos de sistemas transaccionales en información que apoye la toma de decisiones y lograr una ventaja competitiva frente a otras empresas.   |
| 2018       | (Medina, Fariña, & Castillo-Rojas) | Conjunto de estrategias y herramientas orientadas a los procesos administrativos eficientes y a la generación de conocimiento mediante el análisis de datos propios en una empresa.  |
| 2019       | (Sarzoza, Medina,                  | Engloba un proceso que apoya en la recolección, análisis e interpretación de grandes volúmenes de datos, con la finalidad de convertirlos en información válida que permita la toma de decisiones  |

|      |                           |  |
|------|---------------------------|--|
|      | Freire, & López, 2019)    | oportuna en diferentes ámbitos, uno de ellos es el comercial, que incluye decisiones relacionadas a las ventas, demanda y oferta de productos o servicios, preferencias y resoluciones de problemas; así como, en marketing, la valoración y estimación del riesgo, conjuntamente con acciones en las relaciones con los clientes. Así, se ofrece información a las partes involucradas con la cual, apoya en el rendimiento empresarial, su flexibilidad, competitividad y el logro de los objetivos. |
| 2021 | (Ríos, Bermeo, & Narváez) | Es la optimización de procesos, asumiéndose como una asociación de estrategias y aplicaciones que se orientan a procesos administrativos y creación de conocimiento, así se transforma en data interna.  |

Fuente: elaboración propia a partir de la bibliografía consultada

Se destaca, que el mayor beneficio de la inteligencia de negocios es la toma de decisiones para minimizar el nivel de riesgo en las empresas, se crea confianza entre el personal directivo y operativo; que, además, permite prever las consecuencias o efectos de cada una de las decisiones ejecutadas (Castillo M. , 2019). También, brinda un análisis de la información, seguridad en el proceso de toma de decisiones a partir de un interno de cada uno de los datos existentes y procura establecer un conjunto de estrategias que permita extraer información empresarial importante (Castorena, Silva, Domínguez, & Rodríguez, 2018).

En conclusión, la inteligencia de negocios apoya en la recolección, organización, análisis y síntesis de la información dentro de una empresa o institución educativa; donde a partir de ésta, se conoce que sucede en este contexto y predecir acontecimientos positivos o negativos en el futuro. Además, gracias a la posibilidad de manejar grandes volúmenes de datos permite un aprovechamiento de la información de forma rápida a través de herramientas tecnológicas.

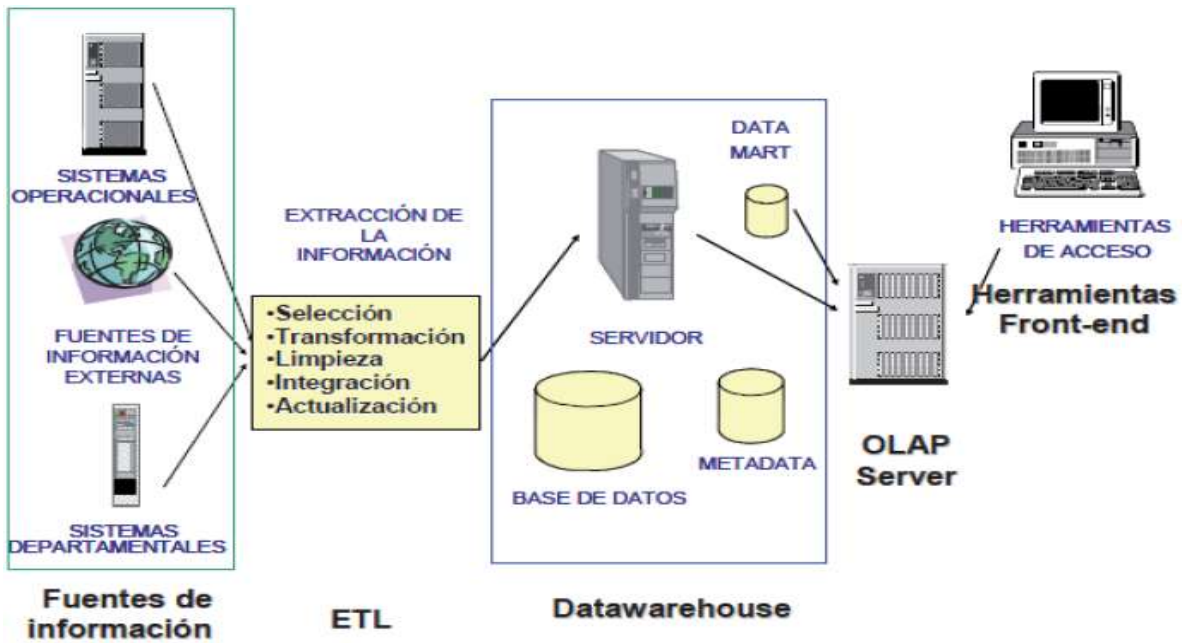
En el área educativa, apoya en la toma de decisiones como estrategia de mejora de la gestión en la institución (Galindo & Monge, 2018); y actualmente, enfrentan niveles de presión altos por varios factores como el aumento de la competencia,

restricciones gubernamentales, aumento en el número de estudiantes, y la creciente demanda de rendición de cuentas (Taylor & Baines, 2012; Guitart & Conesa, 2015). Por ello, se requiere adoptar herramientas de inteligencia de negocios que permitan una gestión académica óptima en el mercado educativo.

Se destaca, que los datos se consideran como aquellos elementos primarios de la información que por separados no representan relevancia alguna para la toma de decisiones, pero, que al analizarlos en su conjunto apoyan en los procesos de gestión académica y minimizan la incertidumbre empresarial (Moreno, 2021). Mientras que, el conocimiento se asume como la combinación de experiencias, valores, información y saber-hacer, que apoyan en su transformación a través de la ejecución (Rinderle-Ma, 2015).

Por otro lado, dentro de los elementos que sustentan la inteligencia de negocios están: los sistemas de información, los mecanismos de innovación y los procesos de toma de decisiones que viabilizan la definición de estrategias empresariales u organizacionales (Ahumada & Perusquia, 2016). A su vez, incluyen componentes como: las fuentes de información, el proceso de extracción de la información, el data warehouse, un OLAP Server y herramientas front-end (Cano, 2007), como se muestra en la figura 1.

Figura 1. Componentes de la Inteligencia de Negocios



Fuente: tomado de Cano (2007)

De forma similar, el autor Argüello (2017) coincide en varios componentes de la inteligencia de negocios, pero añaden, datamarts e informes o cuadros de control, como detalla a continuación:

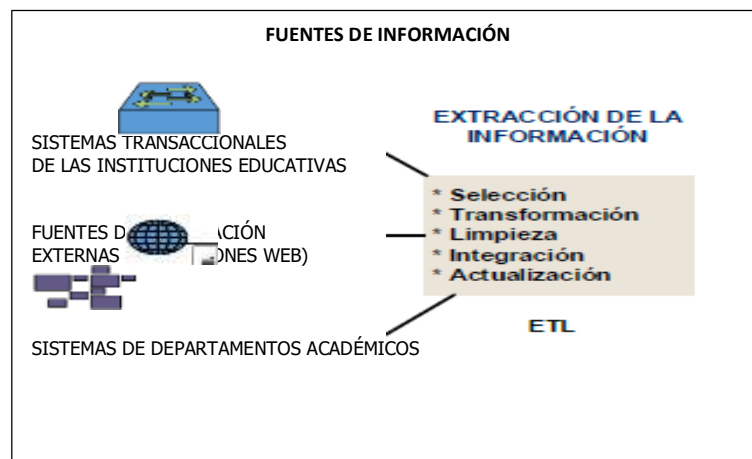
- Fuentes de datos: se considera como la materia prima de la que se sustenta el ETL (Extract, Transform and Load), que incluyen los datos con la información necesaria para su análisis. Cabe destacar que, estas fuentes de datos son internos o externos; por ejemplo, los ERP o Enterprise Resource Planning, que son herramientas tecnológicas que sirven en la administración de los recursos de las organizaciones; así como los CRM o Customer Relationship Management, los cuales, apoyan en la gestión de la relación con los clientes.
- ETL: o en sus siglas en inglés Extract, Transform and Load, asumiéndose como un proceso de extracción, transformación y carga de datos que están en las fuentes y posteriormente se convierten en información relevante para

la empresa u organización acorde a sus requerimientos, y posteriormente subirlos a los Data Warehouse.

- Data Warehouse: en español su traducción equivale a un almacén o contenedor de datos, obtenidos de distintas fuentes, previamente convertidos y diseñados especialmente para explotar la información.
- Datamarts: son pequeños contenedores de datos que tienen una dimensión previamente establecida.
- Informes o Cuadros de Control: son el resultado final al que se llega después del procesamiento de los datos y pueden ser en valores absolutos, ratios, KPI o gráficos.

Cabe indicar, que la información en instituciones educativas se recopila por diferentes fuentes antes de ser procesada como lo señala Álvarez (2021): sistemas transaccionales (pagos, matrículas, facturación, entre otros procesos administrativos), fuentes externas (relacionadas al uso de aplicaciones web u otras) y sistemas de departamentos académicos (diseñados para un área específica, sistemas de gestión de planes de estudio, actividades económicas, proyectos de investigación y demás), (ver figura 2).

Figura 2. Fuentes de información de las instituciones educativas



Fuente: tomado de Álvarez

Fuente: tomado de Álvarez (2021)

Es menester afirmar, que este proceso se denomina ETL el cual, involucra un subproceso de la inteligencia de negocios que consiste en extraer, convertir y cargar los datos para almacenarlos en una base temporal que posteriormente permiten la emisión de informes, con los cuales, se apoya la gestión académica (Álvarez, 2021).

Además, la inteligencia de negocios como recursos informáticos para este tipo de instituciones nace de la necesidad por contar con información que conlleve a una oportuna toma de decisiones a partir de dicha base de datos, para de esta manera definir indicadores relevantes para medir el desempeño académico, es un factor esencial de la gestión académica (Pascal, Servetto, Lobo, & Luna, 2017).

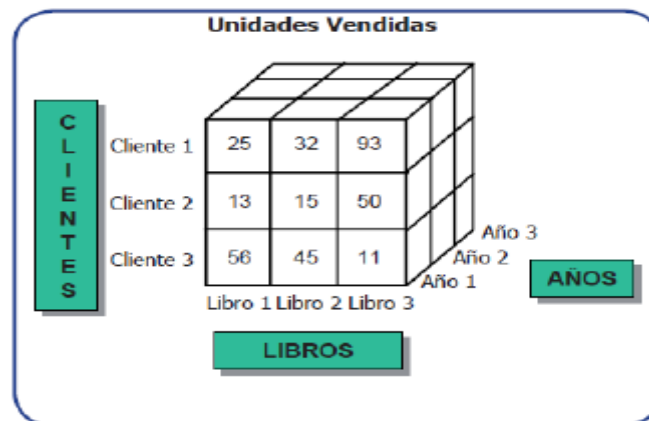
La data warehouse se considera una base de datos corporativa, que incluye la información depurada de diferentes fuentes en una empresa u organización es homogénea, así como fiable, se garantiza un análisis óptimo desde varias aristas. Además, se utilizan modelos en estrella y en copo de nieve para analizar la información consistente, integrada e histórica en un mismo entorno (Moreno, 2021).

En esa misma línea, se asume como un repositorio de datos que brinda una visión general e integrada de los mismos, donde su volumen es muy amplio, se habla de centenas de terabytes y que además, posee varios elementos, como: tabla de hecho que es la representación de la data warehouse de los procesos, dimensión que es la representación de una vista de un proceso específico y métricas, que son indicadores para verificar el proceso de negocio (Curto & Conesa, 2010).

Mientras que, el procesamiento analítico en línea (OLAP) posee como finalidad el agilizar la consulta de volúmenes grandes de información; a través de estructuras multidimensionales o cubos OLAP que poseen cálculos pre-calculados y agregados, lo cual, permite ejecutar un análisis breve de su contenido, como se observa en la figura 3 (Moreno, 2021). Así mismo, se conforma el Dashboard, que

permite, a través de una interfaz gráfica intuitiva, que los tomadores de decisiones generaren consultas multidimensionales a los datos y obtener los informes deseados en tiempo real y en un formato familiar que apoyen el proceso de toma de decisiones para minimizar el impacto negativo de estos eventos (Milanés, Tamayo, & Núñez, 2020).

Figura 3. Representación gráfica OLAP



Fuente: tomado de Cano (2007)

Por consiguiente, cada uno de los componentes de la inteligencia de negocios permite la utilización de una herramienta informática que apoya en la modelación de datos a partir de una base común, con la cual, se generan informes con información valiosa para la toma de decisiones. Además, se relaciona con términos como la minería de datos, el data mining y data management y los procesos de trabajo, como se detalla en el siguiente apartado.

## 1.2. Data mining y data management, procesos de trabajo

La minería de datos o data mining es el proceso que está en tendencia, que se ocupa de la extracción intencional de patrones escondidos, pero que son útiles y sirven para analizar grandes volúmenes de información (Lobaina & Romero, 2018).

A su vez, apoya en la búsqueda de información oculta en los datos y que no se visualiza a simple vista por el volumen grande de éstos; que, además, se lo considera como un proceso de identificación de información valiosa para revelar patrones o tendencias de comportamiento que se interpreten y utilicen a futuro (Vallejo, Guevara, & Medina, 2018). Esto constituye un sustento en la toma de decisiones en las actividades empresariales y necesita tanto aplicaciones como técnicas actualizadas, entre ellas las redes neuronales o árboles de decisión (Marcano & Talavera, 2007).

Por otro lado, la Gestión de los Datos o Data Management brinda todos los elementos necesarios para garantizar la calidad de los datos, ejecutar los mecanismos para su monitoreo y notificar los resultados (Gómez & Piattini, 2018). Además, de acuerdo a la Data Management Association se refiere al desarrollo y ejecución de las arquitecturas, normativas e instrucciones que permiten un adecuado manejo de los requerimientos del ciclo de vida de los datos que se pretenden analizar (DAMA, 2021). Por consiguiente, la gestión de datos apoya en la construcción y mantenimiento de un entorno de trabajo, para el tratamiento de los datos, gracias a su conexión entre los segmentos de la información.

Se destaca que, la minería de datos se contrasta con los sistemas tradicionales del procesamiento de transacciones, que no aportan en una solución viable frente a las nuevas exigencias de las empresas, razón por la cual, la minería de datos se convierte en una herramienta esencial en el tratamiento de datos y surgen tecnologías como el Data Warehousing y OLAP (Meskine & Nait-Bahloul, 2020). De esta forma, garantizan que los usuarios manipulen, analicen e interpreten aquellas bases de datos multidimensionales óptimamente y aprovechen dicha información para la mejora de los resultados empresariales.

Dentro, de las técnicas más utilizadas en la minería de datos están aquellas supervisadas para la ejecución de análisis predictivo, como: redes neuronales, métodos de regresión, en ejemplos o el Bayesiano, árboles de decisión y máquinas

de soporte vectorial. Y no supervisadas para el análisis descriptivo, como: método particional o probabilísticos, redes neuronales, y reglas asociativas (Botero, 2019). Todas orientadas y encaminadas a la revisión de grandes volúmenes de información, para buscar patrones de comportamiento relevante en los datos y a partir de ellos tomar decisiones.

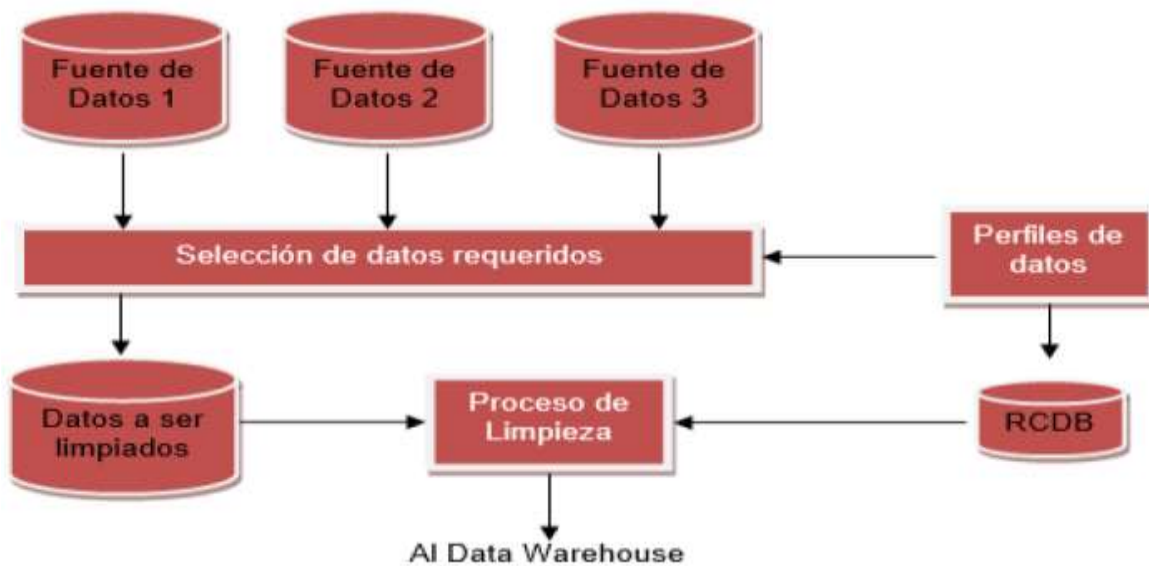
A continuación, se desglosan los indicadores más relevantes de la minería de datos al aplicarlos al entorno de negocios, los cuales, evidencian que la minería de datos permite a las instituciones educativas identificar patrones de comportamientos o tendencias para definir estrategias y acciones alineadas a la mejora en la gestión académica, como lo manifiesta Marcano y Talavera (2007):

- Los índices de bondad de resultado: aportan con una idea sobre el error al emplear un modelo para ejecutar una tarea, donde se asume como una medida de la fortaleza estadística del resultado. Entre las medidas más utilizadas están: precisión, ratio de error, varianza y matriz de confusión, donde las dos últimas parten de las medidas previas. También, se aplica la técnica de la distancia si se poseen variables continuas y numéricas. La ratio de error por su parte, evalúa el porcentaje de casos que no coinciden con el contexto.
- Los índices de novedad del resultado: se utilizan si existe información muy abundante y obvia, que no generan reglas fácilmente; de esta forma, se evita información repetida y donde es pertinente el conocimiento de las empresas u organizaciones, restringiéndose el espacio de búsqueda.
- Indicadores de aplicabilidad del resultado: a través del coeficiente de simplicidad, tasa interna de retorno y el valor actual neto; se genera modelos cada vez más rápidos que se adapten a las exigencias de las empresas.

En esta línea, en primera instancia para el procesamiento de los datos es primordial contar con aquellos confiables y válidos, puesto que permite la toma de decisiones acertadas. Motivo por el cual, el autor Uribe y Jiménez (2009) la calidad de los datos se ve reflejada en los costos y gastos equilibrados, el volumen de ventas y oportunidades de ventas. Para ello, se utilizan varias técnicas para detectarlos y corregirlos, como: data quality o calidad de datos, data heterogeneity o heterogeneidad de datos, cleansing data o limpieza de datos y data reconciliation o reconciliación de datos.

En la figura 4, se muestra la limpieza a través de un framework pragmático, simple participativo propuesto por Ali y Warraich (2010), quienes manifiestan que este proceso se ejecuta dentro del ETL previamente al ingreso a la data warehouse y comienzan a partir de la fuente de datos.

Figura 4. Framework de limpieza



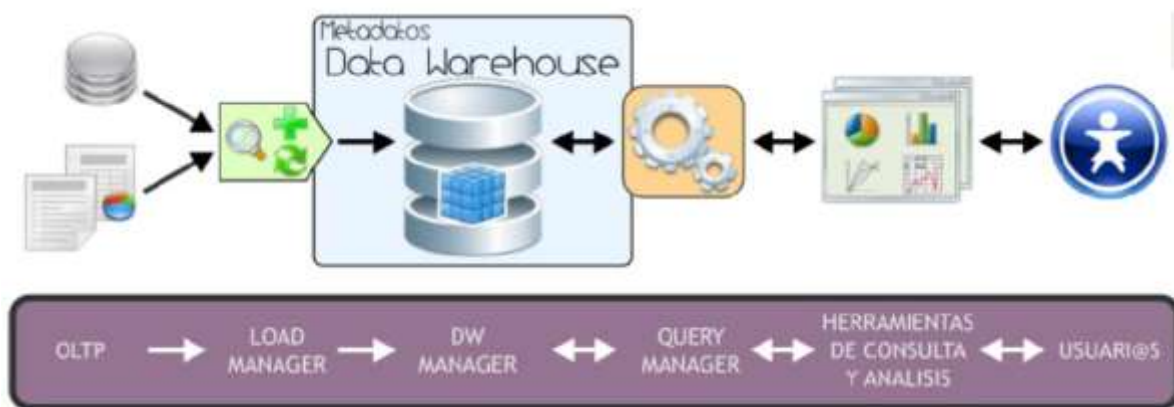
Fuente: tomado de Cano (2007)

Dentro de la limpieza de datos, una técnica utilizada es la distancia de edición, que incluye criterios de evaluación como: palabras en orden, mayúsculas y minúsculas,

espacios en blanco, palabras faltantes, errores ortográficos o tipográficos, palabras truncadas, prefijos y sufijos o sinónimos (Uribe & Jiménez, 2009). A su vez, hay la alternativa de la técnica de verificación usada en sistemas que se enfocan en eventos y algoritmos para homogeneizar el formato y limpiar los registros repetidos (Sandoval, 2018). Por tanto, es esencial que se realice una limpieza de los datos antes de cargarlos a la data warehouse para evitar la repetición de los mismos e información resultante que sea errónea.

Posteriormente, los datos pasan a un almacén de datos, que de acuerdo a Dario (2009) la arquitectura de éste engloba características específicas para cada metodología y es pertinente el conocimiento de su estructura que contiene: datos operacionales, extracción, transformación y carga de los datos, almacén y herramienta de acceso al depósito (ver figura 5). Así, esta arquitectura inicia si se extraen los datos de las bases o aplicaciones, se los integra convertidos y limpios en un almacén, la información se coloca en cubos multidimensionales y responder a las consultas que se ejecuten.

Figura 5. Arquitectura de un Almacén de Datos

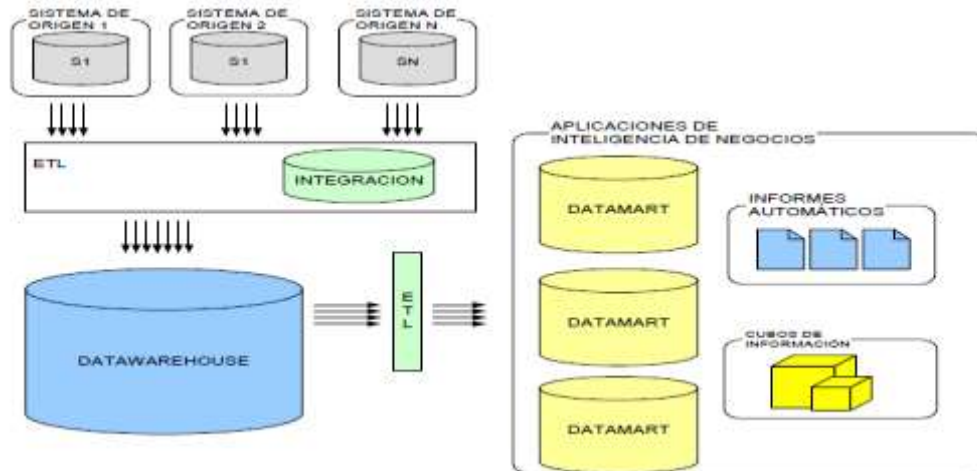


Fuente: tomado de Dario (2009)

Además, para Garzón, Rojas y Almache (2016) en esta estructura se involucra tanto el ETL para mantener la consistencia de los datos en un data warehouse, como las aplicaciones de BI, que son herramientas orientadas para el aprovechamiento de

los datos, a través de un proceso analítico que apoye en la toma de decisiones (ver figura 6).

