

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
**Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación**



**“IMPLEMENTACIÓN DE UN DATAMART DE RECORD  
ACADÉMICO ESTUDIANTIL DE UNA FACULTAD  
UNIVERSITARIA APLICANDO INTELIGENCIA DE  
NEGOCIOS.”**

**EXAMEN DE GRADO (COMPLEXIVO)**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

**MAGÍSTER EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN  
GERENCIAL**

**AUTOR**

**GEOMAYRA MARÍA YAGUAL QUIRUMBAY**

**GUAYAQUIL, JULIO 2021**

## AGRADECIMIENTO

A Dios, porque a pesar de la pandemia actual que vive el mundo, me ha permitido tener y disfrutar a mi familia.

A mis padres y hermano por la comprensión, el amor y la presta ayuda en el cuidado de mis hijos.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Reynosa Lopez Chiriquita". The signature is written in a cursive style with a large, sweeping flourish at the end.

## DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a mis adorados hijos, Gael y Aimeé, por el tiempo en que no pude disfrutar con ellos para finalizar esta etapa; y, a mi amado esposo, José, por ser mi apoyo incondicional y darme las fuerzas y el ánimo para alcanzar este objetivo.

## TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



---

MSIG. Lenin Freire Cobo  
COORDINADOR DE MSIG



---

MSIG. Juan Carlos García  
PROFESOR MSIG

## RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo principal brindar a los directivos de la universidad una alternativa para evitar migrar la información del modelo de datos anterior al nuevo modelo de datos. Para ello se diseñó un datamart y a través del proceso de ETL, se permitió integrar la información académica relevante de ambos modelos en un solo repositorio.

Sobre el datamart académico, se añadió una solución basada en Inteligencia de Negocios con el fin de ofrecer una herramienta que permita facilitar la obtención de la información para el análisis y respectiva toma de decisiones. Además de indicadores que se obtienen sobre las calificaciones, gracias al datamart, se logra ofrecer otros indicadores como tasa de permanencia y tasa de titulación de grado de una facultad.

Al evaluar los resultados obtenidos, se puede apreciar la mejora en tiempos para obtener reportes en que cuya explotación de información permite a las autoridades de la institución descubrir oportunidades y amenazas que no son posibles de detectar con reportes emitidos desde una base de datos operacional.

## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO.....	i
DEDICATORIA .....	ii
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	iii
RESUMEN .....	iv
ÍNDICE GENERAL .....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
INTRODUCCIÓN.....	xi
CAPÍTULO 1 .....	2
GENERALIDADES .....	2
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.2 SOLUCIÓN PROPUESTA .....	4
CAPÍTULO 2.....	7
METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN.....	7
2.1 ANÁLISIS Y DISEÑO DEL DATAMART .....	7
2.1.1 ANALISIS DE REQUERIMIENTOS .....	10
2.1.2 DISEÑO DEL MODELO DIMENSIONAL.....	11
2.1.2.1 DIMENSIONES.....	12
2.1.2.2 HECHOS .....	13
2.1.2.3 MEDIDAS.....	14

2.2 PROCESO DE ETL .....	17
2.2.1 TAREA FLUJO DE DATOS .....	17
2.2.2 COMPONENTE ORÍGENES .....	18
2.2.2.1 ORIGEN DE OLE DB .....	18
2.2.3 COMPONENTE TRANSFORMACIONES .....	19
2.2.3.1 ORDENAR .....	20
2.2.3.2 COMBINACIÓN DE MEZCLA.....	21
2.2.3.3 DIVISIÓN CONDICIONAL .....	23
2.2.3.4 CONVERSIÓN DE DATOS.....	25
2.2.4 COMPONENTE DESTINOS .....	27
2.2.4.1 DESTINO OLE DB.....	27
2.3 SOLUCIÓN BUSINESS INTELLIGENCE .....	32
2.3.1 AGREGAR LOS DATOS DE ORIGEN DESDE SQL SERVER .....	32
2.3.2 ADMINISTRAR RELACIONES.....	34
2.3.3 REPORTE DINÁMICOS.....	36
2.3.3.1 TASA DE PERMANENCIA .....	36
2.3.3.2 TASA DE TITULACIÓN.....	37
2.3.3.2 RÉCORD ACADÉMICO .....	38

2.3.3.3 PORCENTAJE DE ESTUDIANTES APROBADOS Y REPROBADOS .....	39
CAPÍTULO 3 .....	36
EVALUACIÓN DE RESULTADOS .....	36
3.1 INDICADORES DE EVALUACIÓN.....	36
3.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	37
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	43
BIBLIOGRAFÍA.....	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Explicación gráfica de un datamart. ....	8
Figura 2.2. Diagrama físico de tablas dimensionales del datamart. ....	12
Figura 2.3. Diagrama físico de la tabla de hechos de nuestro datamart. ....	13
Figura 2.4. Esquema estrella del datamart académico.....	14
Figura 2.5. Inicio del flujo de control con el flujo de datos de Docente.....	18
Figura 2.6. Inicio del flujo de datos de Docente .....	18
Figura 2.7. Comando SQL para extraer los datos del Docente.....	19
Figura 2.8. Flujo de datos de Docente - Proceso de ordenar.....	20
Figura 2.9. Editor de la herramienta Ordenar. ....	21
Figura 2.10. Flujo de datos de Docente - Combinación de Mezcla.....	22
Figura 2.11. Editor de transformación Combinación de mezcla.....	23
Figura 2.12. Flujo de datos de Docente - División condicional.....	24
Figura 2.13. Editor de transformación División condicional .....	25
Figura 2.14. Flujo de datos de Docente - Conversión de datos. ....	26
Figura 2.15. Editor de transformación Conversión de datos. ....	27
Figura 2.16. Editor de destino de OLE DB.....	28
Figura 2.17. Flujo de datos de Malla-Asignatura.....	29
Figura 2.18. Flujo de datos de Matrícula.....	29
Figura 2.19. Flujo de datos de Calificaciones .....	30
Figura 2.20. Flujo de control del Proceso ETL. ....	30
Figura 2.21. Ejecución del flujo de control ETL de Docentes. ....	31

Figura 2.22. Configuración de datamart en Microsoft Power BI .....	33
Figura 2.23. Vista de los datos cargados del datamart.....	34
Figura 2.24. Vista de la pantalla que permite administrar relaciones. ....	35
Figura 2.25. Gráfico estadístico de la tasa de permanencia por carreras. ....	36
Figura 2.26. Página siguiente del reporte con la lista de datos. ....	37
Figura 2.27. Gráfico estadístico de la tasa de titulación por carreras. ....	38
Figura 2.28. Reporte del record académico de un estudiante.....	39
Figura 2.29. Reporte de porcentaje de estudiantes aprobados y reprobados. .....	40
Figura 3.1. Gráfico estadístico de la tasa de permanencia agrupada por cohortes y carreras.....	38
Figura 3.2. Gráfico estadístico de la tasa de titulación agrupada por cohortes y carreras. ....	39
Figura 3.3. Reporte de asignaturas dictadas por un docente en los últimos 4 periodos académicos. ....	40
Figura 3.4. Reporte de una asignatura común dictada por varios docentes, filtrada por periodos académicos.....	41

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Metodología Kimball y las tareas a desarrollar .....	9
Tabla 2. Resumen comparativo de indicadores .....	42

## **INTRODUCCIÓN**

Este trabajo describe la problemática que presenta una universidad para obtener información vital para la academia debido a las diferentes fuentes de datos que existen. Una alternativa para evitar realizar migración de datos a una única fuente de datos que puede conllevar un tiempo determinado, se implementa una solución basada en inteligencia de negocios para solventarlo y evaluar resultados obtenidos.

En el capítulo 1 – Generalidades, se relata el problema que presenta la institución y la propuesta de la solución.

En el capítulo 2 – Metodología para el desarrollo de la solución, se detalla el análisis y diseño del datamart, la creación del proceso de extracción, transformación y carga de datos al datamart; y, finalmente se muestra la implantación de la herramienta Power BI para la emisión de reportería.

En el capítulo 3 - Evaluación de resultados, se muestra los indicadores de evaluación que se obtiene según la herramienta; así como también el análisis de los resultados que surgen de las pruebas realizadas con la herramienta.

Se culmina este trabajo con las conclusiones y recomendaciones.

# **CAPÍTULO 1**

## **GENERALIDADES**

### **1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

Existen 7 aplicaciones informáticas para atender los requerimientos académicos de toda la universidad, que fueron desarrolladas progresivamente en entornos de escritorio (Visual Basic 6.0 y Visual Basic .Net 2005) y web (Php). Las aplicaciones de escritorio presentan el problema típico de actualización de los módulos dado que se debe instalar el aplicativo en cada PC, ocasionando problemas en cuanto al mantenimiento de estas, debido a su número, arquitectura, diversidad de

herramientas y lenguajes de programación. Así también, cada aplicativo tiene su propio módulo de reportes que, se encuentran desactualizados, provocando malestar en las autoridades y usuarios finales al no lograr obtener la información requerida teniendo que finalmente solicitarla al área de Desarrollo de Sistemas.

La problemática expuesta dio origen a un nuevo proyecto, cuya finalidad es desarrollar una aplicación que cubra los requerimientos académicos de la institución y reemplace a los diferentes módulos existentes hasta el momento. Este proyecto tiene un modelo de datos relacional que fue diseñado con base en las normativas vigentes que rigen a las IES del país, lo que da como resultado un modelo con una estructura muy diferente al modelo de datos con el que trabajan las aplicaciones ya existentes. Este nuevo sistema entrará en producción en el periodo académico 2022-2, fecha para la cual será necesario haber migrado toda la información histórica académica, que permita a los estudiantes y trabajadores consultar información desde esta nueva aplicación.

Realizar manualmente el proyecto de migración tardaría de 6 a 12 meses aproximadamente requiriendo contratar personal temporal que realice el procedimiento de preparar, validar e ingresar la información al nuevo sistema, generando un gasto no previsto por la institución.

Uno de los puntos más relevantes de la información de una IES es el récord académico de sus estudiantes, pues integra información de gran parte del proceso educativo con datos sobre carreras, requisitos, créditos, asignaturas, estudiantes, docentes, matrículas y calificaciones. Una vez que el nuevo sistema esté al servicio de la comunidad universitaria en el periodo académico 2022-2, presentará problemas al generar el récord académico debido a que existirán dos fuentes de datos, complicando aún más la obtención de variables e indicadores que bajo un correcto procesamiento y análisis, brindaría información valiosa para la toma de decisiones de las autoridades, por tanto, el presente trabajo se centrará en este tipo de información.

## **1.2 SOLUCIÓN PROPUESTA**

Por lo anteriormente expuesto se propone diseñar un datamart del récord académico estudiantil para una de las facultades de la universidad, cuya finalidad es procesar y re-organizar la información académica de tal forma que se evite la migración de la información hacia la base de datos del nuevo sistema, simplificando procesos tales como elaboración de reportes, ejecución de consultas y finalmente favorecer la toma de decisiones de las autoridades de la facultad universitaria.

La construcción del Datamart se llevará a cabo en 4 etapas:

1. Análisis de requerimientos e identificación de indicadores relevantes para la toma de decisiones.
2. Diseño del datamart del récord estudiantil.
3. Proceso de Extracción, Transformación y Carga (ETL)
4. Procesamiento analítico de datos. Se refiere a la visualización de reportes generados por el datamart.

El área de Desarrollo de la universidad actualmente cuenta con licencias de SQL SERVER 2017 STANDARD EDITION; y gracias a un convenio con Microsoft, cuentan con la aplicación Power BI que se utilizará para la construcción de una solución de Inteligencia de Negocios.