Figura 6. Arquitectura de un data warehouse escalable



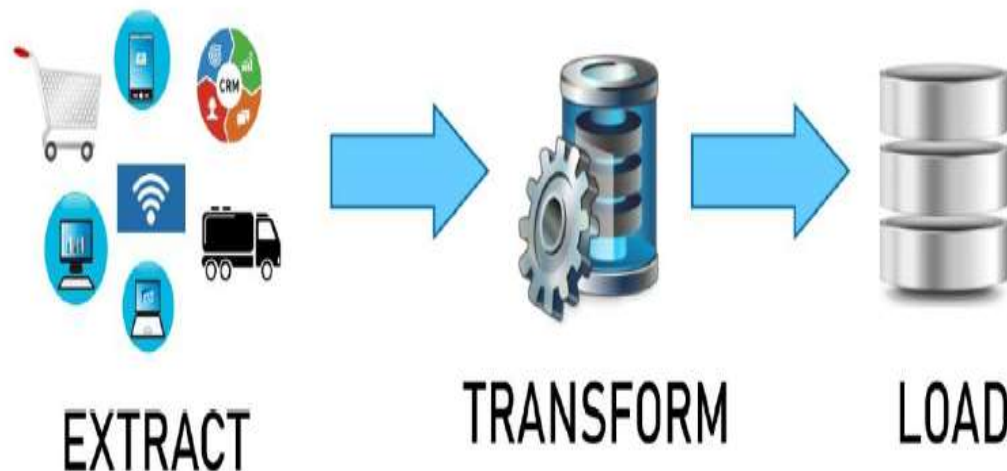
Fuente: tomado de Garzón et al. (2016)

En ese sentido, para convertir dicha información en conocimiento es necesario realizar diferentes procesos. Un ejemplo es el ETL, desde su desarrollo manual con programas específicos hasta la utilización de herramientas especializadas, entre ellas los Sistemas Gestores de Base de Datos (SGBD), que se diseñan desde la perspectiva lógica pero que poseen varias problemáticas como la ausencia de especificidad, dependencia de una plataforma de destino, los ajustes y estructura que son complicadas y requieren exigencias notables de hardware; por lo cual, no se recomienda para pequeñas y medianas empresas (Muñoz, Mazón, & Trujillo, 2011). Por estas razones, las empresas tienen una preferencia por desarrollar sus propios procesos ETL, que, además, reducen los costos de adquisición.

En casi cualquier operación empresarial, de acuerdo a Moreno (2021) los datos desempeñan un papel primordial a nivel empresarial, pero requieren procesos de trabajo ETL para ello se requiere 3 fases, las cuales, se detallan a continuación, y se muestran en la figura 7:

- Fase 1: Extracción, en la cual, es pertinente la producción de datos limpios y accesibles para utilizarse en operaciones comerciales o analíticas; se considera que esos datos se extraen de una infinidad de fuentes como: bases de datos ya existentes de una empresa u organización, registros de actividad, rendimiento de aplicaciones, ocurrencias de seguridad y en ocasiones, se trasladan a otros destinos como un datamart o almacén de datos.
- Fase 2: Transformación, involucra la operación más crítica, donde se modifica los datos acordes a los formatos de notificación correctos que requiere una limpieza, pero caso contrario resulta complicado la aplicación de las normas comerciales de notificación. Algunos de los estándares que aseguran la calidad de datos son: la normalización, eliminación de datos repetidos, verificación y otras relacionadas.
- Fase 3: Carga, donde se suben aquellos datos extraídos y transformados a su destino nuevo, mediante dos vías: carga completa o incremental.

Figura 7. Proceso ETL

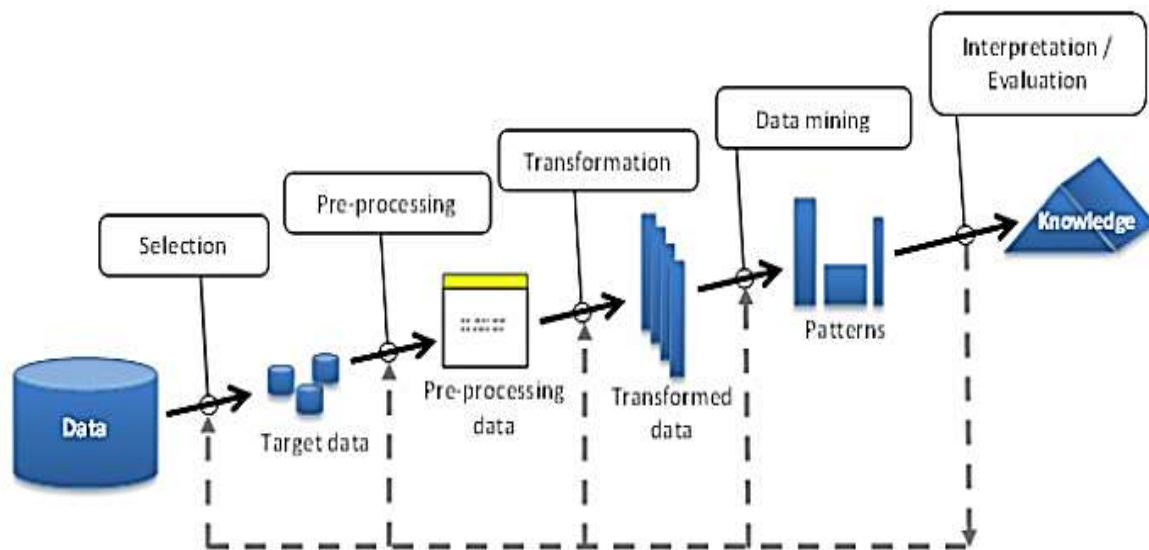


Fuente: tomado de Moreno (2021)

## Metodologías para la generación

La generación de proyectos de minería de datos y herramientas tecnológicas y herramientas tecnológicas, de acuerdo a Kurgan y Musilek (2006) la minería de datos está orientada a la arquitectura, algoritmos, herramientas y técnicas de data warehouse, se asegura el acceso y aprovechamiento de la información almacenada allí y enfocarla en análisis multivariados para la toma de decisiones estratégicas; a partir de varios modelos de procesos, uno de ellos es el que se muestra en la figura 8.

Figura 8. Proceso de minería de datos

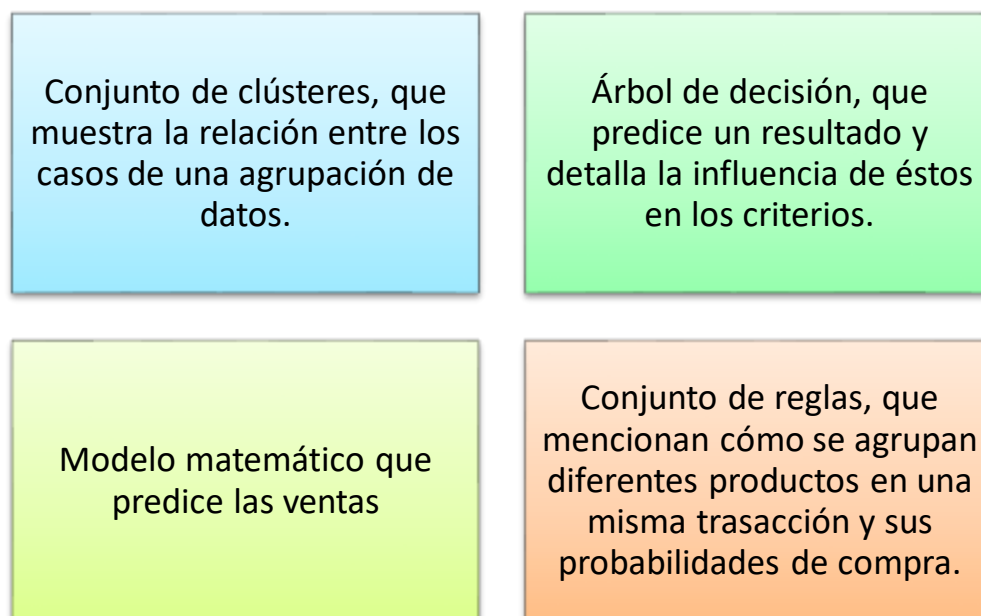


Fuente: tomado de Fayyad, Piatetsky-Shapiro y Padhraic (1996)

En la figura anterior, se denota los pasos para realizar la minería de datos sea en ámbito académico o empresarial: 1.- selección de los datos bajo análisis de algún conjunto de datos; 2.- selección de los atributos de minería de datos de estos datos; 3.- elección de la técnica de minería de datos; 4.- selección del algoritmo correspondiente a esta técnica; 5.- Configuración de los parámetros del algoritmo; 6.- Elección de los criterios de evaluación (Meskine & Nait-Bahloul, 2020).

Por otro lado, para la empresa Microsoft (2018) un algoritmo en minería de datos se refiere a un conjunto de heurísticas y cálculos que conllevan a la generación de un modelo con los datos existentes. En ese sentido, en primera instancia se analiza aquellos datos existentes para la búsqueda de patrones o tendencias, se considera necesario el uso de los resultados previos y pasarlos a una serie de iteraciones con la finalidad de definir parámetros óptimos del modelo (ver figura 9).

Figura 9. Modelo de minería de datos



Fuente: adaptado de Microsoft (2018)

A partir de ello, en referencia a Microsoft (2018) el algoritmo más antiguo y disponible en diferentes herramientas es la agrupación de clústeres mediana-K, Desarrollada por Microsoft Research y actualizada por Analysis Services. Además, para elegir un algoritmo se requiere conocer sus tipos y seleccionar el más idóneo de acuerdo a la empresa, sus datos y el objetivo a lograrse:

- De clasificación: que realizan predicciones de variables discretas, de acuerdo a los otros atributos del conjunto de datos.

- De regresión: que realizan predicciones de variables numéricas continuas, por ejemplo, pérdidas o ganancias, de acuerdo a los demás atributos del conjunto de datos.
- De segmentación: permiten dividir los datos en clústeres o grupos que son similares entre ellos o con características similares.
- De asociación: que desean indagar las correlaciones de los atributos en un conjunto de datos. La aplicación más común de esta clase de algoritmo es la creación de reglas de asociación.
- De análisis de secuencias: donde se resumen las secuencias frecuentes o episodios en los datos.

Dentro de las metodologías para Moine (2013) la generación de proyectos de minería de datos se destaca el aporte de quien señala las siguientes etapas:

- 1.- Preparación de datos.
- 2.- Selección de herramientas y modelado inicial.
- 3.- Refinación del modelo.
- 4.- Implementación del modelo.
- 5.- Comunicación de resultados.

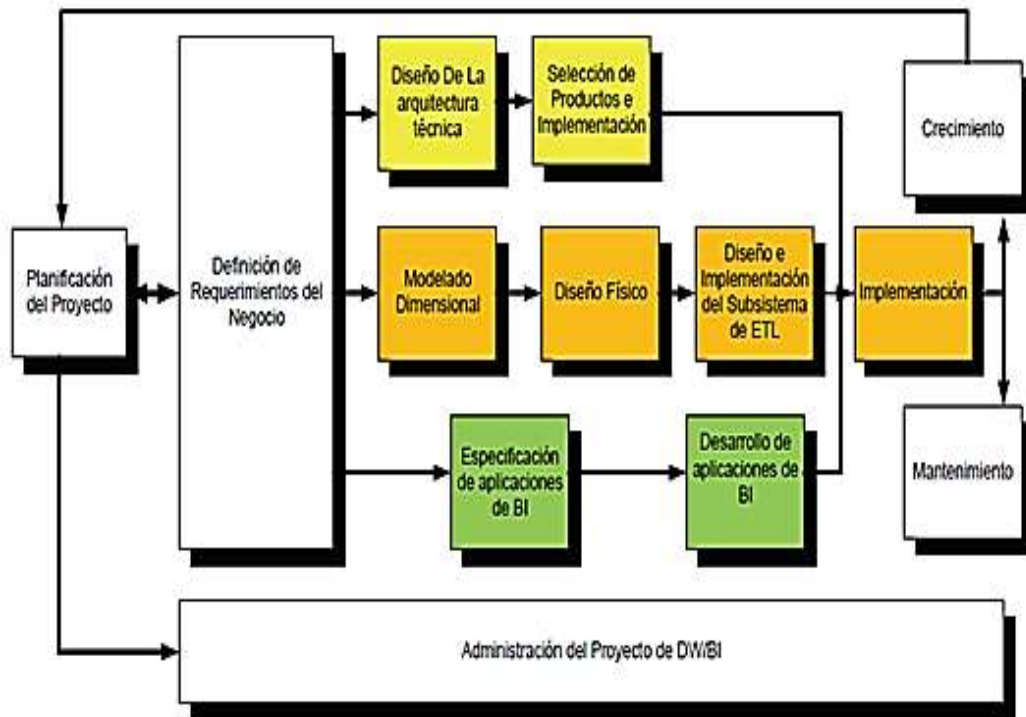
Mientras que para Britos (2008) las etapas son:

- 1.- Conjunto de Datos sujetos a exploración y búsqueda de patrones.
- 2.- Oportunidad, para encontrar la mejor solución a un problema.
- 3.- Prospectiva, para identificar el valor de la minería de datos.
- 4.- Definición del modelo.
- 5.- Estratégico como soporte al escenario planteado.

Por ello, es necesario establecer las etapas para que un proyecto de minería de datos alcance los objetivos planteados. Para Rivadera (2010) la metodología de Kimball es un Modelo Dimensional que engloba el ciclo de vida dimensional del

negocio, donde se enfoca en la tecnología, los datos y las aplicaciones de inteligencia de negocios, como se observa en la siguiente figura:

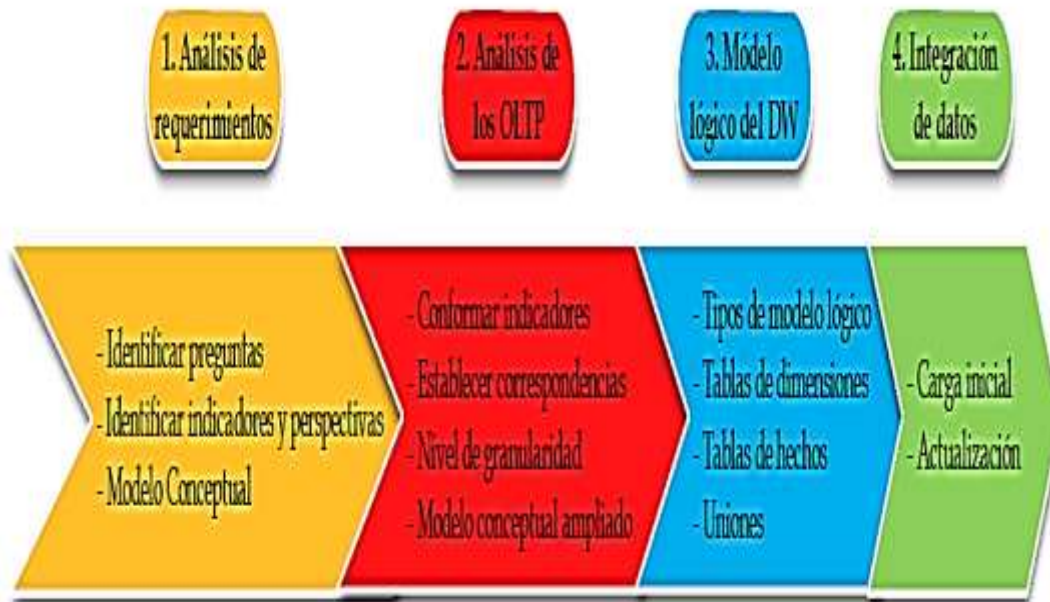
Figura 10. Estructura Kimball



Fuente: tomado de (Rivadera, 2010)

Por otro lado, de acuerdo a Silva, Zapata y Toaquiza (2019) la metodología Hefesto se enfoca en varias fases que permiten un establecimiento de las necesidades primordiales de la información de los involucrados e identificar las fuentes de datos de forma específica, sus indicadores, y la creación de modelo de datos; para ello, se sustenta en cuatro fases: 1.- análisis de requerimientos, 2.- análisis de los OLTP, 3.- modelo lógico del data warehouse, 4.- integración de datos (ver figura 11).

Figura 11. Metodología Hefesto



Fuente: tomado de (Silva, Zapata, & Toaquiza, 2019)

Cabe indicar, que existen herramientas comerciales que requieren el pago para su uso a través de licencias y de open source, donde un software gratuito significa que no tiene restricciones y que puede manejarse con libertad para usarse en cualquier situación o empresa. Se destaca que este movimiento lo indujo Richard Stallman, quien fundó la Free Software Foundation (FSF), programa que apoya a cualquier persona para conocerlo, modificarlo y adaptarlo a su contexto de acuerdo a los requerimientos propios (Cabezas, 2015). Por tanto, depende del acceso a los recursos económicos para su utilización, así como, de las diferentes ventajas y desventajas propias de cada uno.

Para decidir la mejor herramienta se plantea en el cuadro 2, una comparativa entre aquellas más destacadas o utilizadas en el contexto empresarial, como lo

evidencian en sus estudios los autores Cabezas (2015); Ayala, Ortiz, Guevara y Maya (2018); Mora, Arce, Padilla y Muñiz (2021) y que gracias a su versatilidad permiten aplicarlo en otro contexto como el educativo (Sandoval, 2018; Castillo & Moreno, 2019; Orellana & Campoverde, 2021). A su vez, se seleccionaron estas herramientas puesto que permiten un análisis completo de los datos enfocadas específicamente en el cuadrante de Gartner, el cual, es motivo de estudio en el presente trabajo.

También, se valoran de acuerdo a varios ítems o aspectos como: licencia gratuita, versión de prueba, visibilidad, gobernanza y confianza, descubrimiento, entre otros; al final se suman los cuadrantes con X y se obtiene el resultado con la mejor herramienta, la cual, se utiliza en la presente investigación.

Tabla 2. Comparativa de las Características de BI

| Ítems a evaluar                            | Microsoft Power BI | Tableau  | Qlick View | Google Looker |
|--|--------------------|----------|------------|---------------|
| Licencia gratuita                          |                    |          |            | X             |
| Versión de prueba                          | X                  | X        | X          | X             |
| Visibilidad                                | X                  | X        |            | X             |
| Gobernanza y confianza                     | X                  | X        | X          |               |
| Descubrimiento                             |                    | X        |            |               |
| Escalabilidad                              | X                  | X        | X          | X             |
| Recursos adicionales                       | X                  | X        | X          |               |
| Generación de informes                     | X                  | X        |            | X             |
| Capacidad                                  | X                  |          | X          | X             |
| Soporte técnico                            | X                  |          | X          | X             |
| Precio accesible                           | X                  |          | X          | X             |
| Analítica aumentada                        |                    |          | X          | X             |
| Manejo de interfaces y gráficos            | X                  | X        | X          | X             |
| Manejo de vistas para consultas y análisis | X                  | X        | X          |               |
| <b>Total</b>                               | <b>11</b>          | <b>9</b> | <b>10</b>  | <b>9</b>      |

Fuente: elaboración propia

En este contexto, Microsoft Power BI (2021) es una herramienta versátil que permite la analítica de datos seguros, donde la confidencialidad es un punto a favor; así

como, la protección frente a la pérdida de datos y brinda la compartición de los informes finales. Posee precios accesibles de 8.40 € por mes según la necesidad de la empresa, sea por usuario o por capacidad.

La herramienta Tableau (2021) ofrece varias ventajas, entre ellas: el análisis visual intuitivo para personas con conocimientos especializados, una exploración de propias preguntas sobre los datos, independencia del departamento de TI, permite el incremento de volúmenes, variedades de datos y casos de uso. Si bien, tiene una versión de prueba, para optar por todas las características es necesario cancelar un valor mínimo de \$70 que abarcan las herramientas: Tableau Desktop, Tableau Prep Builder y una licencia Creator de Tableau Server o Tableau Online.

Por otro lado, Qlik View se orienta a un enfoque de Big Data, donde permite un análisis a través de una arquitectura en la memoria de la plataforma con la opción de comprimir los datos; también, puede inclinarse por cargar los datos en fuentes externas. Además, tiene un valor de \$30 para acceder a varias características de la herramienta (Cabezas, 2015).

Finalmente, la última herramienta Google Looker (2021) potencia las experiencias de datos, la cual, está integrada de extremo a extremo, presenta un modelo de datos para todos los usuarios y minimiza la complejidad de los mismos. También, crea aplicaciones colaborativas y enfocadas a un trabajo en equipo, que permite el control de capa semántica y análisis aumentado. Ofrece una asesoría continua, con documentos donde se especifica su uso y su aplicación en situaciones específicas; así como, un foro de discusión con otros clientes de esta herramienta.

Después de las consideraciones previas, la herramienta más estimada es Microsoft BI, la cual, obtuvo una puntuación de 11 p. lo que justifica la consideración del cuadrante de Gartner. Además, su costo es accesible y tiene la opción de versión de prueba durante 30 días, permite utilizar recursos adicionales para la mejora de los informes y reportes, así como, el manejo de vistas para consultas, análisis,

interfaces y gráficos. En ese sentido, la herramienta a utilizarse responde a la funcionalidad de la inteligencia de Negocios, donde Gartner (2021) manifiesta trece capacidades críticas que orientan la selección de la herramienta más óptima, y son:

- 1) Tributación de datos del usuario de la empresa, que incluye varias actividades para combinar los datos de varias fuentes y a partir de ellos estructurar métricas propias.
- 2) Plataforma interna de integración, que abarcan los aspectos de identidad visual única, consultas, metadatos compartidos y demás.
- 3) Administración de la plataforma BI, que son capacidades que ayuden en el rendimiento y garantía para recuperar en caso de pérdidas de datos.
- 4) Gestión de Metadatos, que se enfoque en la exploración, captura, almacenamiento y uso de los metadatos.
- 5) Despliegue en la nube, que se refiere al servicio como tal de la plataforma y en la capacidad analítica.
- 6) Desarrollo e integración, se considera el entorno de trabajo de la plataforma.
- 7) Exploración interactiva de forma libre, donde se permita la manipulación de los datos a través de imágenes y gráficos y sus formatos para presentación.
- 8) Tableros analíticos y de contenidos, para que los usuarios interactúen y manipulen todos los datos acordes a las necesidades propias.
- 9) Desarrollo de informes y cuadros de control, donde la plataforma brinda la capacidad de presentar la información relevante para el usuario.
- 10) Estilos tradicionales de análisis, a través de una capa semántica reutilizable que apoye en la navegación por las fuentes de datos, los KPI's predefinidas y jerarquías.
- 11) Móvil, refiriéndose a la entrega y el desarrollo de los contenidos para diferentes dispositivos.
- 12) Coloración e integración social, donde un aspecto esencial es la compartición y análisis de la información mediante diferentes medios, como los foros o chats, para resolución de problemas o errores puntuales.

13)BI embebido, que se relaciona con la adaptación de contenidos tanto analíticos, visuales y aplicaciones.

Donde, Microsoft Power BI apoya en el aprendizaje automático de un mayor número de datos, que, a través de inteligencia artificial, como el análisis de texto, opiniones e imágenes posee una mayor capacidad de extracción y síntesis, para una posterior interpretación y toma de decisiones. Lo cual, es fundamental en el procesamiento de datos a nivel educativo, desde la gestión de los servicios solicitados por los estudiantes hasta una eficiente atención a los mismos, donde conlleve a la definición de estrategias comunicacionales, empresariales y de marketing.

En este contexto, la metodología de investigación del Cuadrante Mágico de Gartner proporciona un posicionamiento competitivo gráfico de cuatro tipos de proveedores de tecnología en mercados de rápido crecimiento: líderes, visionarios, jugadores de nicho y retadores. Como investigación complementaria, las notas de Capacidades críticas de Gartner brindan una visión más profunda de la capacidad y la idoneidad de los productos y servicios de TI de los proveedores en función de casos de uso específicos o personalizados (Gartner, 2021).

De esta forma, se infiere que esta metodología brinda una ventaja competitiva en las empresas que se implementa, puesto que muestra una visión de la situación actual respecto a los productos tecnológicos y se utiliza como una referencia del comportamiento del mercado, a través de una posición de los mismos, fundamental para la toma de decisiones.

El reporte realizado a partir del cuadrante mágico de Gartner se alinea al conocimiento del mercado en el eje vertical y la habilidad de ejecución en el eje horizontal, como se observa en la figura 12. Además, se integra por cuatro tipos de proveedores de tecnología: 1.- Niche players, que buscan mayor calidad en el servicio y se adaptan a las necesidades de cada empresa. 2.- Visionarios, que se relacionan con la capacidad de innovación técnica que brindan a los clientes. 3.-

Challengers, quienes son capaces de gestionar múltiples usuarios a cuentas con escala. 4.- Leaders, que se enfocan en la visión actual y poseen una buena posición.

Figura 12. Significancia de los Cuadrantes mágico de Gartner



Fuente: tomado de Gartner (2021)

Entonces, este cuadrante de Gartner garantiza un nivel de calidad óptimo en cualquier tipo de proyecto que se relacione con la digitalización del puesto de trabajo. Por tanto, las personas que laboren en las instituciones educativas pueden ejecutar sus actividades de manera más inteligente, eficiente y productiva, lo cual, se traduce en una ventaja competitiva dentro del mercado.

En conclusión, las diferentes herramientas de BI apoyan en la recopilación de los datos, su posterior extracción, análisis y síntesis de la información obtenida para que tanto el personal administrativo como directivo tomen decisiones eficientes que permitan a las instituciones educativas incrementar su nivel de competitividad y responder a las exigencias tanto del mercado como de las normativas vigentes.

Por ello, en este análisis comparativo se pretende demostrar los grandes beneficios de BI, mediante la selección de una herramienta, que sea más idónea para su

aplicación en una institución educativa superior, a fin de atender eficientemente las necesidades institucionales, mejorar sus servicios, y generar una ventaja competitiva.

## **CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO**

### **2.1. Caracterización del ISTRÁ**

En la ciudad de Riobamba por iniciativa privada de parte de visionarios educadores de que posee características aptas para esta simulación Chimborazo y Tungurahua, se fundó el Colegio Particular de Post Ciclo Básico “República de Alemania”; se creó mediante resolución ministerial No. 605 del 28 de julio de 1992, con las carreras una de Corte y confección, belleza y Manejo de Equipos de Cómputo.

El Instituto Técnico Superior República de Alemania (ISTRÁ), para el análisis propuesto en el presente trabajo de investigación, requiere de datos reales o simulados para la aplicación y selección de las herramientas de BI, es por tal razón que se toman como ejemplo los datos de cierta institución educativa para establecer las consideraciones adecuadas y cristalizar el estudio de la propuesta en mención. Conforme a lo expuesto, a continuación, se describe algunos aspectos importantes de la institución educativa usada como ejemplo en la investigación.

Gracias a la gran acogida y demanda que tuvo el colegio en las carreras que ofertaba, sus principales directivos consideraron la necesidad de ampliar sus servicios de formación y capacitación profesional. Con este objetivo se solicitó al Ministerio de Educación elevar de Colegio Particular de Post Ciclo Básico a la categoría de Instituto Técnico Superior.

La solicitud se acogió favorablemente y así, a través del Acuerdo Ministerial No. 1226 de fecha 2 de abril de 1996, el Ministerio de Educación y Cultura autorizó la elevación del Colegio Particular de Post Ciclo Básico “República de Alemania” a categoría de “Instituto Técnico Superior República Federal de Alemania”. Años después, se plantea una nueva solicitud para elevarlo de categoría a Instituto Tecnológico. Así, el Ministerio de Educación, mediante acuerdo No. 043 del 3 de

marzo de 1998, decide subir a la institución al nivel de “Instituto Superior Tecnológico República Federal de Alemania (ISTRA)” con las carreras de Programación de Sistemas, Diseño Gráfico, Secretariado Ejecutivo y Contabilidad.

Se destaca que, al Sistema Nacional de Educación Superior pertenecen los institutos Superiores Técnicos y Tecnológicos que fueron creados por el Ministerio de Educación y Cultura, razón por la cual, el ISTRA es asignado con el registro No. 06-006-CONESUP del 17 de julio del 2002.

Por último, el CONESUP mediante acuerdo No. 142 de 26 de septiembre del 2003, otorgó al ISTRA el funcionamiento de cinco nuevas carreras como son: Diseño Gráfico y Multimedia, Publicidad –Marketing y Ventas, Salubridad y Medio Ambiente, Locución y Producción de Radio y televisión y Turismo Cultural y Ecológico, las mismas que se suman a las carreras que se hallan en funcionamiento en el Instituto tanto en el nivel Técnico como en el Tecnológico.

El CONESUP también, resolvió que, para fines de docencia y formación profesional el ISTRA abarca la provincia y los cantones colindantes, en la cual, se encuentra el domicilio de la Sede de la institución. Actualmente, está ubicado en la provincia de Chimborazo en su capital Riobamba y cuenta con amplias instalaciones localizadas en plena zona urbana de la ciudad en las calles Veloz 25-24 y España.

En lo referente al campo tecnológico, ISTRA se preocupa por mantenerse actualizado en todo lo que se refiere a software y hardware, puesto que, al ser un instituto tecnológico su consigna es poseer una tecnología de punta acorde a los cambios constantes que surgen periódicamente. Es por esta razón, que cuenta con un personal idóneo para el manejo y creación de las plataformas institucionales.

En la figura 13, se detalla la misión y visión actual de la institución, la cual, se centra en la calidad de la formación de sus profesionales para responder a las actuales exigencias del mercado laboral (ver figura 13).

Figura 13. Misión y Visión ISTR

| Misión  | Visión  |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Formar profesionales integros, capaces de ser creativos, críticos, competitivos y reflexivos, con alta conciencia ciudadana, compromete sus esfuerzos a la satisfacción de las necesidades de las esferas sociales y productivas, con sentido de ética social y productiva, teniendo como base el respeto mutuo a través del desarrollo del talento humano.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ser una institución líder en Educación Superior, fusionando la educación, tecnología y emprendimiento productivo para el desarrollo socioeconómico sustentable de la provincia y el país.</li> </ul> |

Fuente: datos obtenidos del ISTR

Las autoridades del ISTR, están distribuidas de la siguiente manera:

#### ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL INSTITUCIONAL "ISTR"



Fuente: datos obtenidos del ISTR

Por otro lado, los principios del ISTR son los siguientes:

- **Universalidad:** entendida desde la concepción de la búsqueda de brindar educación universal o integral, no solo para disciplinas o profesiones, sino para construir proyectos de vida exitosos, con un gran conocimiento del ser

humano, de la persona en sí misma, de la historia, de la familia, de la naturaleza del entorno, de la sociedad, del mundo en proceso de la globalización y de la cultura general.

- Integridad: al concebir la educación como un proyecto social y cultural en un sistema de valores con un proceso de formación para la autodeterminación del ser humano en libertad.
- Equidad: por medio de la aplicación de la democracia participativa, basada en los valores que hacen posible la convivencia y la comunicación civilizada, es decir, justicia, tolerancia y respeto por la dignidad y los derechos de las personas.
- Idoneidad: a través de la reflexión concretada entre todos los representantes de su comunidad, con base en los criterios de libertad académica, investigación, aprendizaje y cátedra, dentro del respeto a la Constitución, la Ley, la ética y el rigor científico y sobre la base del equilibrio entre su autonomía institucional y su responsabilidad civil.
- Responsabilidad: sobre el compromiso de mantener la integración de su comunidad como un conjunto de individuos que, al interactuar y compartir sus conocimientos, habilidades, destrezas, aptitudes y actitudes, crecen en su autonomía y generan un ambiente de experiencias centrados en la ciencia y la cultura.
- Coherencia: con el cumplimiento de las funciones sustantivas de docencia, investigación y proyección social que como Institución de Educación le confiere la Ley y desde su postura misional.
- Pertinencia: con el cumplimiento de los principios consignados en su Misión como respuesta a las necesidades internas y externas del país; y, en consecuencia, como Institución Educativa atenta a la realidad del sector empresarial público, privado y de carácter social o comunitario con mente abierta hacia el porvenir y al progreso socioeconómico y cultural del Ecuador.
- Eficacia: por medio de un servicio educativo que más allá de la transmisión del conocimiento, forme profesionales que, además, de saber y hacer, alcancen competencias para saber hacer y saber emprender.

## **2.2. Metodología de Investigación**

Esta investigación posee un enfoque cualitativo y alcance descriptivo para analizar las características propias de las herramientas de BI, mejor posicionadas en el cuadrante de Gartner y seleccionar la herramienta que mejor se adapte al ámbito educativo para su posterior aplicación. Además, el mecanismo empleado para la extracción de información es la entrevista para caracterizar la información de la situación actual de una institución educativa superior.

Al mencionar el enfoque cualitativo se refiere a la necesidad de un análisis y observación de las propiedades y características de las herramientas de BI mejor ubicadas en el cuadrante de Gartner. El mismo que elabora un ranking de los fabricantes con mejores soluciones y productos de tecnología cuyos resultados son presentados bajo el nombre de: cuadrante mágico de Gartner.

Además, responde a un alcance descriptivo explicativo, porque presenta la realidad de las ventajas y desventajas de las tres herramientas de BI más relevantes, como son: Power BI, Tableau y Google Looker, que permiten el establecimiento y comparación de las causas que originan el presente análisis.

Figura 14. Cuadrante mágico de Gartner



Fuente: tomado de Gartner (2021)

Este gráfico fue publicado por Gartner denominado Cuadrante mágico de Gartner para plataformas de análisis e inteligencia empresarial de 2021, James Richardson, Kurt Schlegel, Rita Sallam, Austin Kronz, Julian Sun, 15 de febrero de 2021. Gartner no respalda a ningún proveedor, producto o servicio descrito en sus publicaciones de investigación, y no aconseja que los usuarios de tecnología seleccionen solo a los proveedores con las calificaciones más altas u otra designación. Las publicaciones de investigación de Gartner consisten en las opiniones de la organización, no se interpreta como declaraciones de hechos. Gartner rechaza todas las garantías, expresas o implícitas, con respecto a esta investigación, incluidas las garantías de comerciabilidad o idoneidad para un propósito particular.

Es así, que de acuerdo a un análisis exhaustivo se pretende encontrar una herramienta adecuada, que sea capaz de solventar problemas de fiabilidad, seguridad, interpretación, velocidad, funcionabilidad y costo –beneficio. A fin lograr la aplicación de una fase de prueba de la herramienta, con datos reales abiertos

relacionados a la actividad académica de una institución educativa de nivel superior de nuestro país.

En virtud de lo expuesto, el Instituto Superior Tecnológico República Federal de Alemania (ISTRA) brindó los datos necesarios para el presente estudio, mismos que son sujetos a una extracción, transformación y carga en una base de datos, para en lo posterior se los interprete y se presenten en los resultados más relevantes. De esta forma, se estudia la realidad en su contexto tecnológico, que en referencia a Hernández, Fernández y Baptista (2010) “Utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación.” (p. 7).

El estudio se desarrolló en la Unidad Educativa ISTRA ubicada en la ciudad de Riobamba, donde la población son 12 personas del nivel directivo y administrativo a las cuales, se aplicó una entrevista semiestructurada (ver Anexo 1) y un focus meeting para establecer un dialogo informativo y diagnosticar la situación de su información y el nivel tecnológico de la institución.

Una de las herramientas más categorizadas dentro del cuadrante de Gartner es la correspondiente de Microsoft BI que durante 14 años contiguos, se mantiene como líder dentro de las plataformas de análisis e inteligencia de negocios.

Microsoft Power BI es un paquete de software de servicios con aplicaciones que trabajan en conjunto para la transformación de datos no relacionados, en un entorno interactivo, pertinente, amigable y con una visualización atractiva. Es una herramienta funcional que permite conectar con facilidad diversos orígenes de bases de datos como, Excel y Access, datos almacenados en la nube, con el fin de, visualizar, descubrir, compartir, toda la información generada con varios usuarios.

Dentro de las características más destacadas de Power BI es su servicio en la nube, tiene amplia capacidad de análisis aumentado y de aprendizaje automatizado,

además, es posible analizar datos para generar tendencias de valor y predicciones. Los servicios basados en inteligencia artificial, como el análisis de texto, opiniones e imágenes, están disponibles en Power BI Premium y se basan en las capacidades de inteligencia en la nube con potentes algoritmos que se actualizan frecuentemente.

Por la usabilidad constante de herramientas online, se detecta la creciente integración de Power BI en Microsoft Teams, lo que permite que su incidencia en la gran cantidad de usuarios activos, aumente notablemente el alcance de Power BI en el campo del trabajo remoto.

La facilidad de instalación está orientada a todo tipo de usuarios por ser fácil, sencilla y liviana, puesto que solamente ocupa 284 megas de almacenamiento; ofrece una versión gratuita denominada Power BI Desktop, que interactúa con otras aplicaciones haciéndole más potente y eficaz. Existe un limitante en lo concerniente a la publicación de los dashboards, por ser una versión gratuita no permite compartir la publicación de sus informes con otros usuarios, para ello se incurre en un costo mínimo para cada usuario se conserva casi todas sus características intactas para la ejecución de informes inteligentes que permiten una buena toma de decisiones.

Figura 15. Power BI Desktop



Fuente: Microsoft Power BI (2021)

Otra de las herramientas mejor posicionadas en el cuadrante de Gartner es Tableau, esta plataforma facilita un entorno amigable y muy potente, adapta varias fuentes de bases de datos para efectuar un análisis consistente para la toma de decisiones. Entre las características más destacables se tiene:

- Rapidez en su análisis y visualización gracias a su motor de datos que revela la relación entre estos, origina resultados multidimensional sobre la información ingresada. También, se destaca su uso en aplicaciones móviles o web.
- El interfaz permite usar la técnica de arrastrar y soltar lo cual, facilita ejecutar el análisis de datos fácilmente. La conexión a los datos es compatible con varias bases de datos, archivos y hojas de cálculos.

En Tableau existen limitaciones como los pocos procesos automatizados, funciones básicas, datos no contemplados se ingresan de forma manual, que pueden considerarse como desventajas de la misma. El rendimiento de Tableau está condicionado a las características que tenga el equipo en el que se ejecuta.

Existen varias versiones de Tableau, una de ellas es Tableau Desktop que permite visualizar y analizar datos de cualquier tipo para generar informes gráficos, Tableau Server es una solución para análisis de datos desde el navegador fácilmente y en tiempo real. Tableau Reader, facilita leer o intercambiar información previamente creada por Desktop, Tableau Public, es un servicio gratuito que publica datos interactivos hacia la web y Tableau Online que es un analizador de datos que se encuentra en la nube.

Este, además, se caracteriza por tener una arquitectura de tipo cliente-servidor de muchos niveles potencialmente escalables que se genera servicios para clientes

web, móviles y de escritorio, otra de sus características es que posee un conector ODBC genérico para un sistema sin conector nativo. Además, de proporcionar interacción en tiempo real o en memoria, ofrece también, un motor de datos vertiginoso y eficaz. (StrateBI, 2016).

Figura 16. Tableau



Fuente: tableau (2021)

Por último, se ubica como un retador o aspirante la aplicación de Google llamada LOOKER. Es un recurso de análisis de datos que ayuda, a las instituciones a emprender en la inteligencia de negocios y visualizar su información, que con la misma se toman decisiones mejores y más potentes si acceden a datos nuevos y confiables.

Esta aplicación fue creada apenas en el 2012, originalmente fue valorada en 1.600 millones de dólares, al igual que las otras herramientas de BI, proporciona información relevante visualizada en paneles organizados con cuadros, gráficos, ranking, medidores, herramientas de geolocalización. Frank Bien, CEO representante de Looker, afirmó que han tenido gran sinergia con Google Cloud, puesto que se fue adquirido por Google por la gran cantidad de 2600 millones de dólares, se integra de esa manera en el equipo de Google.

Esta plataforma de BI basada en la nube es delineada para indagar y analizar datos de variadas fuentes, permite a las empresas determinar la capacidad de analizar digitalmente, cuantificar el valor de los datos, interpretar el comportamiento de los mismos y evaluar la gestión de procesos.

Adicionalmente brinda la oportunidad de ver el código fuente para identificar las acciones en ejecución, y visualizar por medio de paneles que exhiben la información a través de cuadros de control, gráficos e informes individualizados, además, hacer consultas se pueden intensificarse con el fin de que los usuarios descubran información en varios niveles. Looker usa un modelado de datos en donde se precisan métricas y examinar la correspondencia entre diversos grupos de datos.

Looker presenta características que lo identifican dentro del universo de aplicaciones de BI, una de ellas es la escalabilidad, proporciona consultas automáticas, para luego con todo el poder de BigQuery obtener una potencial respuesta. Existe un estimador de costos de looker y BigQuery que se ejecuta antes de una consulta y se establece parámetros por usuario.

En cuanto a su flexibilidad, es capaz de consultar bases anidadas, el usuario está habilitado para definir funciones con el uso de BigQuery, este controla las necesidades del negocio, la seguridad es un parámetro de consideración, este permite un acceso y administración de claves de cifrado hasta el nivel de usuario. La característica más importante en esta aplicación de BI, es el uso de la nube, los datos se encuentran ubicados en la nube debido a que se integra directamente extrae de un repositorio de bases de datos que se actualizan simultáneamente a su ingreso, por lo que el acceso confiable permite recopilar resultados nuevos, actualizados que desembocan en informes más precisos y oportunos.

Looker se diferencia de las otras aplicaciones de BI en lo que se refiere a su infraestructura, en primer lugar, porque se conecta directamente a la base de datos y es compatible con más de 60 tipos de estas, por ello su nivel de granularidad es

alto y eso significa que se tiene acceso al grado más específico y a detalle de la información que potencializa el uso de las bases de datos más competitivas como BigQuery.

En segundo lugar, Looker mejora la gestión del conocimiento de los datos que hoy dependen mucho de los analistas, y lo hace por medio de la abstracción y transformación de toda lógica necesaria, mediante un idioma denominado Lookml que es una abstracción de la lengua SQL (Structured Query Language), usado por los analistas para mejorar la disponibilidad de los conocimientos, es decir, que no es necesario que el usuario sepa la lógica y las definiciones de ciertos parámetros o KPI (Key Performance Indicators) que Looker se encarga de ello.

Otra razón que lo hace diferente es que no necesita descargar ninguna aplicación para su uso puesto que toda su infraestructura se desarrolla en la nube, lo que es una ventaja que todos los usuarios trabajan con la misma versión. Looker puede conectarse con todas las aplicaciones más comúnmente usadas por medio de un API (Application Programming Interfaces), que puede comunicarse con otra API para transferir a otras aplicaciones.

Figura 17. Google Looker



Fuente: Google Looker (2021)

Las herramientas de BI expuestas, resaltan sus propias ventajas y desventajas, sus datos reflejan su importancia y muestran valores ocultos. La elección de cualquiera de estas herramientas depende sin duda de la tarea y el estilo de la empresa.

Si se usa otras aplicaciones de Microsoft, la elección es Power BI a la hora de generar dashboard, también, puede emplearse para proyectos con alto grado de complejidad, donde las visualizaciones necesiten incluir gráficos o tablas, datos originarios de distintas fuentes, o explotar al máximo machine learning y el análisis en tiempo real en la nube. Algunos de los componentes en Power BI son usados dentro Excel, lo que permite la generación de informes visuales con la hoja de cálculo de Office. Power BI es una herramienta profesional para la creación de paneles de control en la nube que se encuentra dentro de Microsoft Power Platform, se integra con otras soluciones profesionales de Microsoft como las herramientas de Dynamics 365, Office 365, SharePoint, Power Apps y Microsoft Flow. Power BI es capaz de crear y generar dashboard y se obtiene datos de estas aplicaciones. Por otro lado, Tableau es una herramienta muy potente y la visualización de datos tiene gran éxito gracias a lo intuitivo y fácil que es la generación de dashboards.

Con apenas unos pocos clics y con el sistema arrastrar y soltar (drag and drop) se generan paneles de control visuales con KPI, métricas y datos extraídos de distintas fuentes. Es la opción adecuada para crear dashboard rápidamente gracias a su interfaz intuitiva y fácil de utilizar, y a la gran cantidad de recursos de aprendizaje gratuitos que hay en internet aportados por su extensa comunidad.

Como última opción se menciona a la aplicación Looker de Google, que es una herramienta incipiente que apareció en el año de 2019, su plataforma de datos alcanza un nivel empresarial de próxima generación, por lo cual, supera el concepto de BI tradicional al introducir procedimientos de datos personalizables y predeterminados en las herramientas y los flujos de trabajo para acercar más las definiciones entre el descubrimiento de conocimientos y la adopción de métricas.

### 2.3. Diseño del Dashboard

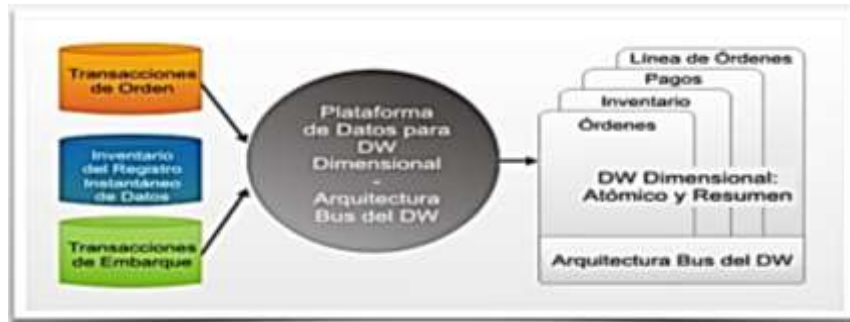
La oferta de esta investigación propone, que en base al análisis integral de las herramientas de BI y de acuerdo a los requerimientos específicos del sector educativo que se toma en estudio, se llega a determinar que, la aplicación de Microsoft Power BI es la mejor opción, es así como, se realiza un reducido ejemplo de demostración en esta herramienta, con el propósito de demostrar que, es extremadamente potente y rico en sus habilidades, poseedor de un conjunto ampliado de análisis aumentados y capacidades de aprendizaje automatizado.

Por tal razón, se evidencia la eficacia de la herramienta en mención, a partir de la recolección de datos operativos de las bases transaccionales de los procesos académicos, lo que genera un escenario analítico donde se transparenta la información y se descubre el conocimiento, lo que permite plantear estrategias a través de una oportuna toma de decisiones.

En tanto que, para efectos de la demostración, se enfoca el alcance de Datamark con la metodología de Kimball (2016), la cual, engloba el ciclo de vida dimensional del negocio que se asocia como una técnica de diseño lógico para presentar los datos en un marco de trabajo estándar e intuitivo con un alto desempeño,

Las fases de esta metodología de acuerdo a Silva, Zapata y Toaquiza (2019) son diseñadas para garantizar el desarrollo en paralelo o de forma secuencial cada una de las fases para el desarrollo de la data warehouse, como lo indica la gráfica siguiente:

Figura 18. Enfoque Metodología Kimball



Fuente: tomado de (Silva, Zapata, & Toaquiza, 2019)

Para el desarrollo del sistema, se enfoca en el sitio web: <http://istra.edu.ec> del ISTRÁ, que cuenta con una página web desarrollada con un modelo autoadministrable tipo wordpress, los lenguajes de desarrollo son php7 y javascript, el lenguaje de maquetación HTML y con hojas de estilo CCS bootstrap.

Además, la página web tiene las secciones definidas para cada carrera y la posibilidad ampliar según las necesidades, cuenta con una base de datos en MySQL la almacena la información que posteriormente automatiza los procesos de visualización. Posee un diseño, maquetación, estilos y programación que han iniciado desde cero, no se usan plantillas ni gestores de contenido como los existentes en el mercado, es un sitio web desarrollado a medida. Además, se encuentra alojado en un servidor en gigas.com lo que da un tiempo en línea de 99.99%, cuenta con una sección de administración desde donde se realizan los procesos de mantenimiento y actualización del mismo.

La plataforma académica de la institución cuenta con un sistema de gestión administrativa y académica que permite almacenar la información generada en cada nivel y carrera, esta información permanece almacena en el servidor de gigas.com con quien se comparte el espacio y recursos. Fue desarrollada desde cero a través de los lenguajes de programación como: Php7, JavaScript, html y CSS, utiliza una base de datos de MySql y el lenguaje de consultas SQL.

El sistema de Gestión Académico y Administrativo, permite obtener todo tipo de informe en las áreas académicas ya sea de manera general o específica (por Carrera). Entre las bondades que mantiene este aplicativo desarrollado por personal de la institución, es su flexibilidad, sencillez y potencia en cuanto al manejo de la información. Cuenta con varios niveles de usuario, desde el administrativo, docente y estudiante, donde este último accede a los recursos en línea, actividades académicas, calificaciones y un módulo de visualización de las clases grabadas por los docentes en cada asignatura.

El ISTRÁ posee con una cuenta institucional de Google for education (Workspace), lo que permite a sus usuarios acceder a todos los recursos de Google sin ningún tipo de restricción. Además, el espacio de almacenamiento es ilimitado, lo cual, facilita el almacenamiento de videos de clases, actividades académicas y un respaldo secundario de calificaciones de los estudiantes.

A su vez, se utiliza Classroom como herramienta de capacitación, Meet para las videoconferencias sin límite de tiempo, Gmail institucional entre otras bondades con las que cuenta Google y se han integrado al sistema académico de la institución se apoya la labor docente y administrativa.

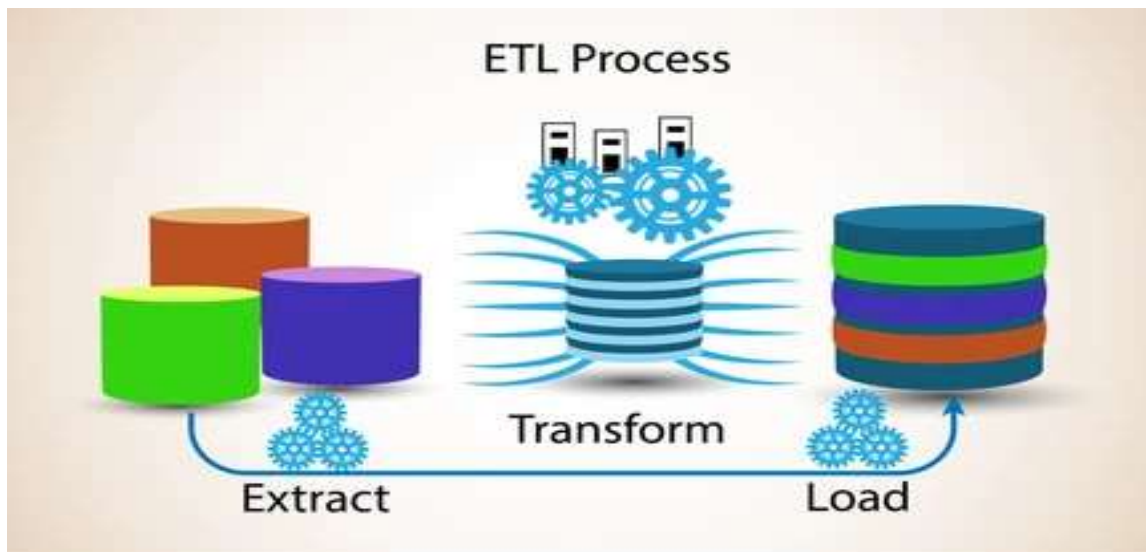
El estudio en mención radica en la observación sobre la manipulación de sus bases de datos que permanecen estáticas. Con el desarrollo de éste proyecto se propone que, con el análisis de los datos existentes en la institución educativa, la correcta migración de datos a una herramienta de BI (BI de microsoft, Tabbbleu, Google Looker), se realicen indicadores que reflejen los logros alcanzados en cada uno de los períodos académicos, analizar y detectar falencias, que posteriormente se convierten en información relevante para poder tomar decisiones y por ende las rectificaciones adecuadas a fin de prevenir problemas en la gestión educativa.