Con la implementación de la aplicación de Inteligencia de Negocios se obtendrá información de indicadores tales como calificaciones de estudiantes, tasa de permanencia y tasa de titulación de grado; indicadores de vital importancia durante el proceso de acreditación a nivel institucional y de carreras de la UPSE. Para ello la interfaz BI permitirá un manejo intuitivo y sencillo a los usuarios finales para generar sus reportes que sirva de apoyo y soporte a la toma de decisiones de las autoridades académicas.

## **CAPÍTULO 2**

# **METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN**

### **2.1 ANÁLISIS Y DISEÑO DEL DATAMART**

El datamart académico es un almacén de datos en donde se consolida casi toda la información proveniente de sistemas fuentes de la universidad. La implementación es fundamental ya que el objetivo de usar Datamarts es acelerar los procesos de negocio, analizar y tener acceso a la información de una manera más eficiente [1]. En la Figura 2.1, el autor explica de manera gráfica el diseño de un modelo de datamart.

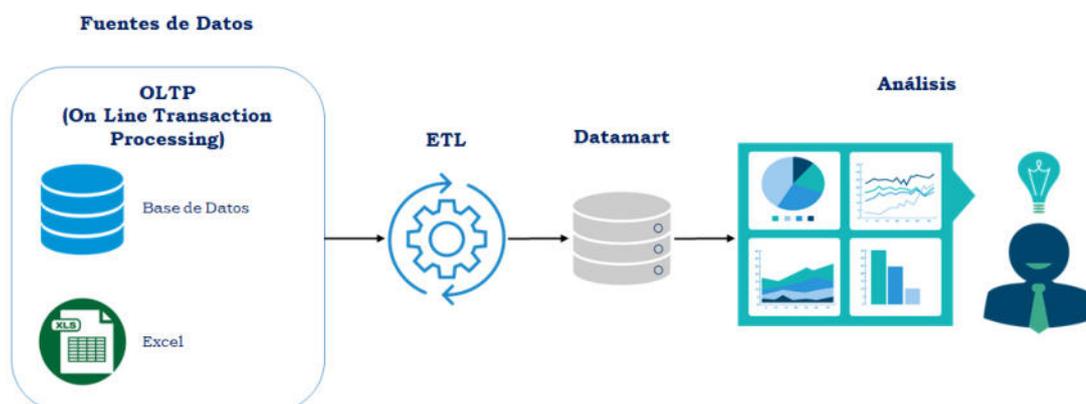


Figura 2.1. Explicación gráfica de un datamart.

Fuente: El autor.

Existen varias metodologías para la construcción de soluciones de Business Intelligence; pero, para el desarrollo de este proyecto se opta por la metodología Ralph Kimball; puesto que, hace referencia a la arquitectura Bottom-Up y esta característica la vuelve flexible para implementar datamart sin la necesidad de que haya previamente un datawarehouse; esto orienta a una solución completa en un tiempo corto [2].

De acuerdo a la metodología KIMBALL existen 3 rutas que se enfocan en las áreas de Tecnología, Datos y Aplicaciones, tal como se muestra en la Tabla 1:

Tabla 1. Metodología Kimball y las tareas a desarrollar.

<b>Área</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tareas a desarrollar</b>
Tecnología	Tareas relacionadas con el software y hardware específico.	Uso de herramientas provistas por el área de desarrollo de la universidad.
Datos	Corresponden al diseño e implementación del modelo dimensional.	Diseñar el modelo físico dimensional. Diseñar e implementar los subsistemas ETL
Aplicaciones	Tareas de diseño y desarrollo de la aplicación de negocio para el usuario final. Comúnmente aplicando Inteligencia de Negocios	Configuración de metadatos del negocio Utilización de una herramienta de Business Intelligence (BI)

Fuente: El autor.

Respecto a la línea de Tecnología, el área de Desarrollo de la universidad cuenta con varias herramientas licenciadas por lo que se utilizarán las necesarias que son:

- Motor de base de datos: SQL SERVER 2017 STANDARD EDITION
- Herramientas provistas para Business Intelligence: SQL Server Data Tools.
- Herramienta para creación de informes interactivos basado en Business Intelligence: Microsoft Power BI.

- Respecto al hardware, el área de TIC tiene servidores robustos propios en los cuales se alojará la solución completa desarrollada en el presente trabajo de titulación. Debido a los protocolos de seguridad informática, serán ellos quienes con la asesoría del autor del presente trabajo implementen la solución completa en sus servidores en el tiempo que ellos estimen conveniente, pues el nuevo sistema se encuentra aún en etapa de pruebas.

### **2.1.1 ANALISIS DE REQUERIMIENTOS**

Para iniciar con el desarrollo del datamart se realizaron reuniones de trabajo con el director del nuevo proyecto y personal del área de desarrollo de sistemas quienes conocen la problemática informática.

Se establecieron los siguientes requisitos funcionales:

- Realizar el proceso de Extracción, Transformación y Carga (ETL) de datos de estudiantes hacia el datamart, este proceso se debe realizar cada vez que se finalice un periodo académico.
- Permitir obtener el récord académico de estudiantes desde un solo repositorio de datos.
- Generar reportes dinámicos sobre indicadores relevantes para la toma de decisiones tales como las tasas de

permanencia y de titulación de grado. Estos indicadores son de vital importancia durante el proceso de acreditación a nivel estudiantil y de carreras de la universidad.

- Generar reportes dinámicos sobre las calificaciones de los estudiantes agrupadas por carreras, periodos académicos, niveles, asignaturas y docentes, que permitan analizar el rendimiento estudiantil y sirva posteriormente para la toma de decisiones.

Así también los requisitos no funcionales:

- Permitir integrar la información desde distintas fuentes de datos.
- El software estará alojado en un servidor proporcionado por la dirección de sistemas de la universidad.

### **2.1.2 DISEÑO DEL MODELO DIMENSIONAL**

Según la metodología de Kimball, el datamart está compuesto por tres elementos: dimensiones, hechos y medidas. Para determinar estos elementos se analizaron los requerimientos funcionales establecidos anteriormente, permitiendo establecer las medidas del datamart y a su vez las tablas de dimensiones y hechos, así como el nivel de granularidad de la información presentes en las tablas.

### 2.1.2.1 DIMENSIONES

Son tablas simples desnormalizadas cuyos atributos ofrecen información característica de las tablas de hechos y parámetros que son de vital importancia para la obtención de información útil para el usuario [3]. En la Figura 2.2, se presenta las tablas dimensionales del datamart que son malla\_asignatura, docente y matricula.

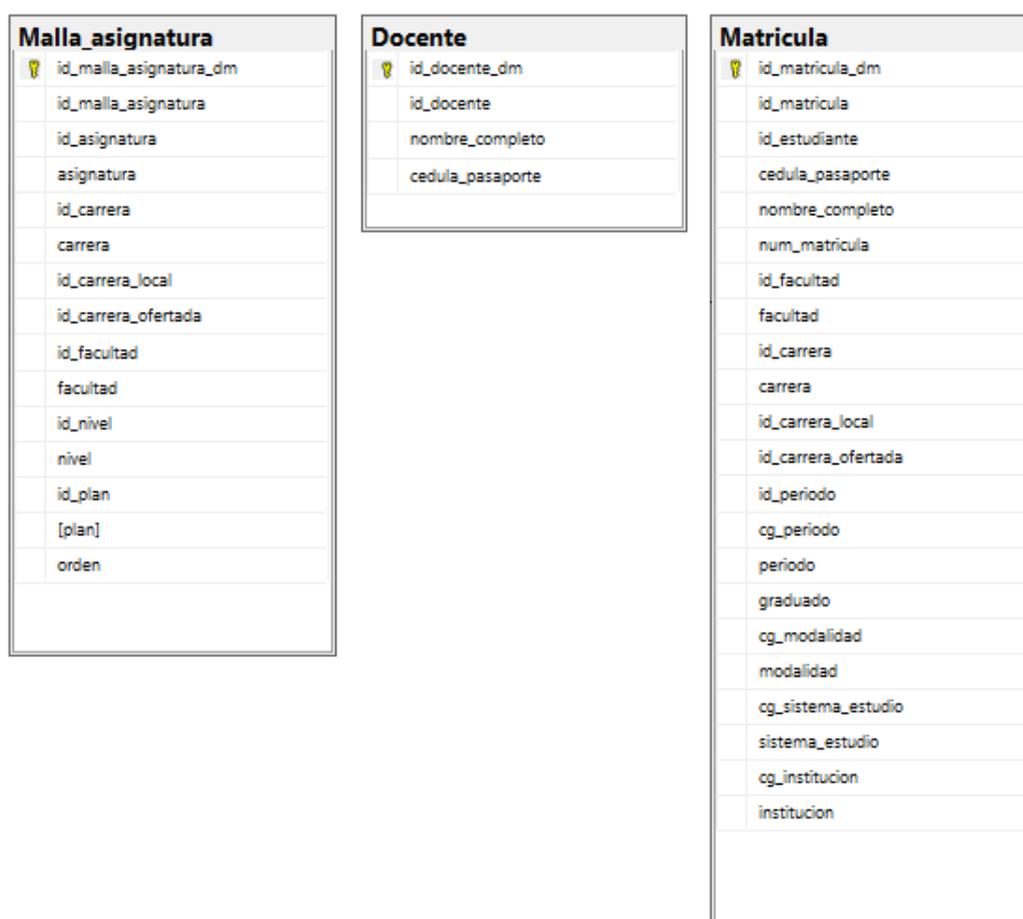


Figura 2.2. Diagrama físico de tablas dimensionales del datamart.

Fuente: El autor.

### 2.1.2.2 HECHOS

La tabla de hechos es la tabla principal del modelo dimensional que contiene los campos claves y éstas a su vez se unen a las dimensiones [4]. Es aquello que se quiere medir o analizar. Para nuestro datamart la tabla de hechos se denomina calificaciones y en la Figura 2.3 se puede observar las claves subrogadas de las dimensiones que definen su nivel de detalle.

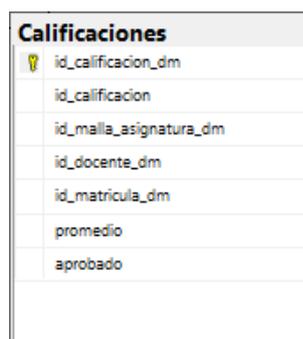


Figura 2.3. Diagrama físico de la tabla de hechos de nuestro datamart.

Fuente: El autor.

El esquema apropiado para obtener los resultados que se requiere es el esquema en estrella debido a la existencia de la tabla de hechos [5]. Una vez establecidas las tablas dimensionales y la tabla de hechos se realiza la implementación del modelo físico del almacén de datos. Se

utiliza la herramienta SQL SERVER 2017 STANDARD EDITION que permite modelar y a su vez implementar el datamart quedando la estructura como muestra la Figura 2.4.