Como desenlace de la entrevista, que se realizó al Rector de la institución educativa y al departamento académico se obtuvo la información y la data adecuada para

establecer los procesos e indicadores que forman parte del delineamiento del Dashboard.

Es importante citar que la información encontrada, se somete a los procesos de Extracción, Transformación y Carga más conocido como ETL, previamente conectado a las bases de datos descargadas en Excel, en la aplicación idónea que fue seleccionada después de un exhaustivo análisis de las herramientas mejor posicionadas en el cuadrante de Gartner, como fue Microsoft Power BI.

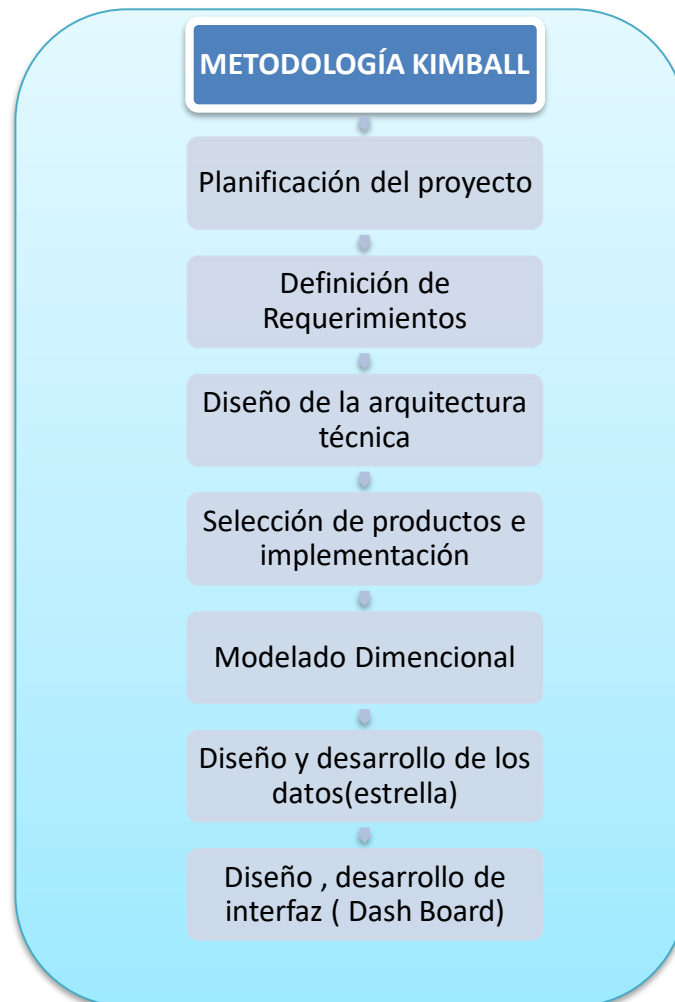
Figura 19. Proceso ETL



FUENTE: shutterstock.com

Los pasos que sustenta esta metodología son: la planificación del proyecto, la definición de requerimientos del negocio, el diseño de la arquitectura técnica, la selección de productos y su implementación, el modelado dimensional y la implementación del subsistema de ETL, el desarrollo de las aplicaciones de BI, que conllevan a su implementación final, su crecimiento y el mantenimiento del mismo.

Tabla 3. Pasos Metodología Kimball



FUENTE: elaboración propia

### **Planificación del proyecto**

En esta fase se define el nivel de planificación que determina la propuesta con la metodología y seguimiento del modelo de Kimball. En este proyecto se considera la formación de un equipo de trabajo, que cuenta con el director del “ISTRA” que es el administrador de proyecto y la persona encargada de proporcionar la información requerida, establece las necesidades tecnológicas y de gestión, además, monitorea indirectamente la propuesta. También, como parte de este equipo, se me incluyó

como analista y diseñador de los procesos de ETL y elaboración del Datamart. En este proceso se delimito con amplitud los siguientes aspectos:

- Definir el alcance (Entender los Requerimientos del Negocio).
- Identificar, programar las tareas.
- Planificar y asignar el uso de los recursos.
- Asignar la carga de trabajo a los recursos.

### **Obtención de los Requerimientos.**

Los requerimientos se convierten en los objetivos organizacionales, luego estos se analizan con el propósito de construir los indicadores y el enfoque que se toma en cuenta para la elaboración del DataMart. Es importante también, identificar las preguntas, que permiten reconocer las necesidades de información acorde con las metas y estrategias de la institución y que faciliten una buena toma de decisiones.

En el caso de los indicadores, se definen como los datos que realmente se necesitan analizar ,la mayor parte son números, que se ven en cálculos como promedios, sumatorias, saldos, por otro lado están las perspectivas del negocio, que son los sujetos en los que se aplican los indicadores, como por ejemplo rubros, estudiantes, docentes, módulos, en fin, todos estos elementos son la respuesta a las preguntas y requerimientos antes mencionados, lo que da lugar a la obtención de un modelo conceptual. Por medio de este modelo se observa los alcances de la propuesta, los mismos que nos proporcionarán un alto grado de definición de los datos.

Tabla 4. Requerimiento de la información

| REQUERIMIENTO DE LA INFORMACIÓN |                               |                                      |                          |                    |
|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|--------------------|
| N.º                             | Requerimiento                 | Descripción                          | Bases de datos/atributos | Dimensiones        |
| 1                               | Información de estudiantes    | Contiene información del estudiante  | Id_Estudiante            | DIM_ESTUDIANTE     |
|                                 |                               |                                      | Nombres                  |                    |
|                                 |                               |                                      | Apellidos                |                    |
|                                 |                               |                                      | Cédula                   |                    |
|                                 |                               |                                      | Etnia                    |                    |
|                                 |                               |                                      | Género                   |                    |
|                                 |                               |                                      | Fecha de Nacimiento      |                    |
|                                 |                               |                                      | Discapacidad             |                    |
|                                 |                               |                                      | Teléfono                 |                    |
|                                 |                               |                                      | Teléfono móvil           |                    |
| Correo Electrónico              |                               |                                      |                          |                    |
| 2                               | Información del Docente       | Contiene información del docente     | Id_Docente               | DIM_DOCENTE        |
|                                 |                               |                                      | Nombres                  |                    |
|                                 |                               |                                      | Apellidos                |                    |
|                                 |                               |                                      | Cédula                   |                    |
|                                 |                               |                                      | Etnia                    |                    |
|                                 |                               |                                      | Género                   |                    |
|                                 |                               |                                      | Fecha de Nacimiento      |                    |
|                                 |                               |                                      | Discapacidad             |                    |
|                                 |                               |                                      | Teléfono                 |                    |
|                                 |                               |                                      | Teléfono móvil           |                    |
| Correo Electrónico              |                               |                                      |                          |                    |
| 3                               | Información de las Carreras   | Contiene información de las carreras | Id_asignaturas           | DIM_CARRERA        |
|                                 |                               |                                      | Nombres                  |                    |
|                                 |                               |                                      | Area                     |                    |
|                                 |                               |                                      | Facultad                 |                    |
| 4                               | Información Período           | Períodos existentes                  | Id_Periodo               | DIM_PERIODO        |
|                                 |                               |                                      | Cod_Periodo              |                    |
|                                 |                               |                                      | Semestre                 |                    |
|                                 |                               |                                      | Fecha de inicio          |                    |
|                                 |                               |                                      | Fecha fin                |                    |
| 5                               | Información de Nivel          | Niveles existentes                   | Id_curso                 | DIM_NIVEL          |
|                                 |                               |                                      | Nombres                  |                    |
|                                 |                               |                                      | Especialidad             |                    |
| 6                               | Información de calificaciones | Calificaciones parciales y finales   | Id_calificaciones        | DIM_CALIFICACIONES |
|                                 |                               |                                      | 1parcial                 |                    |
|                                 |                               |                                      | 2 parcial                |                    |
|                                 |                               |                                      | prom_estudiante          |                    |
|                                 |                               |                                      | Id_carrera               |                    |
|                                 |                               |                                      | Id_nivel                 |                    |
| Id_Estudiante                   |                               |                                      |                          |                    |

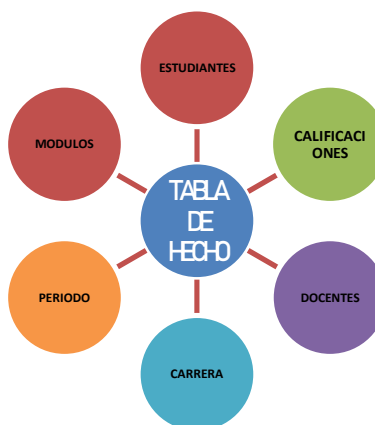
Fuente: elaboración propia

En la tabla que precede, se observa la información obtenida como resultado de la recolección de datos, producto del paso de requerimiento de información; esta información se encuentra analizada y distribuida estratégicamente en un formato que permite visualizar los requerimientos institucionales con su descripción, las características que son el contenido de las tablas de datos existentes con sus respectivas claves de identificación originales. Este análisis permite ascender a un alcance dimensional que coadyuva a la formación de un Datamart.

### Modelado Dimensional

Se continúa con los pasos del desarrollo de la metodología de Kimball y al ser el análisis la parte más importante de este proceso dinámico, lo que continua es la construcción de un modelo dimensional de alto nivel. Con el requerimiento de la información y el análisis de la anterior fase, se elige el área o el proceso a modelar, esta etapa, la escoge el administrador del proyecto, al igual que el nivel de detalle en sus reportes, mientras más amplio sea este nivel, más posibilidades de ampliar la granularidad de su información. Otro aspecto a considerar son las dimensiones, que son prácticamente las necesidades del negocio suministradas por la elección del nivel de granularidad, se realiza una tabla de dimensiones que contengan una selección de la información más relevante o necesaria para lograr sus requerimientos, el modelo de asociación a seguir es el denominado de estrella que propone la metodología de Kimball.

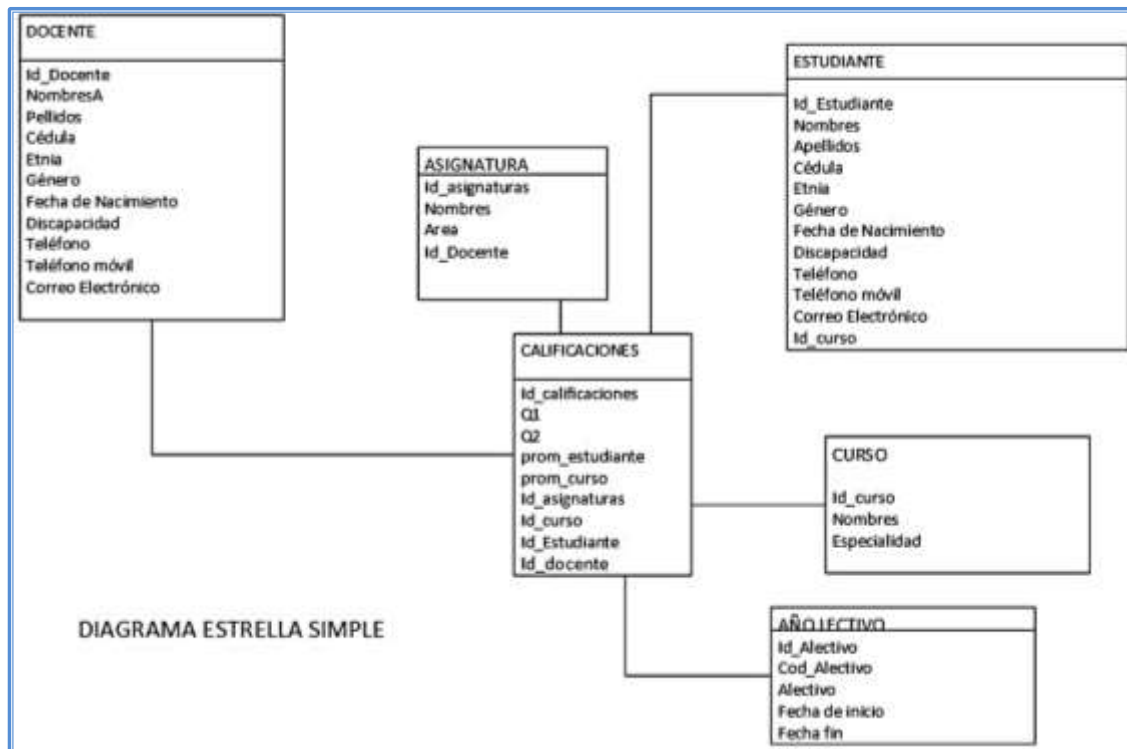
Figura 20. Modelo Estrella



Fuente: elaboración propia

Las tablas de dimensiones poseen un conjunto de atributos o características que brindan un punto de vista o una forma de análisis a través de una métrica reflejada en una tabla hechos. Se reconoce las tablas de dimensiones, por sus atributos que son posibles encabezados en los informes en cualquier forma de visualización, unidimensional o multidimensional

. Figura 21. Tabla de Hechos



Fuente: elaboración propia

Las métricas (cantidad, año, entre otros) nacen de los propios procesos de gestión, puesto que es un campo extraído de una tabla con el fin de analizar, agrupar y controlar sus datos, al usar los criterios de corte conocidos como dimensiones se relacionan con el nivel de granularidad y se encuentran en tablas que denominamos tablas de hechos (fact). Una tabla de hechos tiene como campos o atributos varias medidas generadas del propio proceso según los requerimientos solicitados, los registros son numéricos, sobre los cuales, se realizan varias operaciones de

agregación (promedio, conteo, suma, entre otros) en función de una o más dimensiones.

### **Diseño e implementación del subsistema ETL**

El ETL, significa la Extracción, Transformación y Carga (ETL), este es el cimiento en el cual , se retroalimenta el Datamart. Su diseño es coherente, a fin de extraer la información original para aplicar diferentes depuraciones con el objetivo de aumentar la calidad y consistencia de los mismos, además, hay que tomar en cuenta la integración de la información, proveniente de diferentes tipos de sistemas, en el caso del proyecto se definen solo archivos de Excel. Por último, se procede a cargar los datos para grabarlos en el DW en un formato apto para la herramienta de análisis a utilizar.

En tal sentido, en el cuadro 6, se resume el proceso de kimball, y se propone un prototipo del procedimiento para la consecución de un Datamart, finamente detallado a través de una matriz en la cual, se puntualiza con exactitud, todos los pasos explicados anteriormente, en la misma que se refleja las dimensiones, atributos, claves, relaciones, el alcance de las dimensiones y los indicadores, que son la parte medular de este tipo de procesos. Cabe indicar que este análisis se realiza por cada uno de los requerimientos que se desee obtener, conforme se haya estimado como necesidades de la institución.

### **Implementación**

Esta constituye la amalgama entre la herramienta tecnológica, la información y los usuarios finales. La herramienta de Microsoft BI, por ser intuitiva con un entorno amigable y su fácil manipulación, encaja favorablemente dentro de esta fase de prueba del proyecto, con datos reales aplicados a un instituto de educación superior.

Tabla 5. Tabla de dimensiones

| N° | Requerimiento                 | Características     | Dimensio           | Atributos         | Clav               | Tipo de Da  | Fuente             | Columnas Fuente   | ETL_Carga          |
|----|-------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| 1  | Información de estudiantes    | Id_Estudiante       | DIM_ESTUDIANTE     | Id_Estudiante     | pk                 | Serial      | MTN_ESTUDIANTES    | Campo Incremental | DIM_ESTUDIANTE     |
|    |                               | Nombres             |                    | Cedula            |                    | Varchar(15) |                    | Cédula            |                    |
|    |                               | Apellidos           |                    | Nombres           |                    | Varchar(50) |                    | Nombres           |                    |
|    |                               | Cédula              |                    | Apellidos         |                    | Varchar(50) |                    | Apellidos         |                    |
|    |                               | Etnia               |                    | Etnia             |                    | Varchar(20) |                    |                   |                    |
|    |                               | Género              |                    | Genero            |                    | Varchar(10) |                    | Género            |                    |
|    |                               | Fecha de Nacimiento |                    | Fecha_Nacimiento  |                    | Timestamp   |                    | Fecha_Nacimiento  |                    |
|    |                               | Discapacidad        |                    | Discapacidad      |                    | Varchar(20) |                    | Discapacidad      |                    |
|    |                               | Teléfono            |                    | Teléfono          |                    | Varchar(20) |                    | Teléfono          |                    |
|    |                               | Teléfono móvil      |                    | Teléfono_movil    |                    | Varchar(20) |                    | Teléfono móvil    |                    |
|    |                               |                     |                    | ETL_Fecha         |                    | Timestamp   |                    | Fecha_actual      |                    |
|    |                               |                     |                    | ETL_Op.           |                    | Varchar(5)  |                    | "I" Insert        |                    |
|    | Correo Electrónico            | Correo_Electronico  |                    | Varchar(100)      | Correo electrónico |             |                    |                   |                    |
| 2  | Información del Docente       | Id_Docente          | DIM_ESTUENTE       | Id_Estudiante     | pk                 | Serial      | MTN_DOCENTE        | Campo Incremental | DIM_DOCENTE        |
|    |                               | Nombres             |                    | Cedula            |                    | Varchar(15) |                    | Cédula            |                    |
|    |                               | Apellidos           |                    | Nombres           |                    | Varchar(50) |                    | Nombres           |                    |
|    |                               | Cédula              |                    | Apellidos         |                    | Varchar(50) |                    | Apellidos         |                    |
|    |                               | Etnia               |                    | Etnia             |                    | Varchar(20) |                    |                   |                    |
|    |                               | Género              |                    | Genero            |                    | Varchar(10) |                    | Género            |                    |
|    |                               | Fecha de Nacimiento |                    | Fecha_Nacimiento  |                    | Timestamp   |                    | Fecha_Nacimiento  |                    |
|    |                               | Discapacidad        |                    | Discapacidad      |                    | Varchar(20) |                    | Discapacidad      |                    |
|    |                               | Teléfono            |                    | Teléfono          |                    | Varchar(20) |                    | Teléfono          |                    |
|    |                               | Teléfono móvil      |                    | Teléfono_movil    |                    | Varchar(20) |                    | Teléfono móvil    |                    |
|    |                               |                     |                    | ETL_Fecha         |                    | Timestamp   |                    | Fecha_actual      |                    |
|    |                               |                     |                    | ETL_Op.           |                    | Varchar(5)  |                    | "I" Insert        |                    |
|    | Correo Electrónico            | Correo electrónico  |                    | Varchar(100)      | Correo electrónico |             |                    |                   |                    |
| 3  | Información de las Carreras   | Id_asignaturas      | DIM_CARRERA        | Id_asignaturas    | pk                 | Serial      | MTN_CARRERA        | Id_asignaturas    | DIM_CARRERA        |
|    |                               | Nombres             |                    | Nombres           |                    | Varchar(15) |                    | Nombres           |                    |
|    |                               | Área                |                    | Área              |                    | Varchar(20) |                    | Área              |                    |
|    |                               |                     |                    | ETL_Fecha         |                    | Timestamp   |                    | Fecha_actual      |                    |
|    |                               |                     |                    | ETL_Op.           |                    | Varchar(5)  |                    | "I" Insert        |                    |
| 4  | Información Período           | Id_Período          | DIM_ALECTIVO       | Id_Período        | PK                 | Serial      | MTN_Período        | Campo Incremental | DIM_Período        |
|    |                               | Cod_Alectivo        |                    | Cod_Alectivo      |                    | Varchar(10) |                    | Cod_Alectivo      |                    |
|    |                               | Alectivo            |                    | Alectivo          |                    | Varchar(50) |                    | Alectivo          |                    |
|    |                               | Fecha de inicio     |                    | Fecha de inicio   |                    | Timestamp   |                    | Fecha de inicio   |                    |
|    |                               |                     |                    | ETL_Fecha         |                    |             |                    | Fecha_actual      |                    |
|    |                               |                     |                    | ETL_Op.           |                    |             |                    | "I" Insert        |                    |
|    | Fecha fin                     | Fecha fin           |                    | Timestamp         | Fecha fin          |             |                    |                   |                    |
| 5  | Información de Nivel          | Id_Nivel            | DIM_NIVEL          | Id_Nivel          | pk                 | Serial      | MTN_Nivel          | Id_curso          | DIM_Nivel          |
|    |                               | Nombres             |                    | Nombres           |                    | Varchar(15) |                    | Nombres           |                    |
|    |                               | Especialidad        |                    | Especialidad      |                    | Varchar(20) |                    | Especialidad      |                    |
|    |                               |                     |                    | ETL_Fecha         |                    | Timestamp   |                    | Fecha_actual      |                    |
|    |                               |                     |                    | ETL_Op.           |                    | Varchar(5)  | "I" Insert         |                   |                    |
| 6  | Información de calificaciones | Id_calificaciones   | DIM_CALIFICACIONES | Id_calificaciones | pk                 | Serial      | MTN_CALIFICACIONES | Id_calificaciones | DIM_CALIFICACIONES |
|    |                               | q1                  |                    | q1                |                    | float       |                    | p1                |                    |
|    |                               | q2                  |                    | q2                |                    | float       |                    | p2                |                    |
|    |                               | prom_estudiante     |                    | prom_estudiante   |                    | float       |                    | prom_estudiante   |                    |
|    |                               | prom_curso          |                    | prom_curso        |                    | float       |                    | prom_curso        |                    |
|    |                               | Id_asignaturas      |                    | Id_asignaturas    |                    | serial      |                    | Id_carrera        |                    |
|    |                               | Id_curso            |                    | Id_curso          |                    | serial      |                    | Id_Nivel          |                    |
|    |                               |                     |                    | ETL_Fecha         |                    | Timestamp   |                    | Fecha_actual      |                    |
|    |                               |                     |                    | ETL_Op.           |                    | Varchar(5)  |                    | "I" Insert        |                    |
|    |                               |                     |                    | Id_Estudiante     | Id_Estudiante      |             |                    | Serial            |                    |

FUENTE: elaboración propia

En esta propuesta se proporciona la solución más acorde para instituciones educativas de nivel superior, hasta incluso si no lo es, una nueva vía y más estructurada, para facilitar el ingreso a su almacén de datos a través de Microsoft Power BI; detrás de esta aplicación, es necesario realizar un exhaustivo análisis metodológico para que sus informes sean fiables, oportunos, detallados y escalables, puesto que al seguir el proceso correcto se garantiza que sus procesos sean más efectivos y que generen el verdadero valor a su información, que son la cara visible de la inteligencia de negocios: los informes y aplicaciones de análisis proporcionan información útil a los usuarios.

Las aplicaciones de BI incluyen un amplio espectro de tipos de informes y herramientas de análisis, que van desde informes simples de formato fijo, a sofisticadas aplicaciones analíticas que usan complejos algoritmos e información del dominio.

#### **2.4. Elaboración del Dashboard**

Las instituciones educativas de nivel superior, se plantea como objetivo, aumentar la tasa de ocupación de sus egresados, para obtener un impacto positivo en su porcentaje de su matriculación, lo que son un factor predominante en el momento de que los nuevos estudiantes escojan una universidad, además, esto proporciona mejoras en la calidad de la universidad y de esta manera colabora con la comunidad educativa.

Desde otro punto de vista las soluciones tecnológicas que coadyuban a la consecución de estos objetivos son las aplicaciones de inteligencia de negocios, que permitan la generación, automatización de informes, dashboards, y permitir una buena toma de decisiones.

El alcance de esto, permite la distribución de dichos análisis y fomentar la transparencia, participación en el tratamiento de la información universitaria, por lo

tanto, la socialización y publicación de estos informes se puede a la vista de la comunidad educativa, en portales webs, proporciona de esta manera, una información útil y pública que puede ser reutilizada por la ciudadanía, instituciones y empresas, lo que fomenta al desarrollo de datos abiertos promulgado por el movimiento Open Data.

El desarrollo de estas iniciativas de participación y colaboración por parte de las organizaciones universitarias, ayuda a recuperar la confianza de la sociedad en estas instituciones. A continuación, se presenta una ejemplificación de la aplicación de BI escogida, como consecuencia del análisis de las herramientas de BI, mediante la elaboración de un Dashboard, con datos de prueba de la gestión académica del ISTRA.