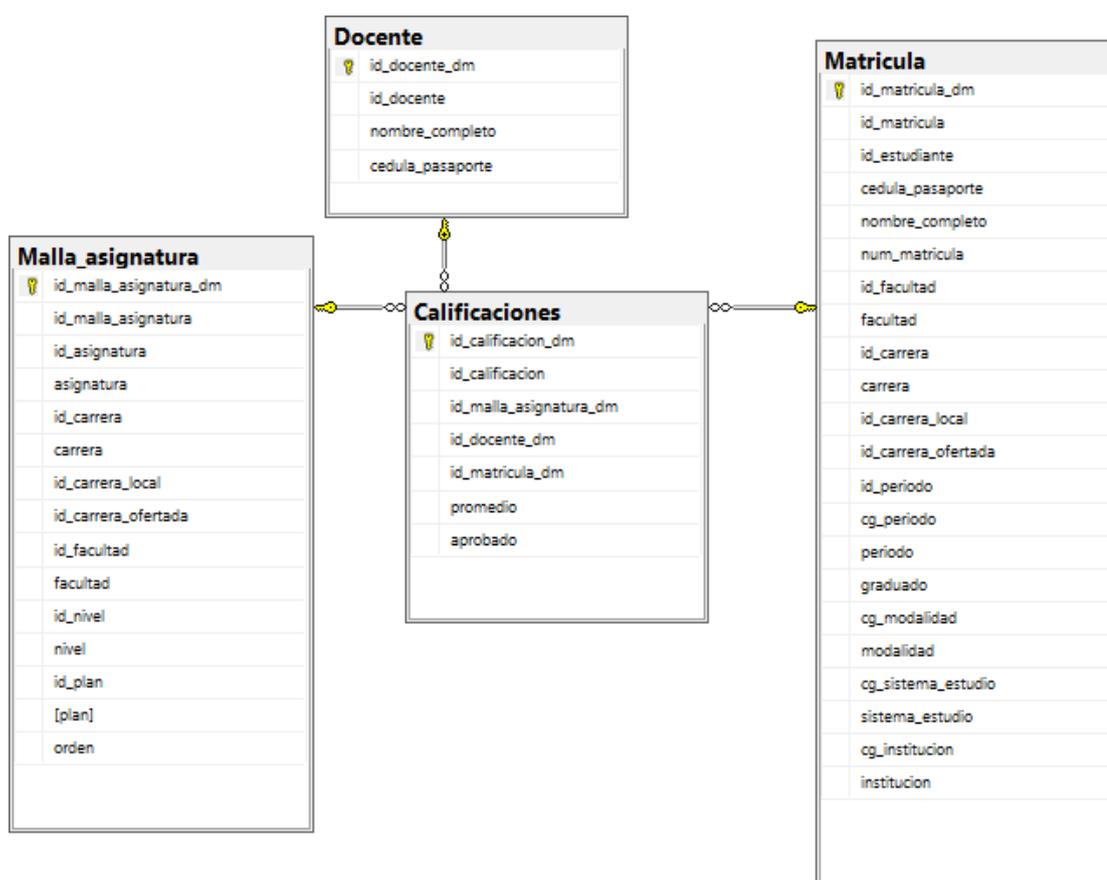


Figura 2.4. Esquema estrella del datamart académico.

Fuente: El autor.

### 2.1.2.3 MEDIDAS

Las medidas del datamart se establecieron a partir de los requerimientos funcionales y son las siguientes:

- Tasa de permanencia.
- Tasa de titulación de grado.
- Porcentaje de estudiantes aprobados y reprobados, agrupados por carreras, periodos académicos, niveles, asignaturas y docentes.

Para establecer los datos y las fórmulas necesarias para la obtención de estas medidas, se procedió a la revisión del modelo de evaluación externa de universidades y escuelas politécnicas 2019, emitido por el CACES en junio del 2019. La tasa de permanencia forma parte del Componente Estudiantado, Dimensión Ejecución, Estándar 6 (Ejecución de los procesos del estudiantado) y su nivel de importancia se evidencia en el Elemento Fundamental 6.2 que dice “La institución realiza el seguimiento del desempeño estudiantil, conforme con la normativa y sus resultados son utilizados en la toma de acciones para mejorar las tasas de permanencia estudiantil y de titulación” [6] y su fórmula se describe a continuación:

$$Tasa\ de\ permanencia = \frac{EMA}{EA}$$

En donde:

*EMA* es el total de estudiantes matriculados en la institución en el periodo de evaluación que fueron admitidos dos años antes.

*EA* corresponde al total de estudiantes que fueron admitidos en la institución dos años antes del periodo de evaluación.

Por otro lado, la tasa de titulación de grado forma parte del Componente Estudiantado, Dimensión Resultado, Estándar 7 (Titulación del Estudiantado) que dice “La institución logra que sus estudiantes culminen sus carreras y se titulen en el plazo establecido” [7] y su fórmula se describe a continuación:

$$\text{Tasa de titulación de grado} = \left( \frac{TETG_1 + 0,5 + TETG_2}{TECG} \right)$$

En donde,

*TETG<sub>1</sub>* es el total de estudiantes matriculados en el primer nivel en la(s) cohorte(s) definida(s) (2010) que se graduaron en el tiempo reglamentario (se entenderá por el tiempo reglamentario la duración de la carrera más tres periodos académicos ordinarios establecidos en el RRA<sub>50</sub>).

*TETG<sub>2</sub>* es el total de estudiantes matriculados en primer nivel en la(s) cohorte(s) definida(s) (2010) que se graduaron hasta un año después del tiempo reglamentario.

*TECG*: corresponde al total de estudiantes matriculados en primer nivel en la(s) cohorte(s) definida(s) (2010).

## **2.2 PROCESO DE ETL**

Para la creación del módulo ETL, se utiliza la herramienta SQL Server Integration Services que incluye una serie de tareas que se pueden usar para crear un flujo de control que cumpla con los requisitos previamente identificados [8]. Integration Services incluye varios tipos de tareas y el que se utilizó para nuestro proceso ETL es Tarea de Flujo de Datos.

### **2.2.1 TAREA FLUJO DE DATOS**

SQL Server Integration Services proporciona tres componentes de flujo de datos: orígenes, transformaciones y destinos [9]. Permite encapsular el motor de flujo de datos que mueve datos entre orígenes y destinos, y permite al usuario transformar, limpiar y modificar datos a medida que se mueven. De esta manera iniciamos el traslado de los datos de la base de datos al datamart. En la opción

Flujo de datos de la herramienta SQL Server Integration Services se da inicio del flujo que corresponde a Docente (Figura 2.5).

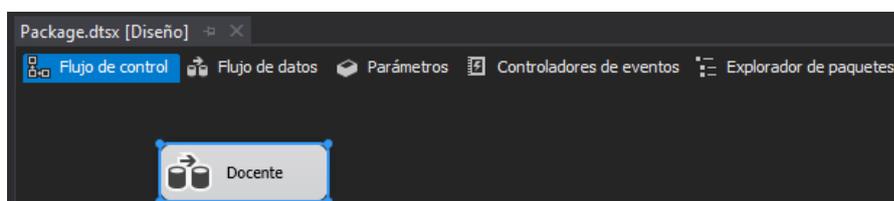


Figura 2.5. Inicio del flujo de control con el flujo de datos de Docente.

Fuente: El autor.

## 2.2.2 COMPONENTE ORÍGENES

Los orígenes extraen los datos de base de datos transaccionales como tablas y vistas. En la Figura 2.6, se muestra las bases de datos origen para nuestro flujo.



Figura 2.6. Inicio del flujo de datos de Docente

Fuente: El autor.

### 2.2.2.1 ORIGEN DE OLE DB

La fuente OLE DB obtiene datos de diferentes almacenes de datos relacionales que son compatibles con OLE DB. El editor de origen de OLE DB permite la conexión con la fuente insertando el comando SQL para la selección de datos. La

Figura 2.7 presenta la herramienta que permite configurar la obtención de los datos desde la fuente de datos utilizando sentencias SQL.

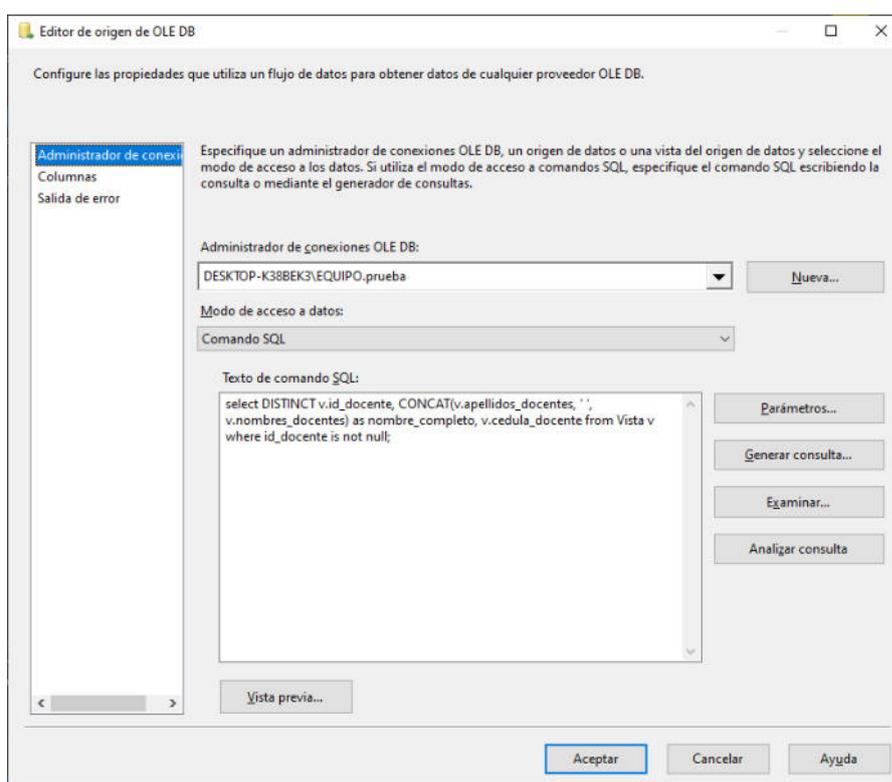


Figura 2.7. Comando SQL para extraer los datos del Docente.

Fuente: El autor.

### 2.2.3 COMPONENTE TRANSFORMACIONES

Es el componente que permite modificar, resumir, y limpiar los datos.

### 2.2.3.1 ORDENAR

Esta herramienta permite ordenar todos los datos recibidos mediante el Origen de OLE DB. Ordenar los datos es necesario para posteriormente determinar qué datos son nuevos y luego cargarlos en la tabla correspondiente. Nuestro flujo de datos ahora tendrá el componente Ordenar tal como se observa en la Figura 2.8.

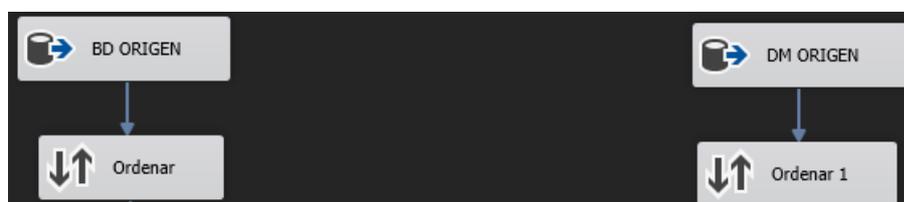


Figura 2.8. Flujo de datos de Docente - Proceso de ordenar.

Fuente: El autor.

En el caso de Docentes se ordena de forma ascendente por el campo **id\_docente** tanto los datos de la base de datos como los del datamart, así como se muestra en la Figura 2.9.

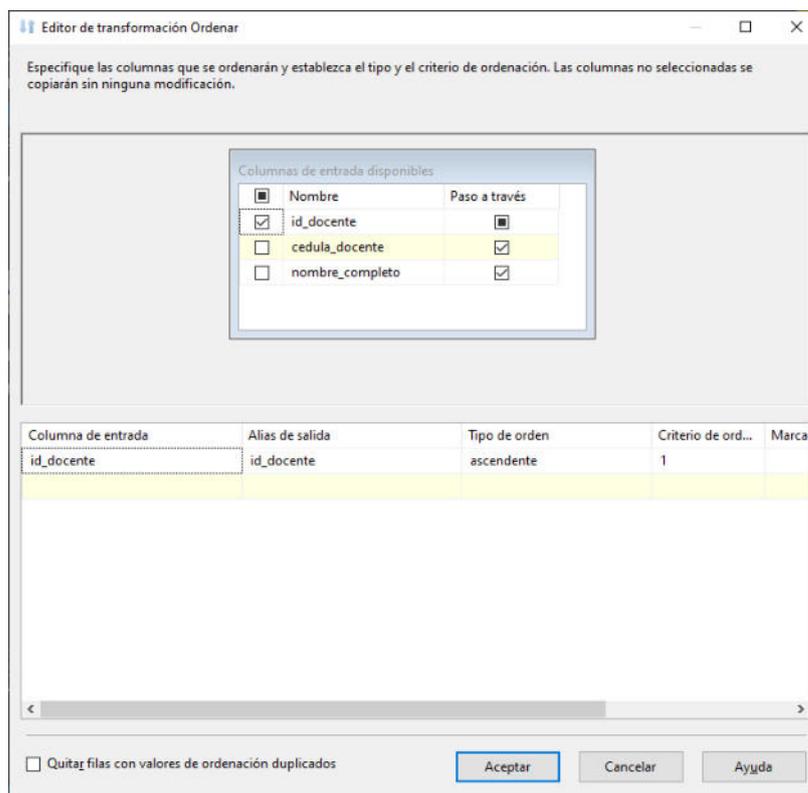


Figura 2.9. Editor de la herramienta Ordenar.

Fuente: El autor.

### 2.2.3.2 COMBINACIÓN DE MEZCLA

Esta opción nos permite combinar dos conjuntos de datos previamente ordenados en un solo conjunto de datos. A medida que se agregan más componentes, nuestro flujo de datos crece justo como se observa en la Figura 2.10, en donde ha aumentado el componente Combinación de mezcla.

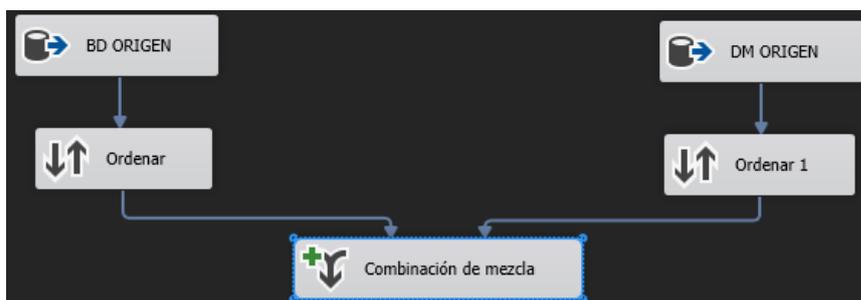


Figura 2.10. Flujo de datos de Docente - Combinación de Mezcla

Fuente: El autor.

En la Figura 2.11, se puede observar que para el flujo de datos de Docentes se utilizó la combinación externa izquierda, recibiendo los datos ya ordenados de la base de datos transaccional comparándolos con los datos ordenados del Datamart, teniendo como punto de comparación su clave principal `id_docente`.

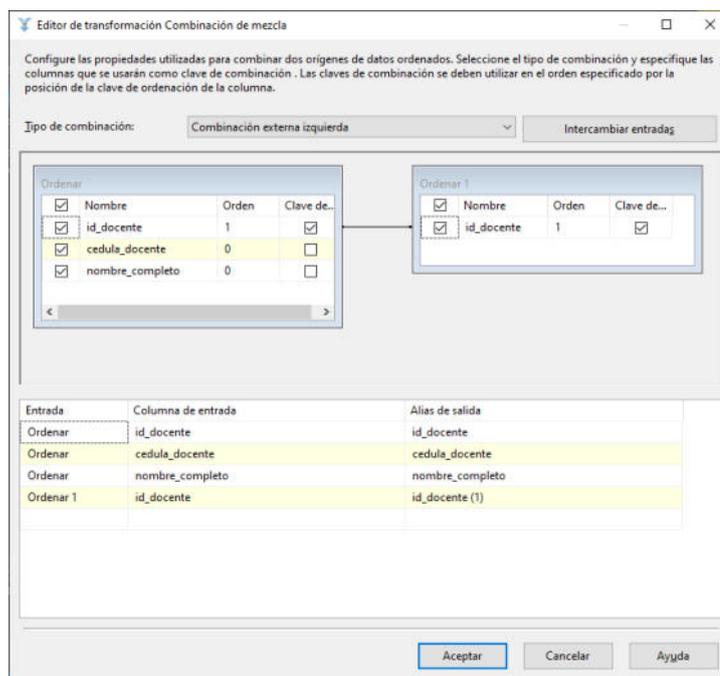


Figura 2.11. Editor de transformación Combinación de mezcla.

Fuente: El autor.

### 2.2.3.3 DIVISIÓN CONDICIONAL

Este componente nos permite direccionar filas de datos a diferentes salidas según el contenido de sus datos. En la figura 12, se puede apreciar la adición del componente División condicional a nuestro flujo de datos.

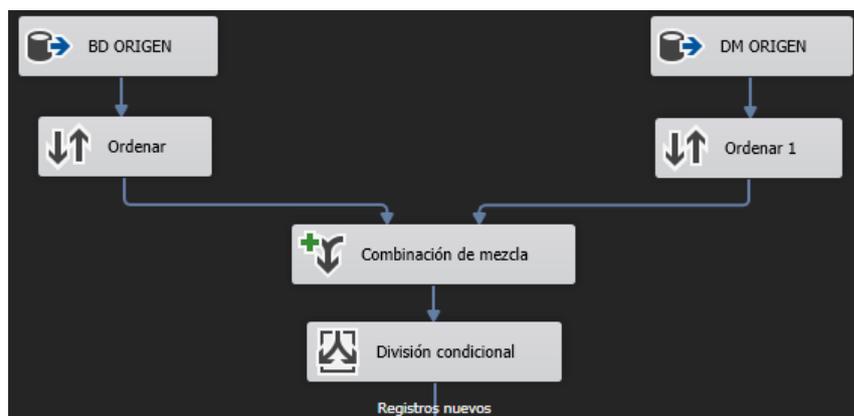


Figura 2.12. Flujo de datos de Docente - División condicional.

Fuente: El autor.

De acuerdo a la Figura 2.13, para el flujo de datos del Docente, la herramienta permitió filtrar los registros nuevos que provienen de la base de datos, con la condición si el `id_docente` por parte del datamart es nulo.

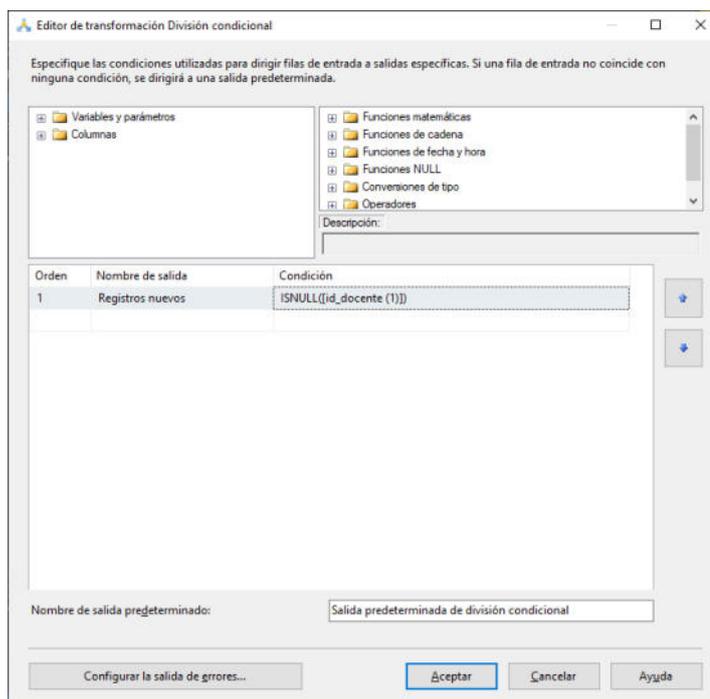


Figura 2.13. Editor de transformación División condicional

Fuente: El autor.

#### 2.2.3.4 CONVERSIÓN DE DATOS

Mediante este componente se logra convertir los datos de una columna de entrada a un tipo de dato diferente para luego copiarlos en una nueva columna de salida. En la Figura 2.14, se puede observar la adición del componente a nuestro flujo de datos.

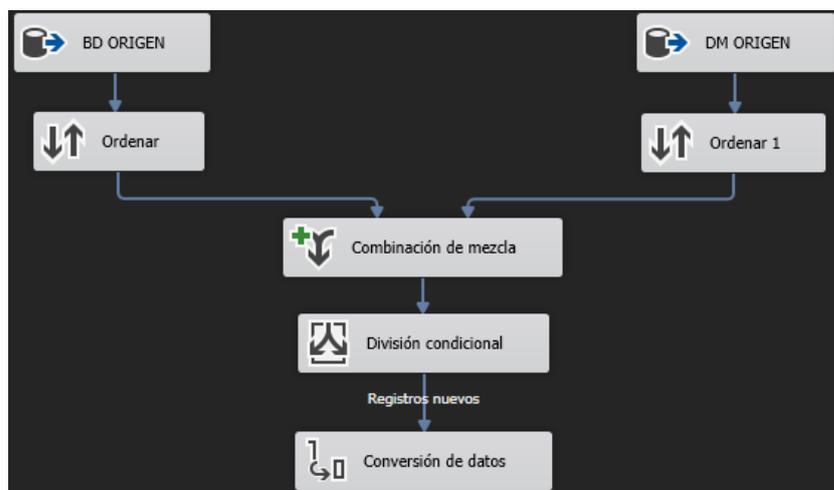


Figura 2.14. Flujo de datos de Docente - Conversión de datos.

Fuente: El autor.

Para el flujo de datos de Docentes se realiza la conversión de cada dato recibido de la Combinación de Mezcla, en función de su tipo de dato entero, texto, decimal, booleano, mediante el Editor de Transformación Conversión de datos como evidencia la Figura 2.15. Cabe recalcar que en esta sección ya no se selecciona el campo `id_docente` que viene del datamart.

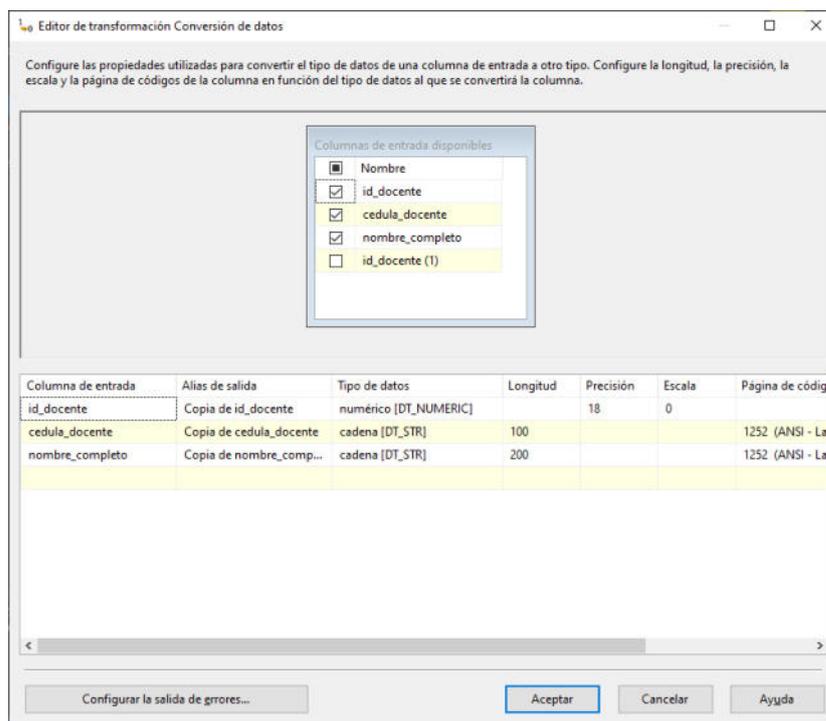


Figura 2.15. Editor de transformación Conversión de datos.

Fuente: El autor.

## 2.2.4 COMPONENTE DESTINOS

Este componente del flujo de datos permite escribir los datos en un almacén de datos específico como el datamart.

### 2.2.4.1 DESTINO OLE DB

La herramienta Destino OLE DB permite cargar datos en una variedad de bases de datos compatibles con OLE DB. Para el flujo de datos Docente, el destino de OLE DB recibirá los

registros nuevos previos a su proceso de conversión, mediante el Editor de destino de OLE DB (Figura 2.16).