### **Procedimiento de clasificación y selección de datos.**

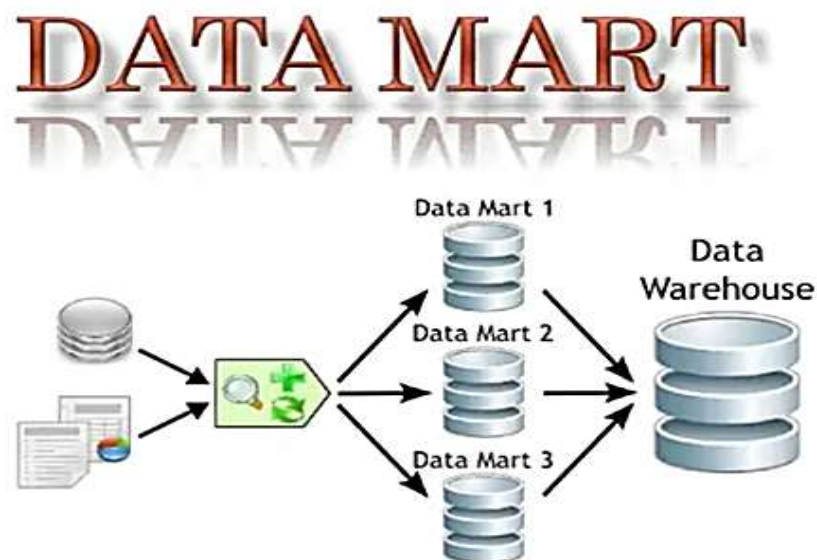
El proceso del tratamiento de la información conlleva al conocimiento de algunos términos inherentes al mismo, el presente trabajo de investigación desemboca en la elaboración de un Dashboard, para lo cual, se llega a establecer una estructura de Datamart, similar a un Data Warehouse, cuya diferencia radica en lo que se refiere al alcance, estructura centralizada en datos globales y procesos operacionales, en otras palabras, corresponde a un almacén de datos más restringido que un DW en cuanto al volumen de datos que contiene y al alcance dentro de la organización. En concreto un Datamart es un subconjunto temático de datos, orientado a un proceso o un área en particular (Ramos S. , 2016), en este caso es todo lo inherente a la gestión académica.

Con respecto al modelado de la visión de Kimball basada en los propios procesos del negocio, son los mismos, los que se rige la forma en la que se diseñan, esto mejora considerablemente su rendimiento a la hora de realizar consultas y, además, organiza los datos de una forma más intuitiva y natural para los usuarios.

Kimball determinó que para él un Datamart es una copia de las transacciones específicamente estructurada para la consulta y el análisis. Defiende por tanto una metodología Bottom-up a la hora de diseñar un almacén de datos (Sanchez Crisostomo, 2019), esto quiere decir que el procedimiento a seguir para la construcción de un Datamart es empezar por pequeños componentes para ir en aumento a modelos superiores de los procesos existentes, para poder modelarlo y que se adapte a ellos.

Así mismo, posee una interacción con herramientas que son fáciles para manejar y evaluar la información obtenida en el Datamart, tales como: hojas de Excel, procesadores de texto, análisis de datos, reportes, tableros, que permite la toma de decisiones estratégicas y tácticas (Bernabéu, 2010).

Figura 22. Lógica de un Datamart



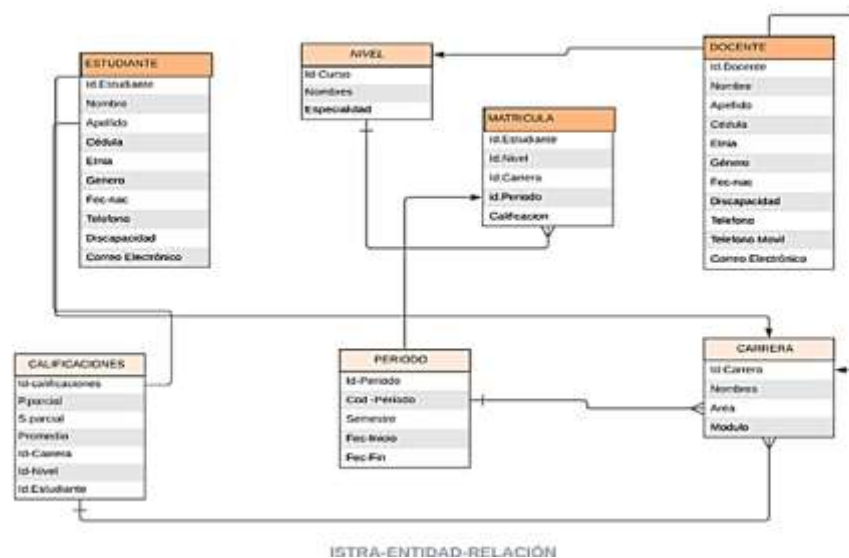
Fuente: [s.slideshare.net/eljuanpi01/data-mart](https://s.slideshare.net/eljuanpi01/data-mart)

En base a esa perspectiva, un DataMart requiere menores costos y tiempo para construirse respecto de un DW, el primer paso para tener una administración basada en información es tener una sola fuente o un único punto de consulta o reporting.

Una vez logrado esto, se asegura que esta fuente única de información tenga la data correcta, expresado de otra forma, que la información de nuestro sistema refleje la realidad de lo que sucede en la institución educativa. Es aquí donde toman parte los procesos de calidad de datos.

En la siguiente figura, se describe la base de datos que se obtuvo como parte de la recolección de información, en el ISTRA, que consta de un conjunto de bases de datos elementales correspondientes a la información de alumnos, su número de matrícula, información básica de los docentes, los niveles de duración de cada carrera, el periodo de duración de nivel que es por semestres, las calificaciones condensadas de cada semestre con los respectivos promedios.

Figura 23. Base de Datos ISTRA



ISTRA-ENTIDAD-RELACION

Fuente: ISTRA

Por consiguiente, el diseño y modelado del Datamart se realiza en Microsoft Power BI, para evidenciar su funcionabilidad y el potencial de la herramienta de BI seleccionada y con los datos de prueba que se obtuvo en el paso anterior como es el requerimiento de la información, se crea una ejemplificación de transformación, limpieza, carga y la elaboración de un dashboard.

En concreto, para el diseño del datamart se usa Power BI, metodología Kimball y un enfoque ROLAP (Procesamiento Analítico OnLine Relacional), para ello se cuenta, con los análisis de los datos de las entidades y atributos normalizados originalmente. En Power BI el esquema más utilizado para el modelado es el de estrella, porque mejora el rendimiento y ayuda al uso del ejemplo.

En el ejemplo se tiene una tabla de hechos, que contiene las claves subrogadas de aquellas dimensiones que definen su nivel de detalle, y los indicadores.

Antes que nada, se localiza el origen de la información que se quiere cargar identificando su estructura, su funcionalidad, el significado de sus indicadores, para luego determinar el nivel de detalle o granularidad de estos datos. Una vez hecho esto, la creación de la estructura de la tabla es inmediata.

### **Modelado Dimensional**

Es usado en la mayoría de las soluciones de BI, es una composición acertada de normalización y desnormalización, denominada Normalización Dimensional. Existen dos tipos de tablas, la de hechos y la de dimensiones, la de hechos está compuesta por los detalles del proceso académico a analizar, contienen datos numéricos y medidas (métricas). La de dimensiones contiene el nivel de granularidad y el enfoque de las necesidades que indica la institución educativa.

En ambos casos, también, se observan elementos (claves externas) para contextualizar dichas medidas, como por ejemplo el estudiante, los docentes, las

matrículas, calificaciones, y más. Entre los diferentes elementos que lo componen están:

- **Clave principal:** En los sistemas transaccionales y en toda tabla se tiene una clave principal, una tabla de hechos puede o no tenerla, lo que conlleva a tener sus ventajas y desventajas, pero las dos son justificables.
- **Claves externas (Foreign Keys):** Se dirigen hacia las claves principales (claves subrogadas) de las dimensiones que poseen relación con la tabla de hechos.
- **Medidas (Measures):** Corresponden a las columnas que tienen datos cuantificables, numéricos, que se usan como una medida o una métrica, como ejemplo, cantidad, importe, precio, margen, número de operaciones, entre otras.

Tabla 6. Tabla de Dimensiones.

| PROCESO: Información académica de ISTR |                               |                               |                     |                    |                    |               |              |                    |                   |                    |
|--|-------------------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------|--------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| Nº                                     | Requerimiento                 | Descripción                   | Características     | Dimensiones        | Atributos          | Clave         | Tipo de Dato | Fuente             | Columnas Fuente   | ETL_Carga          |
| 1                                      | Información de estudiantes    | Información del estudiante    | Id_Estudiante       | DIM_ESTUDIANTES    | Id_Estudiante      | pk            | Serial       | MTN_ESTUDIANTES    | Campo Incremental | DIM_ESTUDIANTES    |
|  |                               |                               | Nombres             |                    | Cedula             |               | Varchar(15)  |                    | Cédula            |                    |
|  |                               |                               | Apellidos           |                    | Nombres            |               | Varchar(50)  |                    | Nombres           |                    |
|  |                               |                               | Cédula              |                    | Apellidos          |               | Varchar(50)  |                    | Apellidos         |                    |
|  |                               |                               | Etnia               |                    | Etnia              |               | Varchar(20)  |                    |                   |                    |
|  |                               |                               | Género              |                    | Genero             |               | Varchar(10)  |                    | Género            |                    |
|  |                               |                               | Fecha de Nacimiento |                    | Fecha_Nacimiento   |               | Timestamp    |                    | Fecha_Nacimiento  |                    |
|  |                               |                               | Discapacidad        |                    | Discapacidad       |               | Varchar(20)  |                    | Discapacidad      |                    |
|  |                               |                               | Teléfono            |                    | Teléfono           |               | Varchar(20)  |                    | Teléfono          |                    |
|  |                               |                               | Teléfono móvil      |                    | Teléfono_movil     |               | Varchar(20)  |                    | Teléfono móvil    |                    |
|  |                               |                               |                     |                    | ETL_Fecha          |               | Timestamp    |                    | Fecha_actual      |                    |
|  | ETL_Op                        |                               | Varchar(5)          | "I" Insert         |                    |               |              |                    |                   |                    |
|  | Correo Electrónico            | Correo_Electronico            |                     | Varchar(100)       | Correo electrónico |               |              |                    |                   |                    |
| 2                                      | Información del Docente       | Información del docente       | Id_Docente          | DIM_ESTUDIANTES    | Id_Estudiante      | pk            | Serial       | MTN_DOCENTE        | Campo Incremental | DIM_DOCENTE        |
|  |                               |                               | Nombres             |                    | Cedula             |               | Varchar(15)  |                    | Cédula            |                    |
|  |                               |                               | Apellidos           |                    | Nombres            |               | Varchar(50)  |                    | Nombres           |                    |
|  |                               |                               | Cédula              |                    | Apellidos          |               | Varchar(50)  |                    | Apellidos         |                    |
|  |                               |                               | Etnia               |                    | Etnia              |               | Varchar(20)  |                    |                   |                    |
|  |                               |                               | Género              |                    | Genero             |               | Varchar(10)  |                    | Género            |                    |
|  |                               |                               | Fecha de Nacimiento |                    | Fecha_Nacimiento   |               | Timestamp    |                    | Fecha_Nacimiento  |                    |
|  |                               |                               | Discapacidad        |                    | Discapacidad       |               | Varchar(20)  |                    | Discapacidad      |                    |
|  |                               |                               | Teléfono            |                    | Teléfono           |               | Varchar(20)  |                    | Teléfono          |                    |
|  |                               |                               | Teléfono móvil      |                    | Teléfono_movil     |               | Varchar(20)  |                    | Teléfono móvil    |                    |
|  |                               |                               |                     |                    | ETL_Fecha          |               | Timestamp    |                    | Fecha_actual      |                    |
|  | ETL_Op                        |                               | Varchar(5)          | "I" Insert         |                    |               |              |                    |                   |                    |
|  | Correo Electrónico            | Correo electrónico            |                     | Varchar(100)       | Correo electrónico |               |              |                    |                   |                    |
| 3                                      | Información de las Carreras   | Información de las carreras   | Id_asignaturas      | DIM_CARRERA        | Id_asignaturas     | pk            | Serial       | MTN_CARRERA        | Id_asignaturas    | DIM_CARRERA        |
|  |                               |                               | Nombres             |                    | Nombres            |               | Varchar(15)  |                    | Nombres           |                    |
|  |                               |                               | Area                |                    | Area               |               | Varchar(20)  |                    | Area              |                    |
|  |                               |                               |                     |                    | ETL_Fecha          |               | Timestamp    |                    | Fecha_actual      |                    |
|  |                               |                               |                     |                    | ETL_Op             |               | Varchar(5)   |                    | "I" Insert        |                    |
| 4                                      | Información Período           | Información Período           | Id_Período          | DIM_ALECTIVO       | Id_Período         | PK            | Serial       | MTM_Periodo        | Campo Incremental | DIM_Periodo        |
|  |                               |                               | Cod_Alectivo        |                    | Cod_Alectivo       |               | Varchar(10)  |                    | Cod_Alectivo      |                    |
|  |                               |                               | Alectivo            |                    | Alectivo           |               | Varchar(50)  |                    | Alectivo          |                    |
|  |                               |                               | Fecha de inicio     |                    | Fecha de inicio    |               | Timestamp    |                    | Fecha de inicio   |                    |
|  |                               |                               |                     |                    | ETL_Fecha          |               |              |                    | Fecha_actual      |                    |
|  | ETL_Op                        |                               |                     | "I" Insert         |                    |               |              |                    |                   |                    |
|  | Fecha fin                     | Fecha fin                     |                     | Timestamp          | Fecha fin          |               |              |                    |                   |                    |
| 5                                      | Información de Nivel          | Información de Nivel          | Id_Nivel            | DIM_NIVEL          | Id_Nivel           | pk            | Serial       | MTN_Nivel          | Id_curso          | DIM_Nivel          |
|  |                               |                               | Nombres             |                    | Nombres            |               | Varchar(15)  |                    | Nombres           |                    |
|  |                               |                               | Especialidad        |                    | Especialidad       |               | Varchar(20)  |                    | Especialidad      |                    |
|  |                               |                               |                     |                    | ETL_Fecha          |               | Timestamp    |                    | Fecha_actual      |                    |
|  |                               |                               |                     |                    | ETL_Op             |               | Varchar(5)   |                    | "I" Insert        |                    |
| 6                                      | Información de calificaciones | Información de calificaciones | Id_calificaciones   | DIM_CALIFICACIONES | Id_calificaciones  | pk            | Serial       | MTN_CALIFICACIONES | Id_calificaciones | DIM_CALIFICACIONES |
|  |                               |                               | q1                  |                    | q1                 |               | float        |                    | p1                |                    |
|  |                               |                               | q2                  |                    | q2                 |               | float        |                    | p2                |                    |
|  |                               |                               | prom_estudiante     |                    | prom_estudiante    |               | float        |                    | prom_estudiante   |                    |
|  |                               |                               | prom_curso          |                    | prom_curso         |               | float        |                    | prom_curso        |                    |
|  |                               |                               | Id_asignaturas      |                    | Id_asignaturas     |               | serial       |                    | Id_carrera        |                    |
|  |                               |                               | Id_curso            |                    | Id_curso           |               | serial       |                    | Id_Nivel          |                    |
|  |                               |                               |                     |                    | ETL_Fecha          |               | Timestamp    |                    | Fecha_actual      |                    |
|  |                               |                               |                     |                    | ETL_Op             |               | Varchar(5)   |                    | "I" Insert        |                    |
|  |                               |                               |                     |                    | Id_Estudiante      | Id_Estudiante |              |                    | Serial            |                    |

Fuente: elaboración propia.

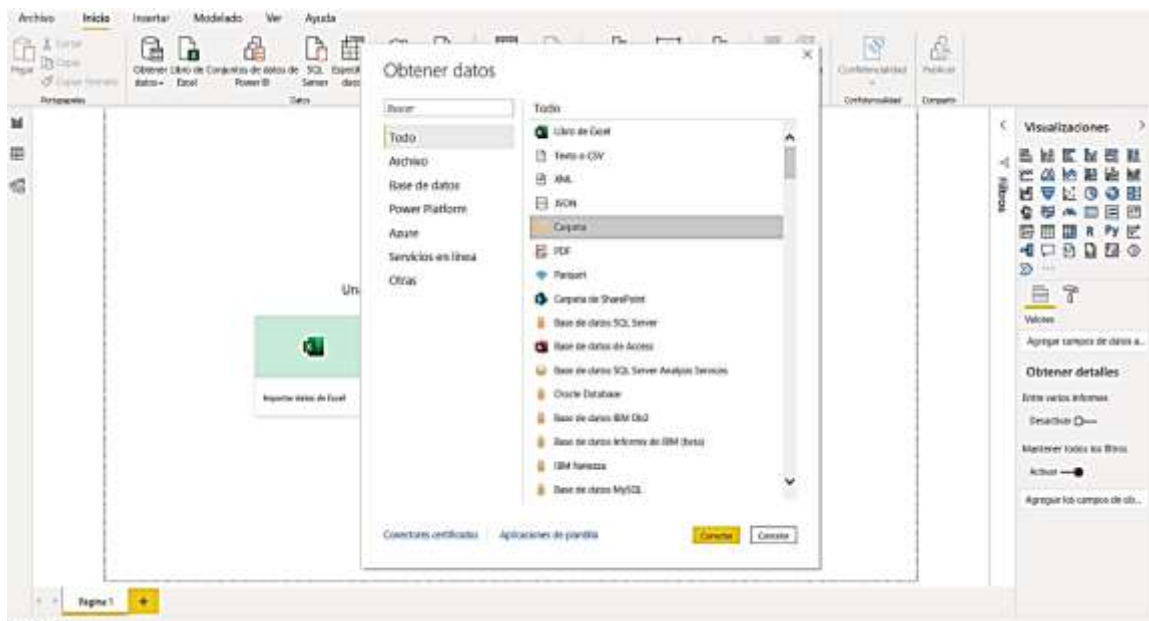
## Integración de datos

En la tabla anterior, se visualiza los datos correspondientes a la selección de información y el diseño del Datamart, que se aplica a todo el proceso, en donde se establece las dimensiones que prácticamente son equivalentes a los requerimientos de la institución. Además, se definen las claves principales, foráneas o subrogadas, la tabla de hechos, los atributos y los tipos de datos.

Los procesos ETL (Extracción, Transformación y Carga) son sólo una de las muchas técnicas de la Integración de Datos. Mediante este proceso se extraen los datos indicados manteniéndolos en un almacenamiento intermedio; se transforman los datos y se analizan para verificar que sean correctos y válidos y, por último, se cargan los datos en el DW (Bernabéu, 2010).

Este proceso, se realiza en la versión gratuita que es Power BI Desktop a continuación, se presenta la carga de las dimensiones en la herramienta descrita.

Figura 24. Carga de Base de Datos



Fuente: captura de pantalla de power BI



## Limpieza de datos

La tarea principal de la limpieza de datos es ejecutar varias acciones, para resolver el mayor número de datos erróneos, inconsistentes e intrascendentes. Un punto importante es tener en cuenta al elegir alguna acción, es el de identificar el porqué de la anomalía, para luego actuar en consecuencia, con el fin de evitar que se repitan, se agrega de esta manera más valor a los datos de la organización (Bernabéu, 2010).

Una vez que se realiza la carga, el siguiente paso es la preparación y limpieza de datos, estos datos extraídos se abren en uno de los componentes de Power BI que se denomina Power Query, que es una tecnología desarrollada por Microsoft y cada vez está presente en los diferentes programas porque permite realizar una limpieza de tablas profesional, con una facilidad asombrosa a nivel de usuario, este se visualiza dentro del menú de opciones de la interfaz.

Figura 26. Power Query Limpieza 1

|    | Estado | Fecha               | Fecha modificada    |
|----|--------|---------------------|---------------------|
| 1  | Inicio | 20/09/2011 10:17:18 | 20/09/2011 11:17:18 |
| 2  | Inicio | 20/09/2011 10:17:18 | 20/09/2011 11:17:18 |
| 3  | Inicio | 20/09/2011 10:17:18 | 20/09/2011 11:17:18 |
| 4  | Inicio | 20/09/2011 10:17:18 | 20/09/2011 11:17:18 |
| 5  | Inicio | 20/09/2011 10:17:18 | 20/09/2011 11:17:18 |
| 6  | Inicio | 20/09/2011 10:17:18 | 20/09/2011 11:17:18 |
| 7  | Inicio | 20/09/2011 10:17:18 | 20/09/2011 11:17:18 |
| 8  | Inicio | 20/09/2011 10:17:18 | 20/09/2011 11:17:18 |
| 9  | Inicio | 20/09/2011 10:17:18 | 20/09/2011 11:17:18 |
| 10 | Inicio | 20/09/2011 10:17:18 | 20/09/2011 11:17:18 |
| 11 | Inicio | 20/09/2011 10:17:18 | 20/09/2011 11:17:18 |
| 12 | Inicio | 20/09/2011 10:17:18 | 20/09/2011 11:17:18 |
| 13 | Inicio | 20/09/2011 10:17:18 | 20/09/2011 11:17:18 |
| 14 | Inicio | 20/09/2011 10:17:18 | 20/09/2011 11:17:18 |
| 15 | Inicio | 20/09/2011 10:17:18 | 20/09/2011 11:17:18 |
| 16 | Inicio | 20/09/2011 10:17:18 | 20/09/2011 11:17:18 |
| 17 | Inicio | 20/09/2011 10:17:18 | 20/09/2011 11:17:18 |
| 18 | Inicio | 20/09/2011 10:17:18 | 20/09/2011 11:17:18 |
| 19 | Inicio | 20/09/2011 10:17:18 | 20/09/2011 11:17:18 |
| 20 | Inicio | 20/09/2011 10:17:18 | 20/09/2011 11:17:18 |
| 21 | Inicio | 20/09/2011 10:17:18 | 20/09/2011 11:17:18 |
| 22 | Inicio | 20/09/2011 10:17:18 | 20/09/2011 11:17:18 |
| 23 | Inicio | 20/09/2011 10:17:18 | 20/09/2011 11:17:18 |
| 24 | Inicio | 20/09/2011 10:17:18 | 20/09/2011 11:17:18 |
| 25 | Inicio | 20/09/2011 10:17:18 | 20/09/2011 11:17:18 |
| 26 | Inicio | 20/09/2011 10:17:18 | 20/09/2011 11:17:18 |
| 27 | Inicio | 20/09/2011 10:17:18 | 20/09/2011 11:17:18 |
| 28 | Inicio | 20/09/2011 10:17:18 | 20/09/2011 11:17:18 |

Fuente: Fuente: captura de pantalla de power BI

Dentro de esta interfaz del editor de Power Query, se observa en el panel izquierdo las consultas generadas, en el panel derecho el panel de configuración de la consulta y en la parte central es el área de resultados.

La figura muestra el contenido de la carpeta cargada, de hecho, se observa una estructura tabular en donde despliega los metadatos de las tablas integradas, en la parte donde indica la palabra Binary es ahí donde se visualiza el contenido de la tabla con todos sus atributos y es en donde se extraen los datos y métricas para las futuras visualizaciones.

Es así como, se procede a la transformación de cada una de las tablas integradas y en base a la naturaleza de las dimensiones y las inconsistencias encontrados en la información, se realiza la limpieza de datos.