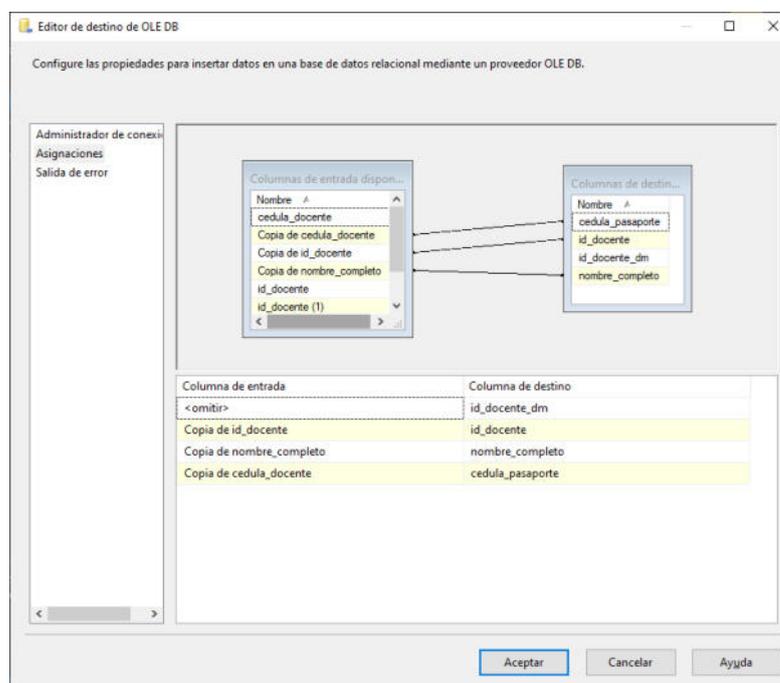


Figura 2.16. Editor de destino de OLE DB

Fuente: El autor.

Posterior se debe seleccionar la tabla del datamart en donde se alojarán los registros nuevos.

Las ilustraciones Figura 2.17, Figura 2.18 y Figura 2.19 presenta los flujos de datos de las demás tablas de dimensiones que son malla-asignatura, matricula y calificaciones.



Figura 2.17. Flujo de datos de Malla-Asignatura

Fuente: El autor.

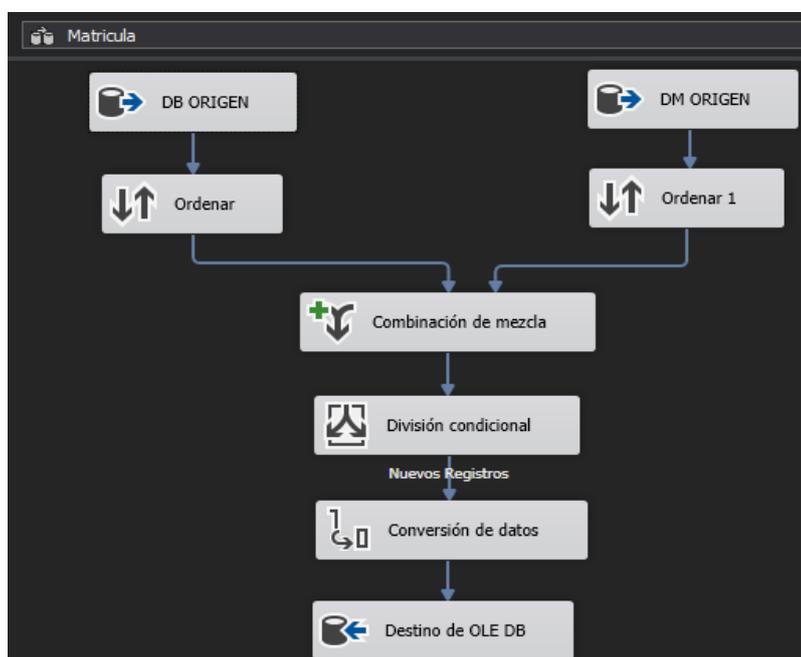


Figura 2.18. Flujo de datos de Matrícula

Fuente: El autor.



Figura 2.19. Flujo de datos de Calificaciones

Fuente: El autor.

Una vez que se culmina con los flujos de datos, se obtiene el flujo de control de la Figura 2.20; y, al ser nuestra tabla central Calificaciones, primero se deberán llenar los registros de Docente, Mallas Asignatura, Matricula para finalmente llenar los registros de calificaciones.

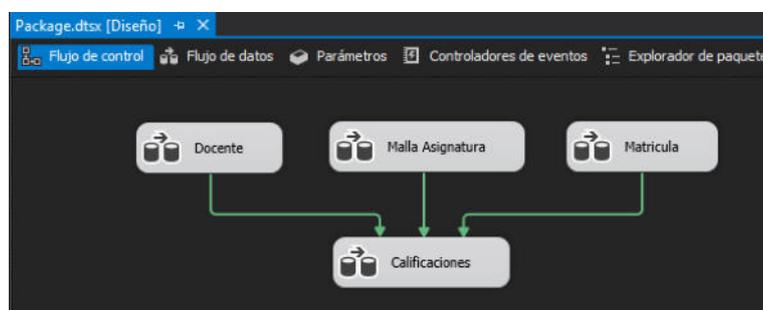


Figura 2.20. Flujo de control del Proceso ETL.

Fuente: El autor.

En uno de los procesos de ETL, tal como muestra la Figura 2.21, la base de datos transaccional contiene 802 registros de docentes, mientras que el datamart solo cuenta con 799 registros, es decir deberán agregarse 3 nuevos registros en la tabla de hechos calificaciones. Así como está construido el proceso ETL, se ordenarán los registros de ambos orígenes, luego los mezcla y compara para conocer los datos que ya existen en el datamart, una vez que se determine los registros nuevos se continuará con el proceso de conversión de datos para finalmente ser guardados en la tabla correspondiente.

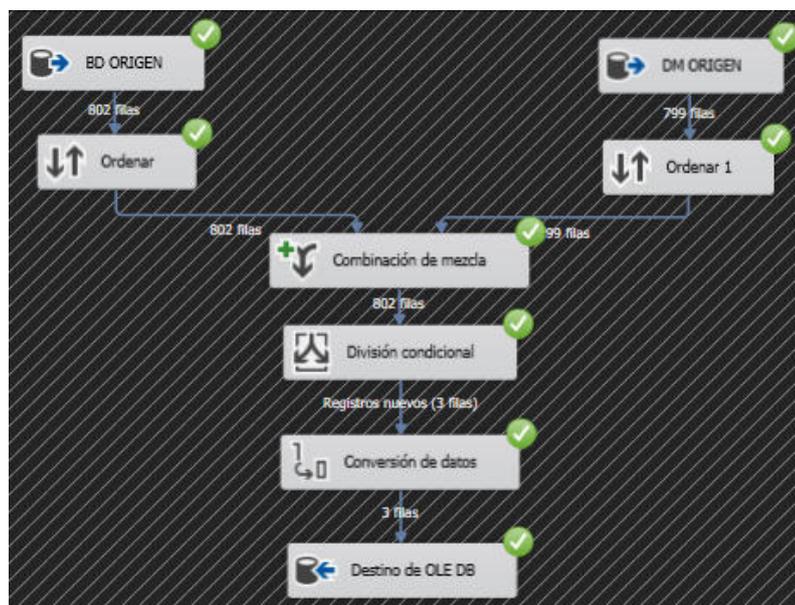


Figura 2.21. Ejecución del flujo de control ETL de Docentes.

Fuente: El autor.

## **2.3 SOLUCIÓN BUSINESS INTELLIGENCE**

Una vez implementado el datamart se utiliza una herramienta de BI con el fin de explotar la data obtenida transformando esos datos en información valiosa para la toma de decisiones de la facultad. Esta información se presenta en reportes que serán generados mediante la herramienta Microsoft Power BI.

Microsoft Power BI es una herramienta de Microsoft Office 365 que permite aplicar los conocimientos de Business Intelligence en la explotación de la data creando informes y gráficas que ofrece al usuario de una manera simple, visual e intuitiva los resultados [10]. De una manera más sencilla de explicar, permite convertir el dato en conocimiento que facilita en la toma de decisiones.

La herramienta puede ser responsabilidad únicamente del personal de informática, una ventaja gracias a su amigable interfaz es que puede ser utilizado por una gran variedad de personas dentro de una empresa.

### **2.3.1 AGREGAR LOS DATOS DE ORIGEN DESDE SQL SERVER**

Se debe ingresar el servidor de base de datos SQL junto con el nombre del datamart o base de datos, este proceso tomará un tiempo ya que hará un copiado de los datos del datamart para almacenarlos internamente dentro de Power BI, para el manejo, filtrado y manipulación de datos sin afectar los registros de origen. En la Figura

2.22 se puede apreciar la pantalla que permite configurar el acceso al datamart.

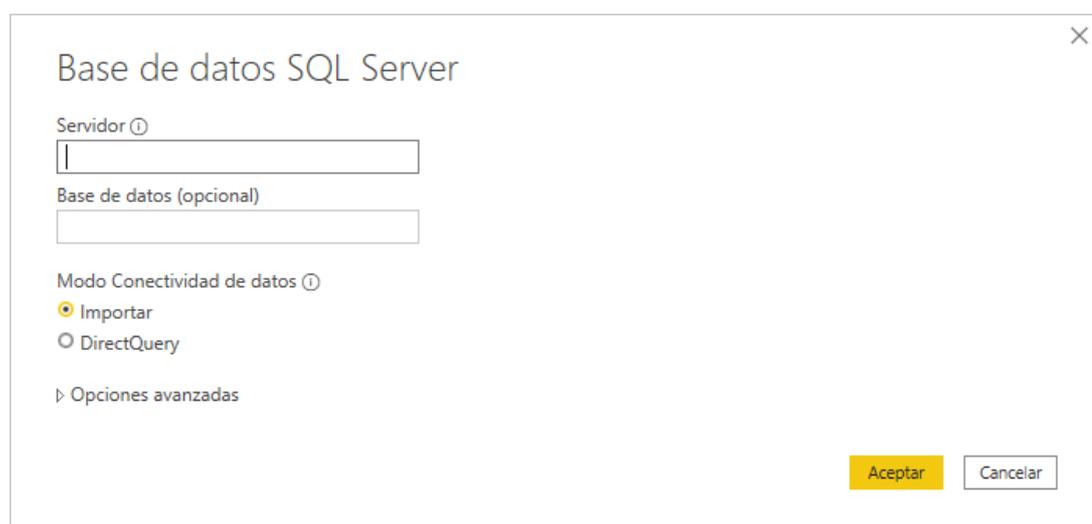


Figura 2.22. Configuración de datamart en Microsoft Power BI

Fuente: El autor.

Una vez cargados los datos en las tablas internas de Power BI, se puede filtrar y agrupar datos, manipulando la información existente. De la tabla matrícula del datamart, se requiere obtener los periodos existentes, junto con las Facultades y sus respectivas carreras. Así también, la herramienta permite agregar un segundo origen de datos, que en este caso será un procedimiento almacenado que devuelve el porcentaje de retención de cada Facultad y sus Carreras, de los diferentes Periodos académicos. La Figura 2.23 permite apreciar cómo se visualizan los datos cargados desde el datamart.