Figura 27. Power Query Limpieza 2

| CATEGORIA      | CEDULA   | NOMBRE                | NIVEL    | Módulo                    |
|----------------|----------|-----------------------|----------|---------------------------|
| 1. BI ESPAÑOL  | 20422047 | ACERCA PAMELA RAMÍREZ | CUARTO A | ACORDAMIENTO DE NAVE      |
| 2. BI ESPAÑOL  | 20422047 | ACERCA PAMELA RAMÍREZ | CUARTO A | CONTRATACION B            |
| 3. BI ESPAÑOL  | 20422047 | ACERCA PAMELA RAMÍREZ | SEPTO A  | TEORIAS DEL LENGUAJE      |
| 4. BI ESPAÑOL  | 20422047 | ACERCA PAMELA RAMÍREZ | SEPTO A  | TALLER DE DISEÑO INTERIOR |
| 5. BI ESPAÑOL  | 20422047 | ACERCA PAMELA RAMÍREZ | SEPTO A  | ACORDAMIENTO ACOS         |
| 6. BI ESPAÑOL  | 20422047 | ACERCA PAMELA RAMÍREZ | SEPTO A  | ANATOMÍA Y FISIOL         |
| 7. BI ESPAÑOL  | 20422047 | ACERCA PAMELA RAMÍREZ | SEPTO A  | PROGRAMACION DE OBRA      |
| 8. BI ESPAÑOL  | 20422047 | ACERCA PAMELA RAMÍREZ | SEPTO A  | BIENESTAR DE MONTAÑO      |
| 9. BI ESPAÑOL  | 20422047 | ACERCA PAMELA RAMÍREZ | SEPTO A  | TEORIAS Y PRÁCTICA DE     |
| 10. BI ESPAÑOL | 20422047 | ACERCA PAMELA RAMÍREZ | SEPTO A  | TALLER DISEÑO PROYECTO D  |
| 11. BI ESPAÑOL | 20422047 | ACERCA PAMELA RAMÍREZ | SEPTO A  | ACORDAMIENTO TEND         |
| 12. BI ESPAÑOL | 20422047 | ACERCA PAMELA RAMÍREZ | SEPTO A  | FRONTERAS PERSONAL COP    |
| 13. BI ESPAÑOL | 20422047 | ACERCA PAMELA RAMÍREZ | SEPTO A  | LENGUAJE Y COMUNICACION   |
| 14. BI ESPAÑOL | 20422047 | ACERCA PAMELA RAMÍREZ | SEPTO A  | TEORIAS DE ESTUDIO        |
| 15. BI ESPAÑOL | 20422047 | ACERCA PAMELA RAMÍREZ | SEPTO A  | LENGUAJE Y COMUNICACION   |
| 16. BI ESPAÑOL | 20422047 | ACERCA PAMELA RAMÍREZ | SEPTO A  | TEORIAS DE REPRESENTACION |
| 17. BI ESPAÑOL | 20422047 | ACERCA PAMELA RAMÍREZ | SEPTO A  | BIENESTAR DE MONTAÑO      |
| 18. BI ESPAÑOL | 20422047 | ACERCA PAMELA RAMÍREZ | SEPTO A  | LENGUAJE Y COMUNICACION   |
| 19. BI ESPAÑOL | 20422047 | ACERCA PAMELA RAMÍREZ | SEPTO A  | TALLER DE DISEÑO INTERIOR |
| 20. BI ESPAÑOL | 20422047 | ACERCA PAMELA RAMÍREZ | SEPTO A  | LENGUAJE Y COMUNICACION   |
| 21. BI ESPAÑOL | 20422047 | ACERCA PAMELA RAMÍREZ | SEPTO A  | LENGUAJE Y COMUNICACION   |
| 22. BI ESPAÑOL | 20422047 | ACERCA PAMELA RAMÍREZ | SEPTO A  | TEORIAS DE ESTUDIO        |
| 23. BI ESPAÑOL | 20422047 | ACERCA PAMELA RAMÍREZ | SEPTO A  | TEORIAS DE REPRESENTACION |
| 24. BI ESPAÑOL | 20422047 | ACERCA PAMELA RAMÍREZ | SEPTO A  | TEORIAS DE REPRESENTACION |

Fuente: captura de pantalla de Power BI

Es menester indicar que la información proporcionada tenía muchas inconsistencias en la base de datos suministrada por el ISTRÁ, en todo lo que se refiere a la normalización de los mismos debido a la extremada dispersión de estos.

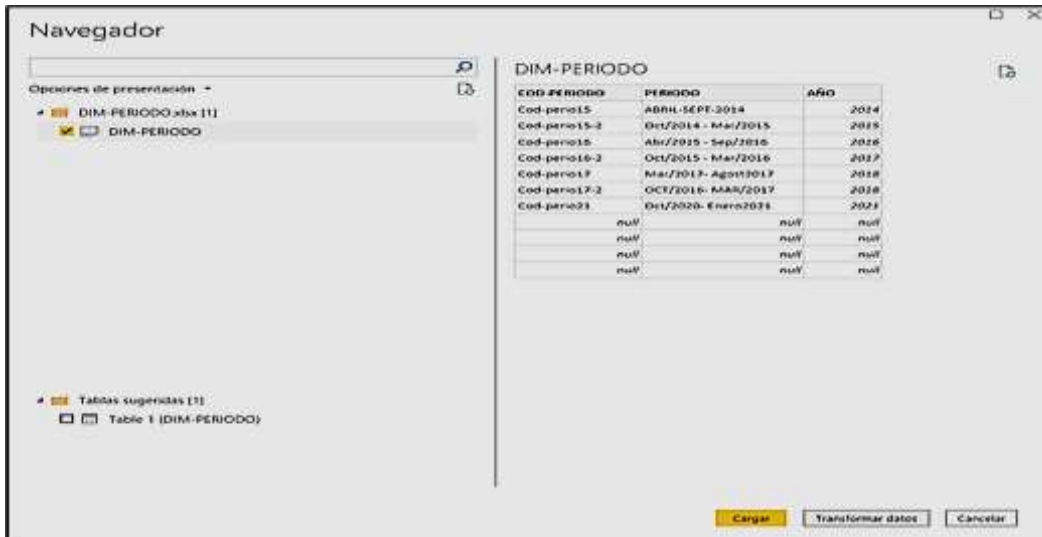
Se eliminó los datos nulos y campos vacíos, con la herramienta de quitar columnas que se encuentra en la parte de consultas del editor de Query, para que no generen errores al analizarlos y se hizo una revisión sobre la estructura de las bases para mantener su coherencia y exactitud, tomar el control en cuenta las necesidades de los informes requeridos, puesto que la normalización depende en gran parte de las exigencias del negocio, en este caso la institución educativa.

Entre las acciones ejecutadas en Query tenemos que dividió columnas, se generó tablas auxiliares como dim-ubicación, dim-modulo, con el objeto de poder establecer relaciones y buscar la granularidad en los informes.

La inconsistencia hallada afecta directamente a la integridad de los datos por cuanto, en algunas de las tablas en los campos definidos como número y dentro de la casilla existen letras y caracteres, entonces se realizó la corrección de estos registros de manera manual.

También, se quitó la dinamización de columnas, se ordenó datos, se realizó la eliminación de duplicado de datos, datos inconsistentes, se reestableció los títulos de las columnas, los tipos de datos revisados, se rectificó la incoherencia en las tablas de datos.

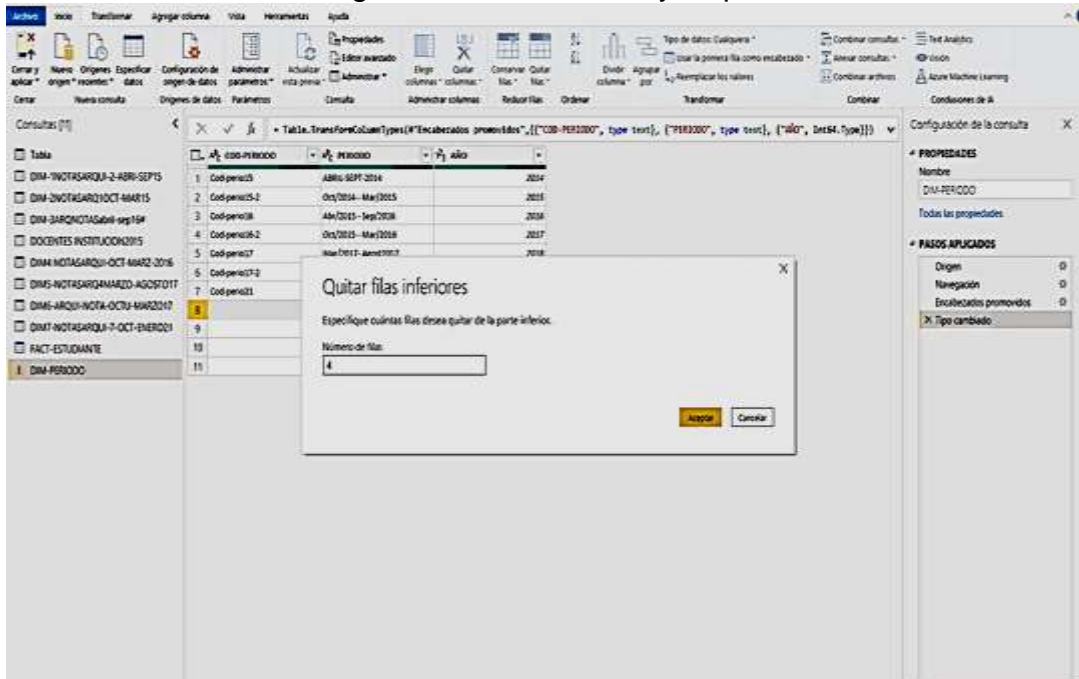
Figura 28. Power Query limpieza 3



| COD-PERIODO   | PERIODO               | AÑO  |
|---------------|-----------------------|------|
| Cod-perio15   | ABRIL-SEPT-2014       | 2014 |
| Cod-perio15-2 | Oct/2014 - Mar/2015   | 2015 |
| Cod-perio16   | Abr/2015 - Sep/2016   | 2016 |
| Cod-perio16-2 | Oct/2015 - Mar/2016   | 2017 |
| Cod-perio17   | Mar/2017- Agosto/2017 | 2018 |
| Cod-perio17-2 | OCT/2016- MAR/2017    | 2018 |
| Cod-perio21   | Oct/2020- Enero/2021  | 2021 |
|               | NULL                  | NULL |
|               | NULL                  | NULL |
|               | NULL                  | NULL |
|               | NULL                  | NULL |

Fuente: captura de pantalla de Power BI

Figura 29. Power Query limpieza 4



Quitar filas inferiores

Especifique cuántas filas desea quitar de la parte inferior.

Número de filas:

Aceptar Cancelar

Fuente: captura de pantalla de Power BI

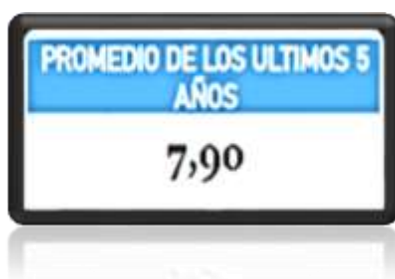
## Modelado

Una vez que esté lista la limpieza con Power Query, existe otra fase con un componente integrado que nos ayuda al análisis y modelamiento de datos es el lenguaje DAX, que es un compendio de funciones que ayudan a establecer métricas e indicadores indispensable para realizar los informes, además, es bastante intuitivo y potente.

La herramienta Power BI por su facilidad de uso permite la integración bases de datos de distintos orígenes, y un factor a destacar es que la actualización instantánea de los datos se ejecuta de manera automática, con lo que el dashboard se ajusta en tiempo real.

La confiabilidad de los datos permite el cruce de información con Power BI, y el análisis respectivo conlleva a establecer los parámetros precisos para elaborar el Dashboard. Como consecuencia del estudio de los datos anteriores, se considera todos los componentes del Dashboard para su respectivo análisis y una breve explicación.

Figura 30. Etiquetas



Fuente: captura de pantalla de power BI

Gracias a los tableros dinámicos de power BI, existe la oportunidad de construir diferentes y potentes visualizaciones de información. Uno de estos objetos visuales

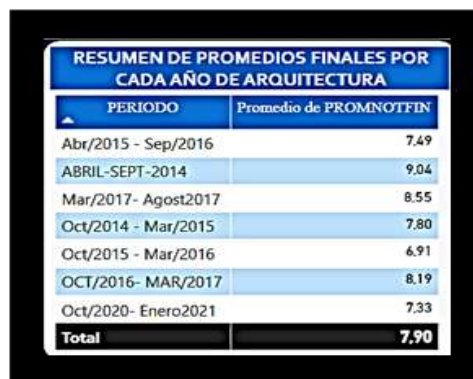
son las tarjetas inteligentes, en las que se representa un único valor de un único campo, por lo tanto, refleja el resultado único requerido.

En el lado derecho de la interfaz se observa tres paneles, el primero de los Campos que se encuentran en las tablas, los mismos que sirven para elaborar las diferentes gráficas, el segundo en donde se encuentran todas las visualizaciones por defecto y descargadas, además, un segmento del panel en el cual, se considera todas las características de fondo y forma del objeto visual.

En este caso de estudio se refleja el promedio final de la carrera de arquitectura de los últimos años, para ello se tomó en cuenta las tablas de periodo y las tablas de los diferentes años aludidos, de las cuales, se tomó un solo valor que es de la nota final con su correspondiente promedio.

El resultado arrojado, sería un parámetro que permite la comparación entre los últimos años del nivel de desempeño de los estudiantes de todos los niveles que conforman esta carrera.

Figura 31. Matriz



| RESUMEN DE PROMEDIOS FINALES POR CADA AÑO DE ARQUITECTURA |                        |
|---|------------------------|
| PERIODO   | Promedio de PROMNOTFIN |
| Abr/2015 - Sep/2016                                       | 7.49                   |
| ABRIL-SEPT-2014   | 9.04                   |
| Mar/2017- Agost2017                                       | 8.55                   |
| Oct/2014 - Mar/2015                                       | 7.80                   |
| Oct/2015 - Mar/2016                                       | 6.91                   |
| OCT/2016- MAR/2017  | 8.19                   |
| Oct/2020- Enero2021                                       | 7.33                   |
| <b>Total</b>  | <b>7.90</b>            |

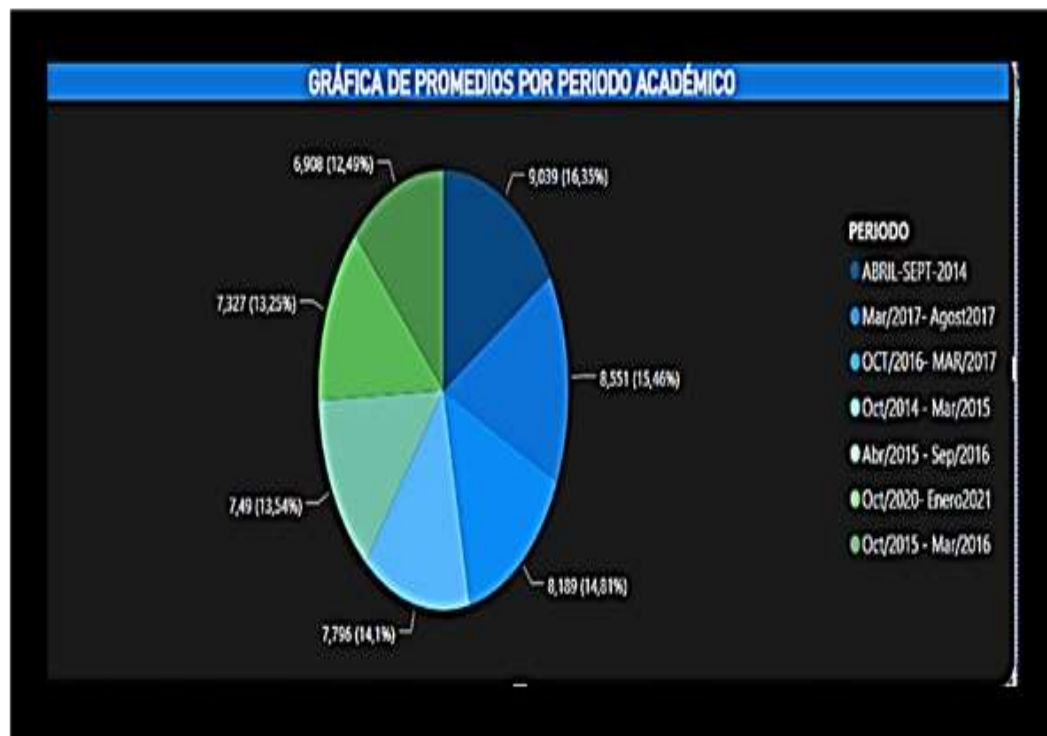
Fuente: captura de pantalla de power BI

A continuación, se presenta una matriz, la cual, es similar a una tabla dinámica en Excel, sirve para mostrar resúmenes de los datos agregados agrupados en filas y en columnas, donde el número de valores únicos por cada grupo de filas y columnas

determina el número de filas y de columnas de los grupos de la tabla, una característica de la herramienta es que realiza un total de las cantidades que se encuentran en la parte superior del total.

En esta matriz se despliega la información de los promedios finales de todos los niveles por año, además, se aprecia el total de estos promedios en la última fila denominada total.

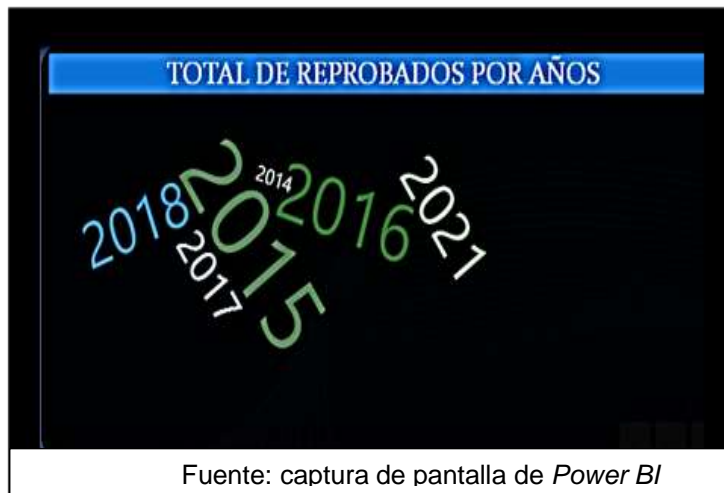
Figura 32. Gráfico Circular Histórico de Promedios



Fuente: captura de pantalla de power BI

Para agregar datos al gráfico circular agregamos los campos correspondientes a la leyenda, detalles y valores, los mismos que están determinados por los campos de año de la tabla de periodo y sus respectivos promedios finales de la tabla consolidada de notas.

Figura 33. Gráfico de Barras Apiladas -Total de Reprobados



Para realizar una visualización de Word Cloud que muestre el total de estudiantes reprobados por año, primero se seleccionó el icono Gráfico de Word Cloud en el panel Visualización. En el panel Campos, se seleccionó la tabla periodo en donde se encuentra el campo año, y los campos de resultado de las tablas de notas de cada año.

Figura 34. Gráfico Segmentación de datos

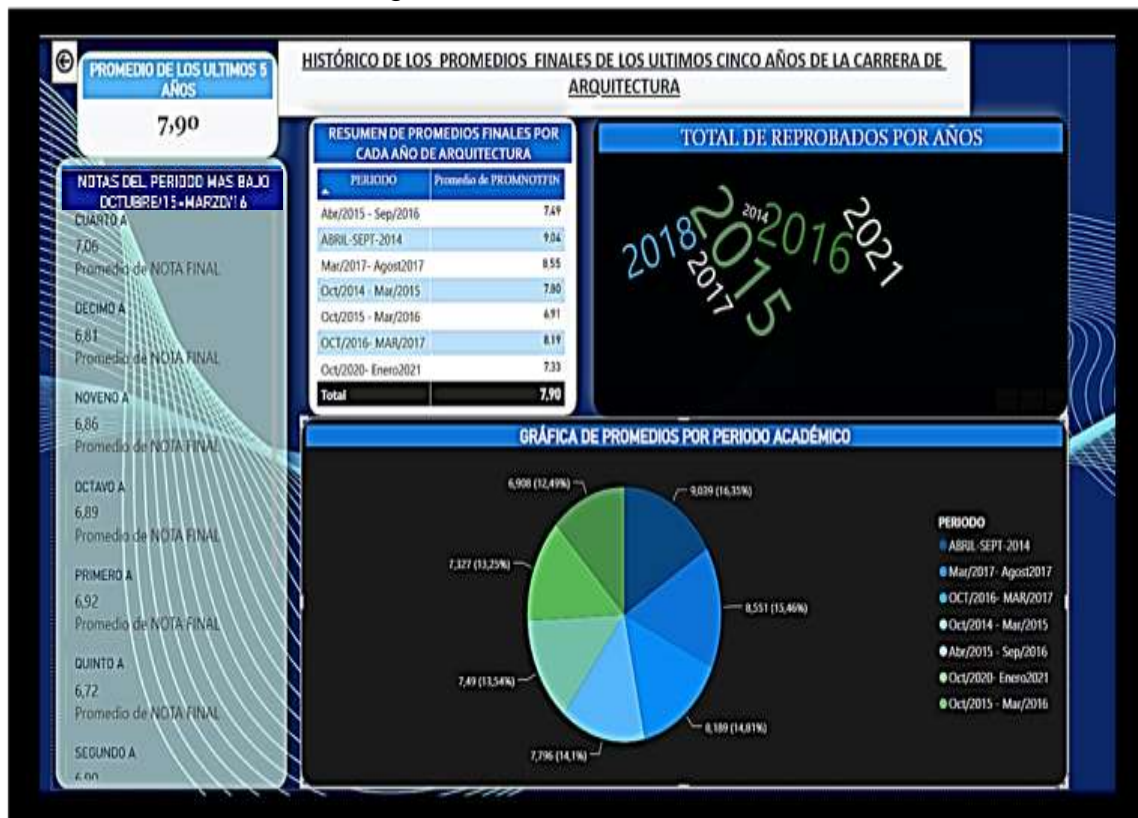


Fuente: captura de pantalla de *Power BI*

La siguiente grafica del dashboard es la Segmentación de datos, es la herramienta que permite aplicar un filtrado global a todas las visualizaciones de un dashboard, permite configurar los paneles de forma general y global. Para el ejemplo, y a partir de la línea de notas finales de la carrera de arquitectura, se toma la tabla del periodo más bajo de todos los promedios y los campos en donde se encuentran los niveles con sus respectivos promedios finales.

Para ello, en la sección de campos, simplemente se utiliza los campos de nivel y promedio de notas finales de la tabla del periodo correspondiente a abril-septiembre2012, en donde se encuentran las notas más bajas de todos los niveles de estudio.

Figura 35. Gráficos Dashboard



Fuente: captura de pantalla de Power BI

En función de lo expuesto, se presenta el resultado de los objetos visuales realizados para el modelamiento del Dashboard denominado Histórico de los promedios finales de la Carrera de Arquitectura.

## **CAPITULO III. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

En este capítulo se describe el resultado del análisis de las herramientas de BI, la validación del empoderamiento de la misma, por medio de publicaciones que han arrojado similares resultados al usar Power BI, y un ejemplo práctico de la implementación de la herramienta en un instituto técnico superior.

Los resultados mostraron que, entre las herramientas consideradas en esta propuesta, Power BI fue elegida por su potencialidad en la analítica de datos de BI, la representación visual de los datos, cuadros de control interactivos, análisis aumentados. Además, es la única herramienta que durante 14 años consecutivos se mantiene como líder en el Cuadrante Mágico de Gartner.

### **3.1. Herramienta de BI seleccionada**

El sistema educativo en los últimos tiempos se ha transformado tecnológicamente, debido a la pandemia de COVID 19, que ha afectado todo tipo de sistema a nivel mundial, por causa de las medidas extremas de confinamiento, se ha visto en la necesidad de reforzar sus procesos de gestión y calidad educativa, basados en un contexto analítico y entorno virtual.

Desde ese punto de vista, se vuelve un reto el uso de herramientas tecnológicas significativas, para el tratamiento de la información, que proporcione retroalimentación efectiva a las autoridades de la institución educativa y que, además, promueva una mejora continua del servicio, y que se encuentren preparados para una futura acreditación.

Del mismo modo, cabe indicar que la aplicación las diversas recomendaciones de calidad que se les asigna a los establecimientos por parte de las autoridades educativas, son el puntal para que junto a una métrica establecida puedan evaluarse los procesos más comunes de la gestión, se evalúa a una dimensión de estrategias

de decisión de soluciones integrales, validadas para la obtención de resultados que estén acorde con la tecnología y así lograr una competitividad eficiente.

El empoderamiento de la herramienta de Microsoft, Power BI, se ha destacado durante un largo periodo por sus capacidades visionarias, mejoras continuas, su facilidad de uso para realizar tareas complejas y, además, se destaca por su beneficio más importante que es el bajo costo, que aún por ser el más asequible, no deja sus potencialidades a un lado, lo que constituye una herramienta de alto nivel de análisis de negocio.

A fin de cuentas, la solución Power BI desglosa altos niveles de complacencia entre sus usuarios, esto se reafirma con lo que dice Microsoft, que el 61% de sus clientes lo usan para desarrollar análisis descentralizados y un 54% para conservar un abastecimiento BI ágil y centralizado.

Sobre la base de lo expuesto anteriormente, se menciona con detalle las ventajas de la solución escogida. Así pues, los paneles personalizados, extraen información histórica por medio de la representación visual de la información almacenada, combinan los datos almacenados en el servidor local y en la nube. Además, la información que aparece es interactiva, con el fin de que el cliente entienda los resultados obtenidos.

Según Gartner, las capacidades de Power BI se resumen en las siguientes:

- **Seguridad:** Funcionalidades que permiten la seguridad de la plataforma, la administración de usuarios, la auditoría de acceso a la plataforma y la autenticación.
- **Capacidad de gestión:** Capacidades que rastrean el uso de las plataformas y gestionan cómo se comparte la información (y por quién).

- **Análisis en la nube:** La capacidad de apoyar la construcción, el despliegue y la gestión de la analítica en la nube, basada en los datos almacenados tanto en la nube como en las instalaciones.
- **Conectividad de fuentes de datos:** Capacidades que permiten a los usuarios conectarse, consultar e introducir datos, mientras se optimiza el rendimiento.
- **Preparación de datos:** Soporte para arrastrar y soltar, combinación de datos de diferentes fuentes impulsada por el usuario, y la creación de modelos analíticos (como medidas, conjuntos, grupos y jerarquías definidas por el usuario).
- **Catálogo:** La capacidad de generar y conservar automáticamente un catálogo de contenidos analíticos en el que se realizan búsquedas.
- **Información automatizada:** Aplicación de técnicas de ML para generar automáticamente conclusiones para los usuarios finales (por ejemplo, se identifica los atributos más importantes de un conjunto de datos).
- **Visualización de datos:** Soporte para cuadros de control altamente interactivos y exploración de datos mediante la manipulación de imágenes de gráficos.
- **Narración de datos:** La capacidad de combinar la visualización interactiva de datos con técnicas narrativas con el fin de empaquetar y entregar el contenido analítico de una forma convincente y fácil de entender. De esta forma, se presentan los resultados a los responsables encargados de tomar decisiones.
- **Consulta en lenguaje natural (NLQ):** Permite a los usuarios formular preguntas y consultar datos y contenidos analíticos. ¿Cómo? Se usa términos que se escriben en un cuadro de búsqueda o se hablan.
- **Generación de lenguaje natural (NLG):** A medida que el usuario interactúa con los datos, la narración cambia dinámicamente para explicar los resultados clave o el significado de los gráficos o cuadros de control.

- **Elaboración de informes:** La capacidad de crear y distribuir informes de varias páginas, con un diseño perfecto.

Las razones por las que las empresas catalogan a Power BI como la herramienta más potente y funcional se detallan a continuación:

- Power BI Insights, productividad de Office 365 integrada en Excel y Microsoft Teams.
- Conexión a datos en cualquier lugar con cientos de conectores incorporados con Power Query.
- Construcción rápida de sistemas de inteligencia con Power BI + Microsoft Azure Synapse Analytics.
- Es el único producto de BI con Prevención de Pérdida de Datos integrada a través de Microsoft Information Protection y Microsoft Cloud App security.
- Cuenta con una de las nubes de BI más grandes y de más rápido crecimiento. De la información a la acción.

Así mismo se evidenció que, en estudios realizados sobre el mismo tema, la consultoría ideaconsulting afirma, que Power BI es la herramienta de Business Intelligence de hoy y, más importante, del mañana (López, 2018). Para demostrar lo citado a continuación, se presenta un cuadro comparativo, que expone varios criterios y características de lo que consideran las herramientas de BI más significativas que ayuden a sumergirse en la apasionante cultura del dato.

Figura 36. Criterio de evaluación entre Power BI &amp; Tableau

| Criterio                    | Power BI           | Tableau              |
|-----------------------------|--------------------|----------------------|
| 1. Popularidad (usuarios)   | 5 millones (2016)  | 0,35 millones (2017) |
| 2. Tamaño de Empresa        | Todos los tamaños  | Mediana y grande     |
| 2. Accesibilidad            | Bastante técnico   | Bastante técnico     |
| 4. Orígenes de datos        | 114 conectores     | 84 conectores        |
| 5. Preparación de datos     | Power Query        | Data Prep            |
| 6. Modelos de datos         | Estrella           | Tabla plana          |
| 7. Visualización de datos   | Similar a Office   | Buenos visuales      |
| 8. Integración con Office   | Conectores nativos | Adaptable            |
| 9. Precio                   | 0-9 euros          | 0-70 euros           |
| 10. Opinión Idea Consulting | Muy buena          | Aceptable            |

Fuente: ideaconsulting.es

### ¿Cuánto cuesta POWER BI?

- Opción gratuita (Limitada): Diseñar paneles (sin opción para compartir) en la aplicación Power BI Desktop, que está disponible para su descarga gratuita.
- Opción de pago: Para compartir sus modelos de datos y publicar informes en línea, se requiere una versión de pago, de las cual hay dos tipos de licenciamiento:

#### 1. Power BI Pro:

- Licencia individual 8,40 euros al mes, por usuario.
- Le permite publicar y compartir sus informes con otras licencias de Power BI.

## 2. Power BI Premium:

- Licencia empresarial, desde 5.000 euros aprox. al mes.
- Capacidad dedicada para la empresa.
- Permite que los informes se compartan en toda la empresa sin costo adicional.
- Se requiere una licencia Pro para los desarrolladores de informes, además, de la licencia Premium de la empresa, para poder publicar informes.

Tabla 7 . Comparativa de las herramientas

| Herramientas | Ventajas   | Desventajas  |
|--------------|--|--|
| Power BI     | <p>Precio accesible más bajo que Tableau.</p> <p>Facilidad de uso y por su capacidad de integración con otras herramientas y plataformas.</p> <p>Interfaz de diseño de informes similar a Excel con varios botones y herramientas de construcción.</p> <p>Su interface es intuitiva y posee documentación y videos como apoyo</p> <p>Adecuado para todo tipo de empresas</p> <p>Power BI es muy maleable en cuanto a la preparación de datos</p> <p>Está diseñado para trabajar fácilmente con la suite de Office.</p> <p>Su precio es mucho más atractivo e incluso se incluye en una licencia de Microsoft Office 365.</p> | <p>Entre sus limitaciones destaca que no es posible compartir informes con otros usuarios, no se permite el análisis en Excel dentro de la propia herramienta o no permite suscripciones por email.</p> <p>Se coloca una visualización en una ubicación deseada, lo que hace que la creación de un cuadro de control lleve más tiempo.</p> |

|                  |   |   |
|------------------|---|---|
| Tableau          | <p>Analizar los datos en profundidad, más allá de lo visual, excluye valores marginales o procesar los datos de manera sencilla.</p> <p>Datos públicos, que se descargan en crudo desde las visualizaciones y rase socializan.</p> <p>Acepta formatos de: Excel, Access y de texto.</p> <p>Facilidad para crear paneles, con Drag and Drop.</p> | <p>Resulta una de las opciones más caras para el análisis de datos.</p> <p>Es más complicado entender la interfaz y usarla para un usuario.</p> <p>Los archivos quedan accesibles desde la nube, se puede modificarlos desde el software que no es compatible con Mac, solo en Linux y Windows.</p> <p>Acepta archivos hasta cien millones de filas y cuenta con 50 MB de almacenamiento.</p> <p>Tableau requiere datos más limpios y estructurados y no es apta para pequeñas empresas</p> <p>Su modelo desemboca a una tabla plana, pierde manipulación en la definición de KPIs.</p> |
| Google<br>Looker | <p>Posee una versión de prueba gratis y asistencia e-mail, así como preguntas frecuentes y un foro.</p> <p>La implementación se realiza en Cloud, SaaS, Web, Mac y Windows.</p> <p>La formación se realiza en persona, en directo virtualmente y a través de seminarios web.</p>  | <p>No posee versión gratuita y no permite la realización de:</p> <p>cartografiado de datos, creación de marca personalizable, informes en tiempo real y estadísticas.</p> <p>Se basa en el navegador y usa LookM que es un lenguaje de modelado propio eso lo distingue de las demás plataformas.</p>   |

Fuente: elaboración propia

En virtud de lo dilucidado, se procedió a demostrar las bondades de la herramienta seleccionada de manera práctica a través de la elaboración de varios dashboards, en los cuales, se revela datos de suma importancia, que son generados de una forma ágil y sencilla por los usuarios.

A continuación, se expone en detalle uno de los dashboard generados de acuerdo con las necesidades de la institución, de tal manera que les permite establecer el

número de docentes en las dos principales carreras con sus respectivas materias y niveles a ser asignados.

Figura 37. Dashboard 2



Fuente: elaboración propia

El análisis de la gráfica anterior corresponde a los indicadores referidos por la institución educativa. La información relacionada al personal docente es una de las prioridades dentro de la parte organizacional de la misma, razón por la cual, se procedió a procesar las bases de datos planas existentes, para elaborar un resumen de datos relevantes de los docentes.

En el objeto visual de segmentación expuesto, se aprecia el despliegue de la categoría denominada docentes, en donde presenta un listado general de las dos carreras tanto de diseño arquitectónico y de diseño de mueblería. Cada uno de los

segmentos está compuesto por el nombre del docente con subniveles correspondientes a los módulos y niveles en los cuales, se dictan clases.

Se soluciona de esta manera la tediosa tarea de recolectar de cada tabla de datos, la información necesaria y pasarla a una hoja de cálculo para armar un nuevo informe, este proceso se simplifica automáticamente y, además, adquiere un efecto de profundidad que se refleja en una dimensión gerencial. Los criterios gerenciales dimensionan las soluciones en cuanto al número adecuado de docentes, si cubre las necesidades reales o sobrepasan las expectativas de presupuesto y académicas.

Figura 38. Gráfica de segmentación

| CATEGORÍA DOCENTES                  |                                      |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/>            | seleccionar todo                     |
| <input type="checkbox"/>            | COSTA FONSECA EDISON DANILO          |
| <input checked="" type="checkbox"/> | FISICA                               |
| <input type="checkbox"/>            | PRIMERO                              |
| <input type="checkbox"/>            | AGUILAR CAJAS HECTOR OSWALDO         |
| <input type="checkbox"/>            | ALDAS ALDAS JESSICA MARGARITA        |
| <input type="checkbox"/>            | ALVAREZ LIZANO IVAN PATRICIO         |
| <input type="checkbox"/>            | ARQ AMANCHA PROANO MARIO FABRICIO    |
| <input type="checkbox"/>            | ARQ BEDON VACA CONCEPCION DEL CARMEN |
| <input type="checkbox"/>            | ARQ SUAREZ ABRIL EDUARDO SANTIAGO    |
| <input type="checkbox"/>            | BELTRAN AVALOS CARLOS JAVIER         |
| <input type="checkbox"/>            | BRITO GONZALEZ SANTIAGO FERNANDO     |
| <input type="checkbox"/>            | CABRERA YAGUANA DIEGO RENE           |
| <input type="checkbox"/>            | CAMINO CACERES GIOCONDA ROCIO        |
| <input type="checkbox"/>            | CARDOSO PACHECO PABLO DANIEL         |
| <input type="checkbox"/>            | CASTRO SOLORZANO MARINA ZENAIDA      |
| <input type="checkbox"/>            | CHIEZ MARTINEZ DANIEL                |
| <input type="checkbox"/>            | CHRA CASTRO SOLORZANO MARINA ZENAIDA |
| <input type="checkbox"/>            | CHRA BENALCAZAR CHICAIZA DANIELA     |
| <input type="checkbox"/>            | ESPINOZA GUANO MONICA PAULINA        |
| <input type="checkbox"/>            | ESTRELLA ESTRELLA IVONNE ALEJANDRA   |
| <input type="checkbox"/>            | FLORES SOTO JOSE ANTONIO             |
| <input type="checkbox"/>            | GALARZA BARRIONUEVO HIPATIA SILVANA  |
| <input type="checkbox"/>            | GARCES GONZALEZ DAVID FABIAN         |

Fuente: elaboración propia

La descripción continúa con el gráfico de tabla, que presenta la información de docentes distribuidos por carrera, especifica si está a contrato a prueba, contrato, nombramiento, nombramiento pendiente, además, se observa el tiempo de servicio agrupado en nuevo, antiguo activo, antiguo. El gráfico en mención, proporciona una idea del personal docente que se encuentra fijo, activo y el que está por temporada corta o larga. Con estos datos es posible manejar el presupuesto para el próximo

año lectivo, saber con el personal que cuenta la institución y con el que ya no está en la nómina.

Figura 39. Gráfica de Tabla

| INFORMACIÓN DOCENTES                 |                   |           |                    |
|--------------------------------------|-------------------|-----------|--------------------|
| NOMBRES Y APELLIDOS                  | CARRERA           | CONTRATOS | TIEMPO             |
| ACOSTA FONSECA EDISON DANILO         | DIS. ARQUITECTURA | CONTRATOS | ANTIGUO-<br>ACTIVO |
| AGUILAR CAJAS HÉCTOR OSWALDO         | DIS. ARQUITECTURA | CONTRATOS | ANTIGUO-<br>ACTIVO |
| ALDAS ALDAS JESSICA MARGARITA        | DIS. ARQUITECTURA | CONTRATOS | NUEVO              |
| ALVAREZ LIZANO IVAN PATRICIO         | DIS. ARQUITECTURA | CONTRATOS | ANTIGUO-<br>ACTIVO |
| ARQ BEDON VACA CONCEPCION DEL CARMEN | DIS. MUEBLES      | CONTRATOS | ANTIGUO            |
| ARQ BEDON VACA CONCEPCION DEL CARMEN | DIS. MUEBLES      | CONTRATOS | ANTIGUO            |

Fuente: elaboración propia

El objeto visual circular representa gráficamente el porcentaje que está a contrato a prueba, contrato a largo plazo, nombramiento definitivo y pendiente. Permite una visualización instantánea de los docentes agrupados en esas categorías.

Figura 40. Gráfica circular

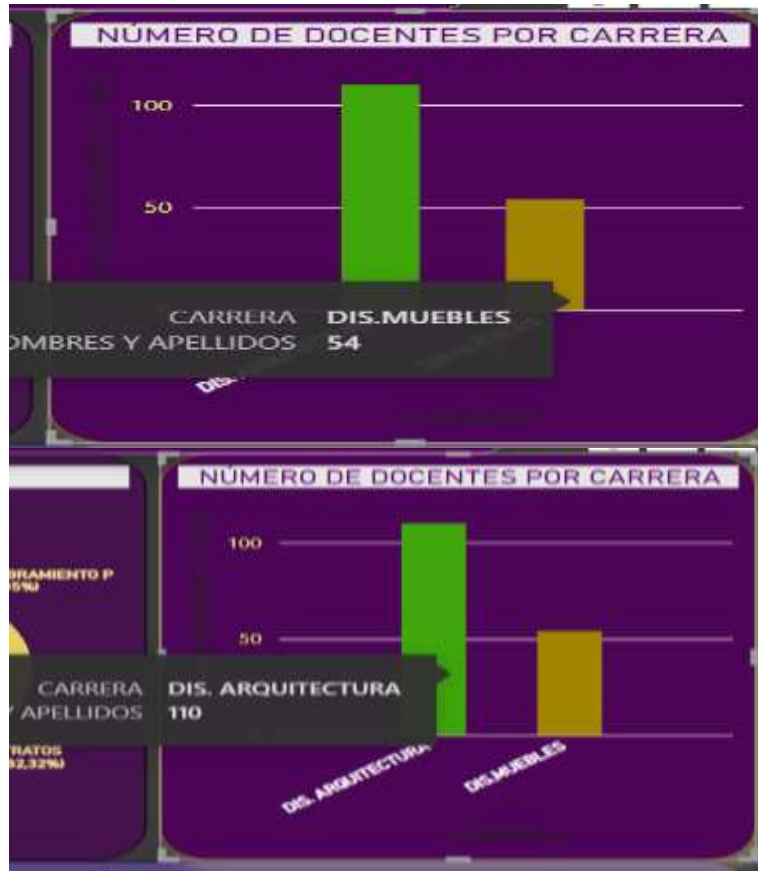


Fuente: elaboración propia

El ultimo gráfico de barras, relaciona la información de los docentes en porcentajes por carrera, en donde se refleja que existe un número mayor en la carrera de diseño

arquitectónico. Se visualiza claramente una etiqueta que indica la carrera y el número de docentes en cada una de ellas, al momento de pasar el ratón en cada barra.

Figura 41. Gráfico de barras Docentes por Carrera.



Fuente: elaboración propia

Cabe indicar que la interactividad de todos los objetos visuales está intrínsecamente relacionada con cada uno de los datos expuestos, por tal razón, al seleccionar uno de ellos automáticamente cambia la información general, a la que se seleccionó. Como consecuencia del análisis del tablero o dashboard ejecutado en Microsoft Power BI, queda entreabierto una larga brecha de interpretación de tipo gerencial, que, de acuerdo a las políticas y necesidades de cada institución educativa, lo que posibilita generar un sin número de aristas que conlleven a un mejoramiento continuo de sus procesos académicos.

Con esta aplicación queda demostrado que la herramienta en mención sería de gran utilidad en la automatización de los procesos académicos manuales y retrógrados utilizados en la mayoría de instituciones educativas, de esta manera se ahorra tiempo de ejecución y gastos innecesarios que coadyuban a perfilarse en una institución con tendencia vanguardista con tecnología de punta.

### 3.2. Evaluación de la propuesta

Para el desarrollo de este epígrafe se consideró la siguiente rúbrica:

Tabla 8 . Cuestionario de Evaluación de Resultados

| ELEMENTO A CONSIDERAR   | APLICA | NO APLICA |
|---|--------|-----------|
| La Institución Educativa cuenta con la utilización de Bussines Intelligence en sus procesos académicos  |        |           |
| Los procesos de Extracción, Transformación y carga de la información disponible, han contribuido a establecer y gestionar una mejor organización y control de sus bases de datos. |        |           |
| La tecnología que ofrece la herramienta Power BI satisface sus necesidades de gestión académica.  |        |           |
| Percibe usted, qué su nivel de respuesta a los trámites solicitados por los estudiantes se ha incrementado.   |        |           |
| Las herramientas tecnológicas de las que dispone Microsoft Power, BI, agilitan los procesos académicos.   |        |           |
| Las expectativas generadas se cumplen al momento de recibir información a través de este aplicativo.  |        |           |
| La calidad y el contenido de la oferta académica se ven evidenciadas en los informes gerenciales o dashboard.   |        |           |
| La información obtenida con BI, permite conocer las fortalezas y debilidades de su sistema informático.   |        |           |
| La información obtenida, otorgará a los directivos una perspectiva sobre el comportamiento y tendencias escolares.  |        |           |

|   |  |  |
|---|--|--|
| Los informes gerenciales obtenidos les permitirá estar más informado para aprovechar oportunidades de crecimiento o prever situaciones de riesgo. |  |  |
| Este conocimiento también, puede integrarse en los diferentes departamentos y servicios de la institución educativa,                              |  |  |
| Entre las bonanzas de Power BI, está su bajo costo de accesibilidad, lo que permite su inmediata implementación y uso.                            |  |  |
| Con el uso de este tipo de herramientas tecnológicas, se cumple con las exigencias de la LOES.  |  |  |
| La herramienta en mención soluciona totalmente los problemas de organización de la información.   |  |  |
| El personal que usará la aplicación está totalmente capacitado.   |  |  |

Fuente: elaboración propia

Para el levantamiento de datos, se realizó el siguiente procedimiento:

- Diseño del instrumento
- Aplicación a cuatro personas encargadas del sistema
- Recolección de datos
- Análisis de los resultados

Entre los hallazgos importantes dentro de los resultados se encuentran: El 100% de los usuarios manifiestan que ningún proceso administrativo cuentan con elementos BI. Razón por la cual, esta propuesta es bien recibida. De acuerdo a la capacidad resolutoria de la herramienta de BI propuesta, se sugiere que se incremente su uso en otros departamentos tales como administración, colecturía entre otros.

Los usuarios directos de la herramienta solicitan, tener una capacitación básica para el manejo adecuado de la información y la generación de dashboard. La propuesta de la Herramienta de BI denominada Power BI, es aceptada favorablemente, puesto que proporciona rapidez de respuesta en los informes que se tramitan con frecuencia. Esta afirmación se corrobora con el asentamiento de firma de una autoridad competente.

## Validación por satisfacción de usuario

En este punto se consideró la técnica de ladov es una herramienta que permite la valoración y medición de la satisfacción de los usuarios finales. En su mayoría se enfoca a temas de educación física, sin embargo, es posible aplicar a cualquier tema siempre y si se pueda evaluar la satisfacción de una persona o grupo de personas.

Consta de cinco preguntas, tres cerradas y dos abiertas, a través del cuadro lógico de ladov (cuadro 1), propuesto por (Kuzmina, 1970) y las preguntas abiertas analizan aspectos positivos, recomendaciones e insuficiencias de la propuesta a evaluar.

Tabla 9. Cuadro Lógico de ladov

|   | PREGUNTA 1 |       |    |       |       |    |    |       |    |
|---|------------|-------|----|-------|-------|----|----|-------|----|
|   | NO         |       |    | NO SE |       |    | SI |       |    |
| PREGUNTA 3                                | PREGUNTA 2 |       |    |       |       |    |    |       |    |
|   | Si         | No sé | No | Si    | No sé | No | Si | No sé | No |
| <b>Me gusta mucho</b>                     | 1          | 2     | 6  | 2     | 2     | 6  | 6  | 6     | 6  |
| <b>Me gusta más de lo que me disgusta</b> | 2          | 2     | 3  | 2     | 3     | 3  | 6  | 3     | 6  |
| <b>Me da lo mismo</b>                     | 3          | 3     | 3  | 3     | 3     | 3  | 3  | 3     | 3  |
| <b>Me disgusta más de lo que me gusta</b> | 6          | 3     | 6  | 3     | 4     | 4  | 3  | 4     | 4  |
| <b>No me gusta</b>                        | 6          | 6     | 6  | 6     | 4     | 4  | 6  | 4     | 5  |
| <b>No sé qué decir</b>                    | 2          | 3     | 6  | 3     | 3     | 3  | 6  | 3     | 4  |

Fuente: (Kuzmina, 1970)

En la tabla 9, se muestra cómo se relacionan las respuestas y el resultado obtenido son el índice de satisfacción individual (ISI). Por ejemplo: si la persona marca NO, NOSÉ y ME GUSTA MÁS DE LO QUE ME DISGUSTA en las tres preguntas respectivamente. Se realiza lo siguiente:

## NO en la PREGUNTA 1

Tabla 10. Pregunta 1 del cuadro lógico de ladov

| PREGUNTA 1 |       |    |
|------------|-------|----|
| NO         | NO SE | SI |

Fuente: (Kuzmina, 1970)

**NO SÉ** en la PREGUNTA 2 la cual, se coloca debajo de la pregunta anterior.

Tabla 11. Pregunta 2 del cuadro lógico de ladov

| PREGUNTA 1 |       |    |
|------------|-------|----|
| NO         | NO SE | SI |
| PREGUNTA 2 |       |    |
| SI         | No sé | No |

Fuente: (Kuzmina, 1970)

**ME GUSTA MÁS DE LO QUE ME DISGUSTA** en la PREGUNTA 3, opción que se busca en el cuadro.

Tabla 12. Pregunta 2 del cuadro lógico de ladov

|            |                                    | PREGUNTA 1 |       |    |    |       |    |    |       |    |
|------------|------------------------------------|------------|-------|----|----|-------|----|----|-------|----|
|            |                                    | NO         | NO SE |    |    | SI    |    |    |       |    |
| PREGUNTA 3 |                                    | PREGUNTA 2 |       |    |    |       |    |    |       |    |
|            |                                    | Si         | No sé | No | Si | No sé | No | Si | No sé | No |
| 3          | Me gusta mucho                     | 1          | 2     | 6  | 2  | 2     | 6  | 6  | 6     | 6  |
|            | Me gusta más de lo que me disgusta | 2          | 2     | 3  | 2  | 3     | 3  | 6  | 3     | 6  |
|            | Me da lo mismo                     | 3          | 3     | 3  | 3  | 3     | 3  | 3  | 3     | 3  |
|            | Me disgusta más de lo que me gusta | 6          | 3     | 6  | 3  | 4     | 4  | 3  | 4     | 4  |
|            | No me gusta                        | 6          | 6     | 6  | 6  | 4     | 4  | 6  | 4     | 5  |
|            | No sé qué decir                    | 2          | 3     | 6  | 3  | 3     | 3  | 6  | 3     | 4  |

Fuente: (Kuzmina, 1970)

Para ello, se utiliza dos índices, el de satisfacción grupal (ISG) y el de satisfacción individual (ISI), como lo reformula (López-Rodríguez & González-Maura, 2001). Así, en el cuadro 5 se muestran los niveles de satisfacción, escala numérica, la valoración del ISI y la fórmula para encontrar el ISG.