PorcentajeRetencion - Power BI Desktop

Herramientas de tablas

Nombre: Matricula

Marcar como tabla de fechas - Calendarios

Administrar relaciones - Relaciones

Nueva Medida rápida - Cálculos

Nueva Medida rápida - Cálculos

Nueva columna - Cálculos

Nueva tabla - Cálculos

Campos

Buscar

ListCarreras

ListPeriodos

ListFacultades

Matricula

spTasaRetencion

id_matricula_dim	id_matricula	id_estudiante	cedula_pasaporte	nombre_completo	num_matricula	id_facultad	facultad	id_carrera
166271	126097	29619	2400172793	MONTENEGRO DEL PEZO ANGIE JAMILEX	12018151070	29	FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS	5
166282	126108	43939	2450597220	MUÑOZ DE LA A JULEYDY XIMENA	12019150015	29	FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS	5
166294	126120	26543	118212842	TORRES SANCHEZ ANA JACKELINE	12016150098	29	FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS	5
166324	126150	43974	0926058983	LAINEZ SEGURA DANNY OSWALDO	12019150021	29	FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS	5
166377	126209	43928	0927932825	ACEBO GONZALEZ GRACE ISABEL	12019150033	29	FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS	5
166430	126276	28856	0941926255	BAIDAL CIRINO MELANY VALERIA	12017150827	29	FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS	5
166597	126450	24304	2450150301	BAQUERIZO GOMEZ MARIAM ELIZABETH	12015150185	29	FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS	5
166608	126461	27939	0942974189	TOAQUIZA VILLON DARWIN MAURICIO	12017150161	29	FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS	5
166609	126462	28045	0928707930	GARCIA BORBOR RITA MERCEDES	12017150121	29	FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS	5
166650	126504	27474	2450061474	RIASCO SACON KATHERINE ELIZABETH	12016150596	29	FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS	5
166679	126533	29137	2450147471	DROUET MALAIVE ANGEL JOSE	12017150598	29	FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS	5
166681	126535	29555	2400063658	PEREDES VERA RODRIGO LEONARDO	12017150564	29	FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS	5
166687	126681	22925	0928951683	FLORES LIMONES JUAN JOSE	12018150100	29	FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS	5
166822	126698	29847	2450094624	TIGRERO TOMALA ADRIAN DANIEL	12018150081	29	FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS	5
166826	126702	27985	2450002387	PITA QUIMIS KATHERINE ESTEFANIA	12017150471	29	FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS	5
166842	126720	29839	0928145754	GONZALEZ TIGRERO ANGIE VANESSA	12018150103	29	FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS	5
166845	126724	27989	0928885509	GONZALEZ DEL PEZO KELLY PATRICIA	12017150149	29	FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS	5
166853	126733	27801	2450330051	ORRALA POZO WILLIAM EDUARDO	12017150013	29	FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS	5
166861	126743	27816	2450336587	TOMALA CATUTO ALEXANDRA MARIANA	12017150195	29	FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS	5
166879	126762	28853	0927267179	CAÑARTE PITA JENNIFER DAIANA	12017150774	29	FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS	5
166950	126844	28989	2400181463	BALON MEJILLON ELENA ISABEL	12017150840	29	FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS	5
166955	126849	27849	2450113747	CORREÑA DE LA A ERIKA GABRIELA	12017150434	29	FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS	5
167005	126951	29013	0923003305	LAZAROLA VERA SUZETANU SOPHIA	12018150114	29	FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS	5

Tabla: Matricula (122,169 filas)

Figura 2.23. Vista de los datos cargados del datamart

Fuente: El autor.

Estos datos serán de ayuda para poder realizar el filtrado de información, y obtener datos estadísticos tales como las tasas de permanencia y de titulación de grado en función de cada carrera, facultad, y periodo seleccionado.

### 2.3.2 ADMINISTRAR RELACIONES

Luego de definir todas las tablas y campos, éstas se deben relacionar con el fin de poder filtrar los datos. La herramienta nos permite realizarlo tal como muestra la Figura 2.24.

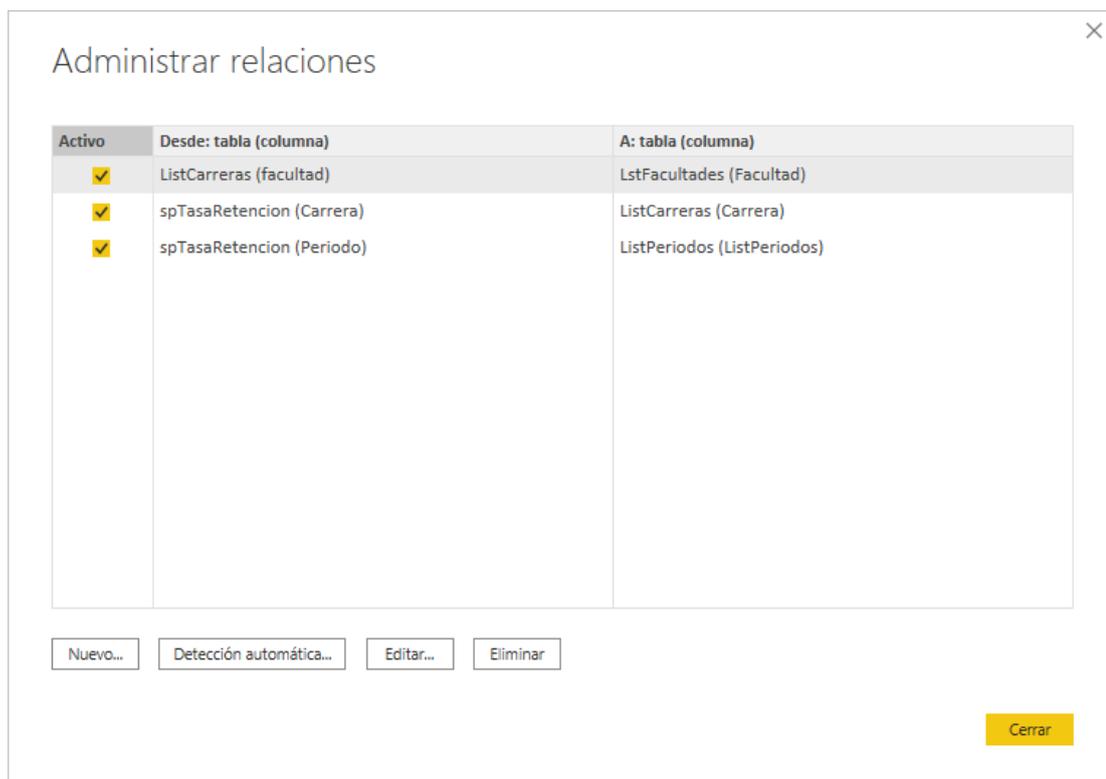


Figura 2.24. Vista de la pantalla que permite administrar relaciones.

Fuente: El autor.

Una vez que las tablas de Power BI estén relacionadas podremos agregar nuestras segmentaciones de datos que serán de gran ayuda para el filtrado de datos. Por ejemplo, para obtener la tasa de permanencia es necesario utilizar 2 filtrados que son el de Facultades y Carreras, junto con el filtrado por periodos y de esta manera al seleccionar 1 o más datos de estos listados segmentará o filtrará la información de la tasa de permanencia.

### 2.3.3 REPORTES DINÁMICOS

En esta sección se detalla los reportes dinámicos que se obtienen desde la solución BI; tales como tasa de permanencia, tasa de titulación, récord académico, porcentaje de estudiantes aprobados y reprobados.

#### 2.3.3.1 TASA DE PERMANENCIA

Para representar la tasa de permanencia de las carreras de la facultad seleccionada en un periodo determinado (cohorte), se utilizará el gráfico estadístico de barras, así como se puede apreciar en la Figura 2.25.

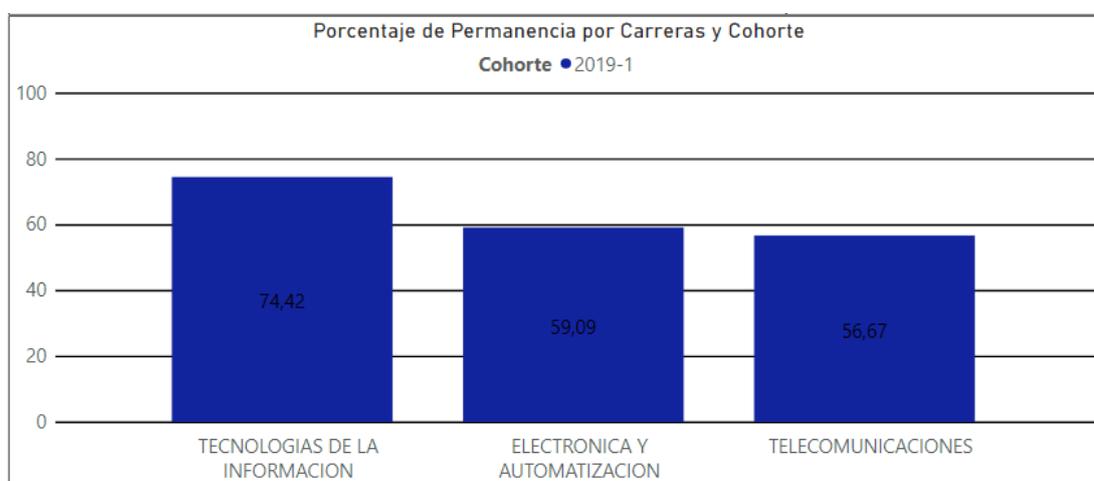


Figura 2.25. Gráfico estadístico de la tasa de permanencia por carreras.

Fuente: El autor.

Para revisar información detallada, se agregó una siguiente página con el listado de las carreras junto con la tasa de

permanencia, así también muestra la población inicial de la cohorte y la población que permaneció en la carrera 5 periodos después, esto se puede apreciar en la Figura 2.26.

Facultad	Carrera	Cohorte	# Matriculados Cohorte	Periodo Evaluación	# Matriculados Evaluación	Tasa de Permanencia
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACION E IDIOMAS	EDUCACION BASICA	2018-1	75	2020-1	73	97.33%
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACION E IDIOMAS	EDUCACION INICIAL	2019-1	80	2021-1	77	96.25%
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR	BIOLOGIA	2019-1	48	2021-1	46	95.83%
FACULTAD DE CIENCIAS DE	EDUCACION BASICA	2018-2	41	2020-2	39	95.12%

Figura 2.26. Página siguiente del reporte con la lista de datos.

Fuente: El autor.

### 2.3.3.2 TASA DE TITULACIÓN

Para obtener el reporte de la tasa de titulación en la solución BI, se utilizó el mismo procedimiento, como se muestra en la Figura 2.27.

## INFORME TASA DE TITULACIÓN

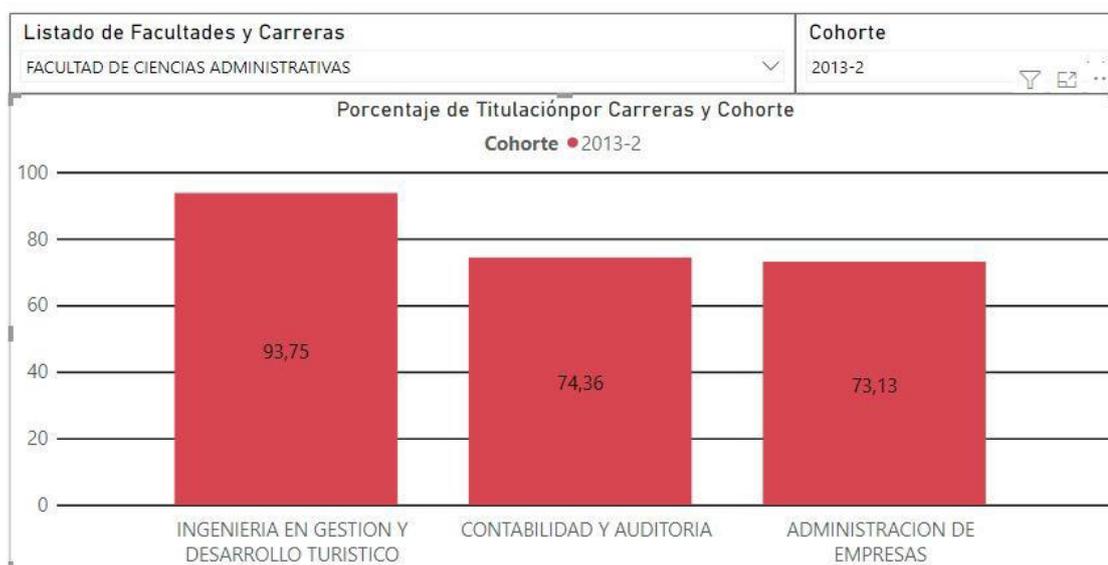


Figura 2.27. Gráfico estadístico de la tasa de titulación por carreras.