Tabla 13. Índice de satisfacción grupal e individual

| Índice de Satisfacción Individual                      |    |                    |      |                                    |                              |                                 |
|--|----|--------------------|------|------------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| Niveles de satisfacción                                | 1  | 2                  | 3    | 4                                  | 5                            | 6                               |
|  |    | Clara Satisfacción |      | Más satisfecho que insatisfecho    | No definido o Contradictorio | Más insatisfecho que satisfecho |
| Frecuencia   | +1 |                    | +0.5 | 0                                  | -0.5                         | -1                              |
| Escala   | A  |                    | B    | C                                  | D                            | E                               |
| Índice de Satisfacción Grupal                          |    |                    |      |                                    |                              |                                 |
| ISG  |    |                    |      | N= Cantidad total de participantes |                              |                                 |
| = $\frac{A(+1) + B(+0.5) + C(0) + D(-0.5) + E(-1)}{N}$ |    |                    |      |                                    |                              |                                 |

Fuente: (Kuzmina, 1970)

En el caso motivo de la investigación se realiza con 4 usuarios, y para su ejemplificación se procede con un usuario:

Tabla 14. Cuadro lógico ladorv del usuario A

| PREGUNTA 3<br>¿Le gusta la propuesta tecnológica en el proceso de gestión de estudiantes? | PREGUNTA 1<br>¿Conocía usted los beneficios de la propuesta tecnológica en BI?                      |       |    |    |       |    |    |       |    |
|---|---|-------|----|----|-------|----|----|-------|----|
|   | NO  | NO SÉ |    |    | SI    |    |    |       |    |
|   | PREGUNTA 2<br>¿Considera usted que la toma de decisiones es beneficioso en los procesos académicos? |       |    |    |       |    |    |       |    |
|   | Si  | No sé | No | Sí | No sé | No | Sí | No sé | No |
| Me gusta mucho  | 1   | 2     | 6  | 2  | 2     | 6  | 6  | 6     | 6  |
| Me gusta más de lo que me disgusta  | 2   | 2     | 3  | 2  | 3     | 3  | 6  | 3     | 6  |
| Me da lo mismo  | 3   | 3     | 3  | 3  | 3     | 3  | 3  | 3     | 3  |
| Me disgusta más de lo que me gusta  | 6   | 3     | 6  | 3  | 4     | 4  | 3  | 4     | 4  |
| No me gusta   | 6   | 6     | 6  | 6  | 4     | 4  | 6  | 4     | 5  |
| No sé qué decir   | 2   | 3     | 6  | 3  | 3     | 3  | 6  | 3     | 4  |
| <b>RESULTADO ISI</b>  | <b>Clara satisfacción (1)</b>   |       |    |    |       |    |    |       |    |

Fuente: (Kuzmina, 1970)

Las respuestas a las interrogantes de todos los usuarios se presentan en el siguiente cuadro:

Tabla 15. Resumen de Usuarios

| PREGUNTA 1 | PREGUNTA 2 | PREGUNTA 3                         |
|------------|------------|------------------------------------|
| NO         | SI         | Me gusta mucho                     |
| NO         | SI         | Me gusta mucho                     |
| NO         | NO         | Me gusta más de lo que me disgusta |
| NO         | SI         | Me gusta mucho                     |

Fuente: (Kuzmina, 1970)

Al aplicar la formula respectiva se obtiene el ISG 0.88 que corresponde a clara satisfacción, del resumen siguiente:

Tabla 16. Resumen de resultados de Usuarios

| Índice de Satisfacción Grupal                              |   |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|--|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| $ISG = \frac{A(+1) + B(+0.5) + C(0) + D(-0.5) + E(-1)}{N}$ |   |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| $ISG = \frac{3(+1) + 1(+0.5) + 0(0) + 0(-0.5) + 0(-1)}{4}$ | <table border="1"> <tbody> <tr> <td><b>A</b></td> <td><b>3</b></td> </tr> <tr> <td><b>B</b></td> <td><b>1</b></td> </tr> <tr> <td><b>C</b></td> <td><b>0</b></td> </tr> <tr> <td><b>D</b></td> <td><b>0</b></td> </tr> <tr> <td><b>E</b></td> <td><b>0</b></td> </tr> </tbody> </table> | <b>A</b> | <b>3</b> | <b>B</b> | <b>1</b> | <b>C</b> | <b>0</b> | <b>D</b> | <b>0</b> | <b>E</b> | <b>0</b> |
| <b>A</b>   | <b>3</b>  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| <b>B</b>   | <b>1</b>  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| <b>C</b>   | <b>0</b>  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| <b>D</b>   | <b>0</b>  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| <b>E</b>   | <b>0</b>  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| <b>ISG= 0.88</b>   |   |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |

Fuente: (Kuzmina, 1970)

Con ello se corrobora que la propuesta creada tiene acogida dentro de la Institución educativa. En las preguntas abiertas hay sugerencias sobre extender la propuesta tecnológica a otras áreas de la Institución.

## CONCLUSIONES.

- El desarrollo de una propuesta tecnológica de las herramientas de BI en el proceso académico de una institución educativa superior fue fundamental para monitorear el estado de la misma, gestionar la información existente como: control de calificaciones, datos personales de los estudiantes o maestros, representados mediante tableros de control o cuadros estadísticos que puedan relacionar la información anterior con la actual de forma eficiente, se optimiza los recursos mediante el apoyo de tecnología.
- La fundamentación teórica de las diferentes herramientas de Business Intelligence, de acuerdo al cuadrante de Gartner, determinó que Power BI es aquella que se adapta al entorno y actividades de la institución educativa seleccionada, al centrarse en el ETL, su representación gráfica en un Dashboard, velocidad de respuesta y costos. Esto se logró a partir de una sustentación teórica de las más destacadas, como Power BI, Tableau y Looker Google.
- El análisis de las herramientas de BI para un cuadro comparativo de sus características primordiales evidenció que existe una significativa diferencia entre Power BI, Tableau y Looker Google, debido a su baja inversión, su adaptabilidad en su parte física, un lenguaje de programación propio y bastante intuitivo, que potencializa el nivel de los informes y brinda una gran estabilidad.
- Se demuestra el funcionamiento de la herramienta de BI en los procesos académicos, para la toma de decisiones se demostró a partir del modelo multidimensional Datamart aplicado con los datos de la institución educativa, donde logró resolver las necesidades de información, representación,

visualización y comprensión del alcance de su información. Además, esta herramienta es una alternativa económica, funcional, de fácil manejo por su similitud a las herramientas de office. Por lo tanto, se establece un análisis costo beneficio es la más idónea para automatizar la gestión académica de cualquier institución educativa.

- Se aplica el procedimiento ETL que se propuso en la creación del Dashboard con la herramienta seleccionada de BI con datos del ISTRÁ, se sustenta en la metodología Kimball para facilitar el movimiento de los datos, su extracción carga o integración y la transformación de los mismos. Este procedimiento inicia con la clasificación y selección de datos, utiliza el modelado dimensional, integración de datos, limpieza de datos, modelado, publicación del dashboard y compartir informes desde Power BI Desktop.

## RECOMENDACIONES

- Las universidades que tengan implementados sistemas BI tienen una ventaja competitiva clara, puesto que dispone de información útil que permita definir planes de acción que contribuyan al aumento de la calidad de la gestión universitaria, así como a poner a disposición de la sociedad dicha información y conocimiento es así que en la actualidad se recomienda que estas herramientas tengan una acción potencializada en el ámbito educativo.
- Existe la opción de utilizar la inteligencia de negocios en algunos sectores de la educación no tomados en cuenta, como el administrativo, biblioteca o el Departamento de Consejería Estudiantil (DECE); los cuales son importantes y su inmersión a través de la herramienta Power BI, sería un paso avanzado para obtener detalles particulares, y hechos más detallados e integrados, de una institución educativa superior.
- Con los conocimientos y lineamientos especificados en este proyecto, se recomienda que el establecimiento de un departamento de BI en alguna universidad, que funcione a la par con zonas estratégicas de información; con la finalidad de generar informes inteligentes a nivel gerencial, reportes consolidados y exactos para los diferentes procesos, a fin de eliminar la burocracia, eliminar tiempos muertos y agilizar el servicio al público en general.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, A. C. (3 de 6 de 2017). La inteligencia de negocios en los entornos educativos. Bogota, Colombia: Fundación Universitaria San Mateo.
- Ahumada, E., & Perusquia, J. (2016). Inteligencia de negocios: estrategia para el desarrollo de competitividad en empresas de base tecnológica. *Contaduría y Administración*, 61, 127-158. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.cya.2015.09.006>
- Ali, K., & Warraich, M. A. (2010). A framework to implement Data Cleaning in Enterprise Data Warehouse for Robust Data Quality. 2010 International Conference on Information and Emerging Technologies, (págs. 1-6). doi: 10. 1109/ ICIET. 2010. 5625701
- Álvarez, B. (2021). Inteligencia de negocios para la toma de decisiones: Un enfoque desde la dirección estratégica de instituciones educativas. *Scientific*, 6(19), 295-312. doi:<https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2021.6.19.15.295-312>
- Argüello, S. (2017). La toma de decisiones a través del Business Intelligence: un ejemplo práctico en un grupo empresarial de Cantabria. Tesis en Administración y Dirección de Empresas. España: Universidad de Cantabria.
- Asamblea Nacional. (12 de 10 de 2010). Ley Orgánica de educación Superior. Registro Oficial Suplemento 298 de 12-oct.-2010. Quito, Pichincha, Ecuador: Reglamento.
- Ayala, J., Ortiz, J., Guevara, C., & Maya, E. (2018). Herramientas de Business Intelligence (BI) modernas, basadas en memoria y con lógica asociativa. *Revista PUCE(106)*. Obtenido de <http://revistapuce.edu.ec/index.php/revpuce/article/view/144/246>
- Azita, S. S. (2011). An approach to building and implementation of business intelligence system in exchange stock companies.
- Botero, M. (2019). Metodologías para el desarrollo de proyectos de minería de datos . Scipedia, S.L., 1-4.

- Britos, P. (2008). Procesos de explotación de información basados en sistemas inteligentes. Tesis doctoral. Buenos Aires, Argentina: Universidad Nacional de la Plata.
- Cabezas, J. (2015). Análisis comparativo de herramientas de software libre y propietario para la gestión de Big Data en empresas de comercialización masiva. Tesis de Ingeniería en Sistemas y Computación. Quito, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Caicedo, L., Cárdenas, C., Müller, J., & Ortiz, J. (2019). Aplicación para la gestión y el análisis de información relacionada con la deserción estudiantil universitaria. *Revista Colombiana de Computación*, 20(2), 6-19.
- Cano, J. (2007). *Business Intelligence: Competir con información*. España: Banesto.
- Castillo, M. (2019). *Inteligencia de Negocios para la Deserción Estudiantil de la secretaría de educación de Boyacá*. Tesis de Maestría en Tecnología Informática. Tunja, Colombia: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- Castillo, R., & Moreno, F. (2019). Big Data e inteligencia de negocios aplicados al estudio de mercado de estudios posgraduales de la Universidad Autónoma de Colombia. *Revista Espacios*, 40(15), 1-17.
- Castorena, J., Silva, A., Domínguez, A., & Rodríguez, D. (2018). The use of technological tools for data mining the analysis of climatological data. *RECI*, 7(13), 12-18.
- Conesa, J., & Curto-Díaz, J. (2010). *Introducción Al Business Intelligence*. Madrid: UOC (Universitat Oberta de Catalunya).
- Curto, J., & Conesa, J. (2010). *Introducción al Business Intelligence*. España: Editorial UOC.
- DAMA. (2021). *Gestión de datos*. Obtenido de <https://www.dama.org/cpages/home>

- Dario, B. (2009). HEFESTO: Metodología propia para la Construcción de un Data Warehouse. Córdoba.
- Data Warehouse Institute. (2016). Concepto inteligencia de negocios. España: Oracle.
- Dávila, A., & Villares, G. (2015). Análisis, Diseño E Implementación De Una Solución De Inteligencia De Negocios Para El Control De Compra De Materia Prima Y Venta De Sweaters Para Tejidos Anahí Utilizando La Metodología Hefesto. V2.0.
- Deng, X., & Chi, L. (2012). Understanding postadoptive behaviors in information systems use: A longitudinal analysis of system use problems in the business intelligence context. *Journal of Management Information Systems*, 29(3), 291-326.
- Días, F., Osorio, M., Amadeo, A., & Romero, D. (2013). Aplicando estrategias y tecnologías de Inteligencia de Negocio en sistemas de gestión académica. XV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (págs. 225-229). Paraná: Red de Universidades con Carreras en Informática (RedUNCI). Recuperado el 27 de Diciembre de 2018, de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/27157>
- Díaz, F. J. (2014). Aplicando estrategias y tecnologías de Inteligencia de Negocio en sistemas de gestión académica. SEDICI, [http:// sedici. unlp. edu. ar/ handle/ 10915/ 27157](http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/27157).
- Elbashir, M., Collier, P., & Sutton, S. (2011). The role of organizational absorptive capacity in strategic use of business intelligence to support integrated management control system. *The Accounting Review*, 86(1), 155-184.
- Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., & Padhraic, S. (1996). Knowledge discovery and data mining: towards a unifying framework on Knowledge Discovery and Data Mining. KDD '96: Proceedings of the 2nd International Conference, (págs. 82–88). Oregon.
- Galindo, C., & Monge, E. (2018). Inteligencia de Negocios: Evaluación de riesgos laborales a través de un tablero de control enfocado a la toma de decisiones, ". Iber. Conf. Inf. Syst. Technol. Cist., 1–4.

- Gartner. (Febrero de 2021). 2021 Gartner Magic Quadrant for Analytics and Business Intelligence Platforms. Obtenido de <https://cutt.ly/oQMjade>
- Garzón, P., Rojas, C., & Almache, M. (2016). Diseño e Implementación de una Arquitectura de Datawarehouse Escable. "GEEK'S" Revista Técnica del Departamento de Ciencias de la Computación de la ESPE, Sangolquí-Ecuador, 72-80.
- Gasca Mantilla, M. C., Camargo Ariza, L. L., & Medina Delgado, B. (Abril-Junio de 2014). Metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles. Redalyc, 18(40). Recuperado el 14 de Diciembre de 2018, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=257030546003>
- Gómez, A., & Piattini, M. (2018). Data Quality Relevance in Digital Transformation. RUIDERAe: Revista de Unidades de Información, 13(1), 1-15.
- Google Cloud. (2021). Looker. Obtenido de <https://cloud.google.com/looker>
- Google Looker. (2021). Looker . Obtenido de <https://cloud.google.com/looker>
- Grossmann, W., & Rinderle-Ma, S. (2015). Data-Centric Systems and Applications Fundamentals of Business Intelligence. Springer.
- Guitart, I., & Conesa, J. (2015). Analytic information systems in the context of higher education: Expectations, reality and trends. 2015 international conference on intelligent networking and collaborative systems (págs. 294-300). IEEE.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). Metodología de la investigación (Quinta ed.). México, D.F: McGraw-Hill.
- Hernández, L. M., Barrera, J., Alvarez, D. C., Estrada, M., Ríos, C. E., & López, Á. (2021). Data Analysis using Business Intelligence in the educational context. 2021 16th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI) (págs. 1-6). IEEE Xplore. doi:10.23919/CISTI52073.2021.9476470.

- Jiménez, L., Urrutia, A., Hernández, S., & Médez, J. (2020). Enfoque Sociotécnico Aplicado a un Sistema de Gestión Business Intelligence. Conference: Encuentro Chileno de Computación 2013, 11 al 15 de noviembre de 2013, Universidad Católica de Temuco, (págs. 3-10). Temuco, Chile.
- Kimball, G. (2016). Kimball group. Obtenido de <http://www.kimballgroup.com/data-warehouse-business-intelligence-resources/books/kimball-reader/>
- Kurgan, L., & Musilek, P. (2006). A survey of knowledge discovery and data mining process models. *The Knowledge Engineering Review*, 1(21), 1–24.
- Larson, B. (2009). *Delivering Business Intelligence*. New York: Mc-Graw Hill.
- Lobaina, E., & Romero, C. (2018). Resultados obtenidos en un proceso de minería de datos aplicado a una base de datos que contiene información bibliográfica referida a cuatro segmentos de la ciencia. *JISTEM J. Inf. Syst. Technol. Manag*, 15. doi:<https://doi.org/10.4301/S1807-1775201815003>
- López, J. P. (2018). ideaconsulting. Obtenido de <https://ideaconsulting.es/power-bi-vs-tableau-10-preguntas-para-elegir-la-herramienta-apropiada/>
- Marcano, Y., & Talavera, R. (2007). Minería de Datos como soporte a la toma de decisiones empresariales. *Opción*, 23(52).
- Medina, F., Fariña, F., & Castillo-Rojas, W. (2018). Data Mart para obtención de indicadores de productividad académica en una universidad. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 26, 88-101. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052018000500088>
- Meskine, F., & Nait-Bahloul, S. (2020). A support architecture to MDA contribution for data mining. *Int. J. Data Mining, Modelling and Management*, 12(2), 207-236. doi:<https://doi.org/10.1504/IJMMMM.2020.106723>
- Microsoft. (01 de Abril de 2018). Algoritmos de minería de datos (Analysis Services: Minería de datos). Obtenido de <https://cutt.ly/eQZrkSg>

- Microsoft Power BI. (2021). Power BI. Obtenido de <https://powerbi.microsoft.com/es-es/why-power-bi/>
- Milanés, C., Tamayo, H., & Núñez, J. (2020). Application of Business Intelligence in studies management of Hazard, Vulnerability and Risk in Cuba. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 844, págs. 1-15. IOP Publishing. doi:doi:10.1088/1757-899X/844/1/012033
- Moine, J. M. (2013). Metodologías para el descubrimiento de conocimiento en bases de datos: un estudio comparativo . Tesis doctoral. Buenos Aires, Argentina: Universidad Nacional de la Plata.
- Mora, F. R., Arce, J. L., Padilla, K., & Muñiz, G. (2021). Implementación de un sistema de inteligencia de negocios. Revista Electrónica Calidad En La Educación Superior, 12(1), 76-103. doi:<https://doi.org/10.22458/caes.v12i1.3520>
- Moreno, D. (2021). Implementación de una solución Business Intelligence para mejorar eficiencia de la toma de decisiones en la gestión de Cobranzas de multas del Servicio de Administración Tributaria de Trujillo. Tesis de Ingeniería de Computación y Sistemas. Perú: Universidad Privada Antenor Orrego.
- Moreno, J. (2015). El BI aplicado análisis prospectivo del desempeño académico. Seminario de Desarrollo tecnológico para la innovación educativa (págs. 1-16). México: Cuadem Unam. Obtenido de [https://repositorial.cuaed.unam.mx:8443/xmlui/bitstream/handle/20.500.12579/4587/EI%20BI%20aplicado%20al%20an%c3%a1lisis%20prospectivo%20del%20desempe%c3%b1o%20acad%c3%a9mico\\_JGMS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorial.cuaed.unam.mx:8443/xmlui/bitstream/handle/20.500.12579/4587/EI%20BI%20aplicado%20al%20an%c3%a1lisis%20prospectivo%20del%20desempe%c3%b1o%20acad%c3%a9mico_JGMS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Muñoz, L., Mazón, J., & Trujillo, J. (2011). ETL Process Modeling Conceptual for Data Warehouses: A Systematic Mapping Study. IEEE Latin America Transactions, 9, págs. 358-363.
- Murillo, M., & Cáceres, G. (2013). Business intelligence y la toma de decisiones financieras: una aproximación teórica. Revista Logos, Ciencia & Tecnología, 5(1), 119-138. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=517751547010>
- Olovacha, E. (25 de Mayo de 2015). Implementación de una herramienta de Business Intelligence en Software Libre como apoyo para la toma de decisiones en la

Dirección DE Catastros y Avalúos del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipalidad de Ambato (GADMA). Tesis de Ingeniería de Sistemas. Ambato, Tungurahua, Ecuador.

Orellana, L., & Campoverde, M. (2021). Propuesta de un Data Warehouse para el análisis de la circulación bibliográfica en la biblioteca de la Universidad Nacional de Educación. *Dominio de las Ciencias*, 7(3).

Pascal, G., Servetto, D., Lobo, U., & 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. Obtenido de <https://www.ctes.org.mx/index.php/ctes/article/view/659>

Pérez, M. (2019). Student Drop-out in the Distance Education and Open University System. A Diagnostic Study. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (México)*, XLIX(2), 309-340.

Ramos, S. (2011). Microsoft Business Intelligence: vea el cubo medio lleno. Microsoft Business Intelligence: vea el cubo medio lleno. Obtenido de [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/36903114/Microsoft-Business-Intelligence-vea-el-cubo-medio-lleno.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DMicrosoft\\_Business\\_Intelligence\\_vea\\_el\\_c.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Cr](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/36903114/Microsoft-Business-Intelligence-vea-el-cubo-medio-lleno.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DMicrosoft_Business_Intelligence_vea_el_c.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Cr)

Ramos, S. (2016). Data Warehouse, data mart y modelos dimensionales. Un pilar fundamental para la toma de decisiones.

Rinderle-Ma, W. (2015). *Fundamentals of Business Intelligence*. Berlin: Springer Berlin Heidelberg.

Ríos, P., Bermeo, K., & Narváez, C. (2021). Business intelligence as a strategy for decision making in a financial company. *CIENCIAMATRIA Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología*, VII(12), 487-514. doi: 10.35381/cm.v7i12.438

Rivadera, G. (2010). La metodología de Kimball para el diseño de almacenes de. *Cuadernos de la Facultad*(5), 56-71.

- Sanchez Crisostomo, A. E. (2019). Implementación de business intelligence, basado en la metodología Ralph Kimball, para mejorar el proceso de toma de decisiones gerenciales del área de ventas de ....
- Sandoval, A. (2018). Análisis de métodos y técnicas de Limpieza de Datos existentes y aplicación en un Sistema CRM para una institución educativa limeña. Tesis de Ingeniería Informático. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Sarzosa, S., Medina, P., Freire, T., & López, G. (2019). Sistematización teórica de minería d datos en el área de Marketing. *Mkt Descubre*(14), 90-100.
- Silva, G., Zapata, V. M., & Toaquiza, L. (2019). Análisis de metodologías para desarrollar Data Warehouse aplicado a la toma de decisiones. *Ciencia Digital*, 3(3.4.), 397-418. doi:<https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i3.4.922>
- Tableau. (2021). Tableau Data Management . Obtenido de <https://www.tableau.com/es-es/pricing/individual>
- Taylor, J., & Baines, C. (2012). Performance management in UK universities: implementing the Balanced Scorecard. *Journal of Higher Education Policy and Management*, 34(2), 111-124.
- Uribe, I., & Jiménez, C. (2009). Towards a methodology for selection of data cleansing techniques. *Revista Avances en Sistemas e Informática*, 6(1), 185-190.
- Uvidia, M. I. (Febrero de 2016). Descubrimiento de conocimiento en base de datos para la toma de decisiones en la unidad de nivelación y admisión de la epoch. Descubrimiento de conocimiento en base de datos para la toma de decisiones en la unidad de nivelación y admisión de la epoch. Ambato, Tungurahua, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/1601/1/76134.pdf>
- Vallejo, H., Guevara, E., & Medina, S. (2018). Minería de Datos. *Recimundo*, 2, 339-349. Obtenido de <http://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/182>

Velandia, C., & Llanos, N. (2020). Definición de Estrategias de Inteligencia de Negocios (BI) para el fondo de empleados de la personería de Bogotá "Feperbo". Tesis de Ingeniería Industrial. Bogotá, Colombia: Universidad Católica de Colombia.

## ANEXOS

### ANEXO 1: Entrevista



**Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Magister en  
Gerencia Informática  
PROPUESTA TECNOLÓGICA DE HERRAMIENTAS DE BUSINESS  
INTELLIGENCE PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN ACADÉMICA EN LA  
EDUCACIÓN SUPERIOR**

1. ¿Qué herramientas informáticas utiliza actualmente la institución?

---

---

---

2. ¿Realiza algún tipo de análisis de los datos existentes de la institución?, ¿Cuál o cuáles?

---

---

---

3. ¿Cómo se realiza la toma de decisiones en la institución?

---

---

---

4. ¿Conoce el porcentaje de deserción en la institución?

---

---

---

5. ¿Cómo se encuentra el rendimiento académico de los estudiantes?

---

---

---

6. ¿Presentan informes relacionados al número de estudiantes por docente, sus resultados y acreditaciones?

---

---

---

7. ¿Cómo maneja la correspondencia entre docente-estudiante?

---

---

---

8. Mencione, ¿cómo es el manejo de archivos históricos de la institución?

---

---

---

9. ¿Realiza algún respaldo de los datos de los estudiantes, docentes o personal administrativo?

---

---

---

**ANEXO 2:** Evaluación de resultados.**EVALUACIÓN DE RESULTADOS**

| <b>ELEMENTO A CONSIDERAR</b>  | <b>APLICA</b> | <b>NO APLICA</b> |
|---|---------------|------------------|
| La Institución Educativa ajusta su estrategia a la utilización de Bussines Intelligence   |               |                  |
| Los procesos de Extracción, Transformación y carga de la información disponible, han contribuido a establecer y gestionar una mejor organización y control de sus bases de datos. |               |                  |
| La tecnología que ofrece la herramienta Power BI satisface sus necesidades de gestión académica   |               |                  |
| Percibe usted, qué su nivel de respuesta a los trámites solicitados por los estudiantes se ha incrementado.   |               |                  |
| Las herramientas tecnológicas de las que dispone Microsoft Power BI agilitan los procesos académicos.   |               |                  |
| Las expectativas generadas se cumplen al momento de recibir información a través de este aplicativo.  |               |                  |
| La calidad y el contenido de la oferta académica se ven evidenciadas en los informes gerenciales o dashboard.   |               |                  |
| La información obtenida con BI, permite conocer las fortalezas y debilidades de su sistema informático.   |               |                  |
| La información obtenida, otorgará a los directivos una perspectiva sobre el comportamiento y tendencias escolares.  |               |                  |
| Los informes gerenciales obtenidos les permitirá estar más informado para aprovechar oportunidades de crecimiento o prever situaciones de riesgo                                  |               |                  |
| Este conocimiento también, puede integrarse en los diferentes departamentos y servicios de la institución educativa,  |               |                  |
| Entre las bonanzas de Power BI, está su bajo costo de accesibilidad, lo que permite su inmediata implementación y uso.  |               |                  |

|  |  |  |
|--|--|--|
| Con el uso de este tipo de herramientas tecnológicas, se cumple con las exigencias de la LOES. |  |  |
| La herramienta en mención soluciona totalmente los problemas de organización de la información |  |  |
| El personal que usará la aplicación está totalmente capacitado.                                |  |  |

Firma:

**ANEXO 3: Asentimiento y Consentimiento del "ISTRA"**