Fuente: El autor.

### 2.3.3.2 RÉCORD ACADÉMICO

La interfaz permite seleccionar la carrera y el estudiante, para luego mostrar todas las calificaciones obtenidas durante su malla curricular, como se puede apreciar en la Figura 2.28.

RECORD ACADÉMICO DE ESTUDIANTES																																							
<b>Facultades y Carreras</b> FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES (facultad) + INFORMATICA (...) ▼		<b>Apellidos y Nombres del estudiante</b> <input type="radio"/> AGUIRRE CHAMBA JEFFERSON ALEXANDER. <input type="radio"/> ALAVA ALVAREZ ANGEL ALFREDO <input type="radio"/> ALAVA GOMEZ ANDERSSON ARIEL <input type="radio"/> ALAY APOLINARIO GEOVANNY DARIO <input type="radio"/> ALAY MEREJILDO BYRON ALEXANDER																																					
<b>ASIGNATURAS APROBADAS</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nivel - Asignaturas</th> <th>Promedio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>⊕ PRIMER SEM.</td> <td>89,17</td> </tr> <tr> <td>⊕ SEGUNDO SEM.</td> <td>86,00</td> </tr> <tr> <td>⊕ TERCER SEM.</td> <td>82,00</td> </tr> <tr> <td>⊕ CUARTO SEM.</td> <td>91,00</td> </tr> <tr> <td>⊖ QUINTO SEM.</td> <td>86,80</td> </tr> <tr> <td>ANALISIS DE SISTEMAS</td> <td>87,00</td> </tr> <tr> <td>BASE DE DATOS I</td> <td>93,00</td> </tr> <tr> <td>METODOS NUMERICOS</td> <td>82,00</td> </tr> <tr> <td>PROBABILIDADES Y ESTADISTICAS</td> <td>78,00</td> </tr> <tr> <td>PROGRAMACION VISUAL I</td> <td>94,00</td> </tr> <tr> <td>⊕ SEXTO SEM.</td> <td>91,67</td> </tr> <tr> <td>-----</td> <td>-----</td> </tr> <tr> <td><b>Total</b></td> <td><b>87,84</b></td> </tr> </tbody> </table>		Nivel - Asignaturas	Promedio	⊕ PRIMER SEM.	89,17	⊕ SEGUNDO SEM.	86,00	⊕ TERCER SEM.	82,00	⊕ CUARTO SEM.	91,00	⊖ QUINTO SEM.	86,80	ANALISIS DE SISTEMAS	87,00	BASE DE DATOS I	93,00	METODOS NUMERICOS	82,00	PROBABILIDADES Y ESTADISTICAS	78,00	PROGRAMACION VISUAL I	94,00	⊕ SEXTO SEM.	91,67	-----	-----	<b>Total</b>	<b>87,84</b>	<b>ASIGNATURAS REPROBADAS</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nivel</th> <th>Asignatura</th> <th>Calificación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PRIMER SEM.</td> <td>FISICA I</td> <td>58</td> </tr> <tr> <td>PRIMER SEM.</td> <td>MATEMATICA I</td> <td>61</td> </tr> </tbody> </table>	Nivel	Asignatura	Calificación	PRIMER SEM.	FISICA I	58	PRIMER SEM.	MATEMATICA I	61
Nivel - Asignaturas	Promedio																																						
⊕ PRIMER SEM.	89,17																																						
⊕ SEGUNDO SEM.	86,00																																						
⊕ TERCER SEM.	82,00																																						
⊕ CUARTO SEM.	91,00																																						
⊖ QUINTO SEM.	86,80																																						
ANALISIS DE SISTEMAS	87,00																																						
BASE DE DATOS I	93,00																																						
METODOS NUMERICOS	82,00																																						
PROBABILIDADES Y ESTADISTICAS	78,00																																						
PROGRAMACION VISUAL I	94,00																																						
⊕ SEXTO SEM.	91,67																																						
-----	-----																																						
<b>Total</b>	<b>87,84</b>																																						
Nivel	Asignatura	Calificación																																					
PRIMER SEM.	FISICA I	58																																					
PRIMER SEM.	MATEMATICA I	61																																					

Figura 2.28. Reporte del record académico de un estudiante.

Fuente: El autor.

### 2.3.3.3 PORCENTAJE DE ESTUDIANTES APROBADOS Y REPROBADOS

Para el diseño de esta interfaz (Figura 2.29) se tomó en consideración filtrar y seleccionar varios de los siguientes criterios: Carreras, Periodos Académicos, Niveles, Asignatura y Docentes. Pues con ellos se puede analizar el porcentaje de estudiantes aprobados y reprobados, desde diferentes puntos de vista como carreras, asignaturas, docentes, permitiendo identificar tendencias que contribuyan a la toma de decisiones.

### PROCENTAJE DE REPROBADOS POR ASIGNATURA

Facultades y Carreras		Periodo	Nivel	
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES (facultad) + INFORMATICA (carrera) ▼		2015-1 ▼	PRIMER SEM. ▼	
Asignatura		Docente		
Todas ▼		Todas ▼		
Asignatura	#Aprobados	%Aprobados	#Reprobados	%Reprobados
⊕ TECNICAS DE ESTUDIO	48	85,71	8	14,29
⊖ MATEMATICA I	27	38,57	43	61,43
2015-1 1/2 DIURNO PALMA MURGA SIXTER JOSEPH	13	37,14	22	62,86
2015-1 1/1 DIURNO PALMA MURGA SIXTER JOSEPH	14	40,00	21	60,00
⊕ INTRODUCCION A LA INGENIERIA	41	85,42	7	14,58
⊕ FUNDAMENTOS DE PROGRAMACION	22	33,85	43	66,15
⊕ FISICA I	30	37,97	49	62,03
⊕ COMUNICACION ORAL Y ESCRITA	41	97,62	1	2,38
<b>Total</b>	<b>209</b>	<b>58,06</b>	<b>151</b>	<b>41,94</b>

Figura 2.29. Reporte de porcentaje de estudiantes aprobados y reprobados.

Fuente: El autor.

## **CAPÍTULO 3**

### **EVALUACIÓN DE RESULTADOS**

#### **3.1 INDICADORES DE EVALUACIÓN**

Tanto para las tasas de permanencia y de titulación de grado, se establecen los siguientes indicadores de medición:

- Existencia del reporte.
- Tiempo de obtención del resultado.
- Comparar datos históricos de la misma carrera.
- Comparar datos con otras carreras.
- Incluir información útil para la toma de decisiones.

Para el análisis porcentual de estudiantes aprobados y reprobados se agregaron los siguientes indicadores:

- Comparar datos históricos de estudiantes aprobados y reprobados.

### 3.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para el análisis de resultados se procedió a realizar una comparación entre los reportes emitidos por el Sistema Actual y la Solución BI, respecto a cada indicador obteniendo lo siguiente:

- **Tiempo de obtención de resultados:** El sistema actual permite obtener la tasa de permanencia y de titulación de grado, pero tarda aproximadamente 1 y 3 minutos respectivamente, en procesar todos los datos de una cohorte. Mientras que la Solución BI emite los reportes dinámicos en aproximadamente 2 segundos y presenta información adicional para futuros análisis.
- **Comparar datos históricos de la misma carrera y con otras:** El reporte de la tasa de titulación y de permanencia que emite el sistema actual, solo muestra el valor porcentual por carreras y no permite comparar datos históricos de cohortes anteriores. Mientras que la Solución BI, a través de su interfaz dinámica, admite varias cohortes simultáneamente agrupándolas por carreras, permitiendo

ver la evolución en el tiempo tanto de la tasa de permanencia como la de titulación de grado. Esta información es fundamental para verificar si estas medidas han mejorado o no; y, a su vez, posibilita analizar si las acciones de mejoras planificadas por la dirección de carrera están rindiendo los frutos esperados. Además, permite comparar los datos respecto a otras carreras, en diferentes cohortes, como se puede apreciar en las ilustraciones Figura 3.1 y Figura 3.2, que muestra la tasa de permanencia de las cohortes 2018-1, 2018-2 y 2019-1 de todas las carreras de la Facultad Sistemas y Telecomunicaciones.

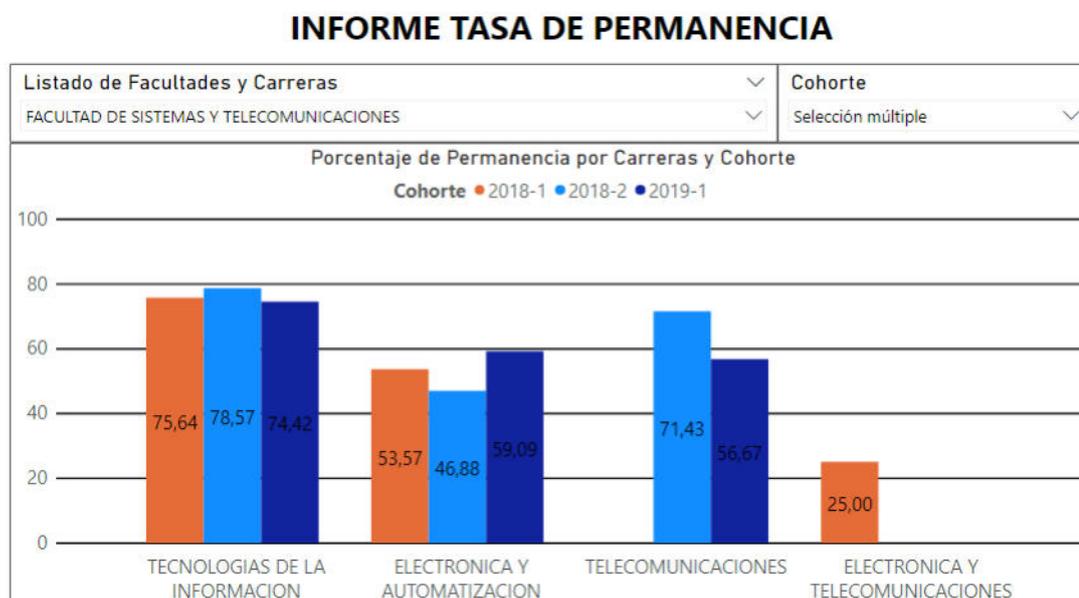


Figura 3.1. Gráfico estadístico de la tasa de permanencia agrupada por cohortes y carreras.

Fuente: El autor.

## INFORME TASA DE TITULACIÓN

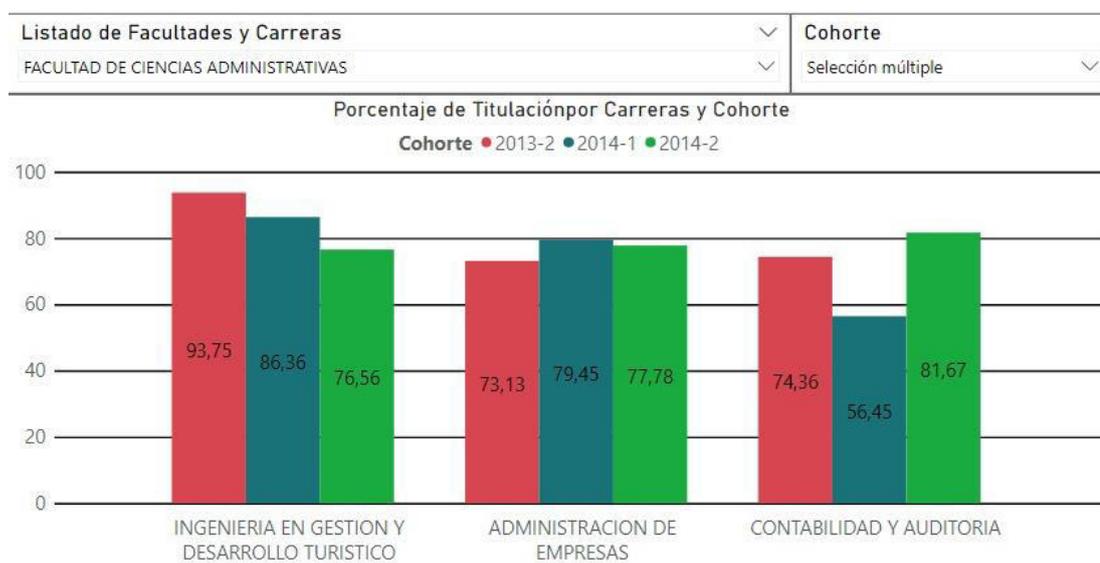


Figura 3.2. Gráfico estadístico de la tasa de titulación agrupada por cohortes y carreras.

Fuente: El autor.

- **Comparar datos históricos de estudiantes aprobados y reprobados:** Esta interfaz permite comparar datos históricos de estudiantes aprobados y reprobados, filtrados por Carreras, Periodos Académicos, Niveles, Asignatura y Docentes. Cuya finalidad es identificar tendencias de asignaturas y/o docentes que presenten novedades en este indicador.

En la Figura 3.3 se puede apreciar los datos históricos de estudiantes reprobados de un docente en todas sus asignaturas en los últimos 4 periodos académicos.

**PROCENTAJE DE REPROBADOS POR ASIGNATURA**

Facultades y Carreras		Periodo	Nivel	
Todas		Todas	Todas	
Asignatura	Docente			
Todas	SANCHEZ AQUINO JOSE MIGUEL			
Asignatura	#Aprobados	%Aprobados	#Reprobados	%Reprobados
ADMINISTRACION DE SISTEMAS OPERATIVOS	3	50,00	3	50,00
DISEÑO DE TESIS			6	100,00
DISEÑO MULTIMEDIA	6	100,00		
ESTRUCTURA DE DATOS	65	77,38	19	22,62
FISICA II	10	38,46	16	61,54
FUNDAMENTOS DE PROGRAMACION	1	50,00	1	50,00
INGENIERIA DE SOFTWARE	4	100,00		
INTEGRACION CURRICULAR I	19	86,36	3	13,64
INTELIGENCIA ARTIFICIAL	40	95,24	2	4,76
INVESTIGACION DE OPERACIONES	11	42,31	15	57,69
LABORATORIO DE DIGITALES	37	88,10	5	11,90
<b>Total</b>	<b>811</b>	<b>76,65</b>	<b>247</b>	<b>23,35</b>

Figura 3.3. Reporte de asignaturas dictadas por un docente en los últimos 4 periodos académicos.

Fuente: El autor.

En la Figura 3.4 se analiza una asignatura común como es el caso de Física I y muestra los datos de todas las carreras que dictan esa asignatura.

**PROCENTAJE DE REPROBADOS POR ASIGNATURA**

Facultades y Carreras		Periodo	Nivel	
Selección múltiple		Selección múltiple	Todas	
Asignatura	Docente			
FISICA I	Todas			
Asignatura	#Aprobados	%Aprobados	#Reprobados	%Reprobados
<b>FISICA I</b>	<b>236</b>	<b>70,87</b>	<b>97</b>	<b>29,13</b>
2018-1 1/1 DIURNO NOROÑA ALVARADO MARCO ANTONIO	14	43,75	18	56,25
2018-1 1/1 DIURNO SANCHEZ ESPINOZA DAVID EDUARDO	21	67,74	10	32,26
2018-1 1/1 MODULAR	3	37,50	5	62,50
2018-2 1/1 DIURNO MINCHALA MARQUINO JAIME MOISES	34	73,91	12	26,09
2019-2 1/1 DIURNO SANCHEZ ESPINOZA DAVID EDUARDO	23	54,76	19	45,24
2019-2 1/1 DIURNO SANCHEZ ESPINOZA DAVID EDUARDO	42	56,00	33	44,00
2020-1 1/1 VIRTUAL CASTELLANOS BALLESTEROS OMAR FERNANDO	36	100,00		
2020-1 1/1 VIRTUAL SANCHEZ ESPINOZA DAVID EDUARDO	18	100,00		
2020-2 1/1 VIRTUAL CASTELLANOS BALLESTEROS OMAR FERNANDO	26	100,00		
<b>Total</b>	<b>236</b>	<b>70,87</b>	<b>97</b>	<b>29,13</b>

Figura 3.4. Reporte de una asignatura común dictada por varios docentes, filtrada por periodos académicos.

Fuente: El autor.

- El potencial de esta interfaz radica en su versatilidad, pues permite comparar datos entre varios periodos académicos, docentes e inclusive entre asignaturas comunes de varias carreras, proporcionando una visión tanto a nivel de carrera como de facultad a las autoridades para su análisis y posterior toma de decisiones.

Para resumir el análisis de resultados se elaboró la Tabla 2 que presenta la evaluación de los indicadores respecto a los reportes emitidos por el Sistema Actual y la Solución BI; en donde, TP es Tasa de Permanencia, TT es Tasa de Titulación y PER es Porcentaje de Estudiantes Reprobados

Tabla 2. Resumen comparativo de indicadores

<b>Indicadores</b>	<b>Medidas</b>	<b>Sistema Actual</b>	<b>Solución BI</b>
Tiempo de obtención del resultado.	TP	1 min	2 segundos
	TT	3 min	2 segundos
	PER	No tiene	2 segundos
Comparar datos históricos de la misma carrera.	TP	No	Si
	TT	No	Si
	PER	No	Si
Comparar datos históricos con otras carreras.	TP	No	Si
	TT	No	Si
	PER	No	Si
Incluir información útil para la toma de decisiones.	TP	No	Si
	TT	No	Si
	PER	No	Si
Comparar datos históricos de estudiantes aprobados y reprobados.	PER	No	Si

Fuente: El autor.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES**

1. Se determinó utilizar el modelo dimensional de estrella para diseñar el Datamart. Las tablas de dimensiones, hechos y medidas, así como el nivel de granularidad de los datos presentes en las tablas, se originaron a partir de los requisitos funcionales descritos por el personal de TIC de la IES, que fueron Tasa de Permanencia y Tasa de Titulación de grado.
2. Se logra reducir significativamente el tiempo para la generación de reportes de tasa de permanencia y de titulación de grado. Con el gestor de base de datos operacional, estos reportes tomaban alrededor de 1 y

3 minutos respectivamente. Con la implementación del datamart y la solución BI, estos reportes se generan aproximadamente en 2 segundos.

3. Después de la implementación de la solución BI, los profesionales que requerían su record académico ya no tuvieron que esperar varios días para obtenerla. Es decir, que se logra eliminar el tiempo que tomaba generar reportes de calificaciones de estudiantes que no pertenecían a la cohorte actual.
4. La Solución BI proporciona reportes dinámicos a las autoridades logrando agrupar varias cohortes de una misma carrera y compararlas con otras carreras simultáneamente. Esto permite a los directivos analizar el comportamiento de las tasas de permanencia y de titulación de grado, con la finalidad de identificar a tiempo bajo rendimientos en estos índices y presentar planes de acción de mejoras fundamentada en el conocimiento obtenido para posterior ser evaluadas.
5. Al integrar y combinar la información en el datamart académico y posteriormente ofrecer esos datos de forma dinámica en la Solución BI, permitirá a las autoridades descubrir oportunidades y amenazas que no son posibles detectar en una base de datos operacional.
6. La potencial versatilidad de la solución BI, mediante la interfaz de estudiantes aprobados y reprobados, permite identificar tendencias al comparar datos entre varios periodos académicos, docentes e inclusive

entre asignaturas comunes de varias carreras, proporcionando una visión tanto a nivel de carrera como de facultad. Esto faculta a las autoridades analizar, tomar decisiones, planificar, ejecutar y evaluar mejoras.

## **RECOMENDACIONES**

1. Como alternativa de diseño del datamart se podría probar el modelo dimensional de copo de nieve, pues este permite desagregar las tablas de dimensiones en sub-dimensiones, lo que disminuiría el nivel de redundancia de información y evaluar los tiempos de respuesta de las consultas sobre el datamart.
2. Se podrían agregar otros indicadores de evaluación tales como asignaturas con mayor número de repitencia, promedios más bajos y qué docentes las dictan, identificando tendencias de buenos o malos resultados. Esto permitirá a las autoridades y profesores identificar tempranamente debilidades en el proceso de enseñanza-aprendizaje y tomar acciones sobre éstas.
3. El Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CACES) está próxima a realizar el proceso de evaluación de carreras, por lo que se extiende la invitación al personal de la Unidad de Acreditación de la IES para que proporcionen información sobre indicadores de calidad que son relevantes durante los procesos de acreditación. Esto con la finalidad de potenciar o diseñar futuros datamarts que se complemente con el datamart académico y brinde información oportuna y segura.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] T. Naeem, «¿Qué es Data Mart? Diseño, ejemplos e implementación explicados,» Astera, abril 2021. [En línea]. Available: <https://www.astera.com/es/type/blog/types-of-data-marts/>. [Último acceso: mayo 2021].
- [2] G. E. S. Peñafiel, «ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN DATAWAREHOUSE APLICADO A LA TOMA DE DECISIONES DEL INSTITUTO NACIONAL DE PATRIMONIO CULTURAL REGIONAL 3,» Marzo 2018. [En línea]. Available: <https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/2367/1/76540.pdf>. [Último acceso: 2021].
- [3] C. P. NIETO, «carlospesquera.com,» WordPress and Origin, diciembre 2018. [En línea]. Available: <https://carlospesquera.com/que-son-las-tablas-de-hechos-y-de-dimension/>. [Último acceso: Mayo 2021].
- [4] M. A. C. M. Shirley Katherine Bermeo Pérez, «Implementación de inteligencia de negocios, en el inventario de la Cooperativa,» *FIPCAEC*, vol. 5, nº 16, p. 255, 2020.
- [5] I. Corporation, «Índices para un proceso eficiente de esquema en estrella,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.ibm.com/docs/es/db2->

for-zos/12?topic=schemas-indexes-efficient-star-schema-processing.

[Último acceso: 2021].

- [6] C. d. A. d. I. C. d. I. E. S. (CACES), «ESTÁNDARES PARA LA EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN,» *Modelo de Evaluación Externa de Universidades y Escuelas Politécnicas 2019*, nº 6.2, p. 73, 2019.
- [7] C. d. A. d. I. C. d. I. E. S. (CACES), «ESTÁNDARES PARA LA EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN,» *MODELO DE EVALUACIÓN EXTERNA DE UNIVERSIDADES Y ESCUELAS POLITÉCNICAS 2019*, p. 75, 2019.
- [8] Microsoft, «Documentación de SQL. Flujo de control,» Microsoft, marzo 2017. [En línea]. Available: <https://docs.microsoft.com/es-es/sql/integration-services/control-flow/control-flow?view=sql-server-ver15>. [Último acceso: mayo 2021].
- [9] Microsoft, «Documentación SQL. Data Flow,» marzo 2017. [En línea]. Available: <https://docs.microsoft.com/es-es/sql/integration-services/data-flow/data-flow?view=sql-server-ver15>. [Último acceso: mayo 2021].
- [10] M. Technologies, «Power BI, ¿qué es Power BI?,» abril 2017. [En línea]. Available: <https://www.makesoft.es/powr-bi-que-es-power-bi/>. [Último acceso: mayo 2021].