

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**



Facultad de ingeniería en Electricidad y Computación

“IMPLEMENTACIÓN DE UNA HERRAMIENTA DE INTELIGENCIA DE NEGOCIO PARA LA OPTIMIZACIÓN DE COSTOS, ANÁLISIS DE GANANCIAS, PÉRDIDAS, UTILIDADES Y RENTABILIDAD DE LOS SERVICIOS QUE OFRECE UNA EMPRESA AGENTE DE ADUANA”

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
MAGISTER EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GERENCIAL

Gissel Ivette Arreaga Carpio

Guayaquil – Ecuador

2020

## AGRADECIMIENTO

En cada etapa de vida y proyecto sé que tengo su guía y bendición, por eso mi principal agradecimiento es para Dios. A mi familia, amigos y compañeros de trabajo que me apoyaron en la realización del presente proyecto y en todo el tiempo del programa de estudio, y por su puesto a mis profesores de la maestría de quienes me llevo grandes aprendizajes.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Gisela Arceaga', is centered on the page. The signature is fluid and cursive.

## DEDICATORIA

A mi mamá y a mi abuelita quienes son mis pilares, es a ellas a quienes debo todo lo que hasta ahora he logrado. A mi hermana por su apoyo y compañía durante todo este proceso y también a mi papá y a mi hermano.

A ti que me inspiraste aún en los momentos difíciles, que, aunque estés lejos tu luz y alegría me alcanzaron y a todos aquellos familiares y amigos que confían en mí.

## TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



---

Mgs. Lenin Freire C.  
COORDINADOR MSIG



---

Phd. Luis Eduardo Mendoza Morales  
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



---

MSIG. Robert Andrade Troya  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

## RESUMEN

La Inteligencia de Negocios a nivel mundial y en todo tipo de empresas se ha convertido en la estrategia que permite afrontar el alto grado de competitividad y el entorno cambiante gracias a que contribuyen con la gestión de la información propia del negocio, soportada por procesos y herramientas tecnológicas, convirtiéndose en herramientas indispensables de las empresas líderes a nivel mundial.

La empresa objeto de estudio del presente trabajo es un Agente de Aduana, la cual no contaba con herramientas y procesos que permitieran la obtención de información resumida, concisa y de fácil acceso por parte de sus directivos y jefaturas. Los informes e indicadores eran elaborados de forma manual con reportes del sistema ERP, generando como principales problemas la poca confiabilidad de la información y la gran cantidad de tiempo y esfuerzo invertido en obtener información que sirviera para el análisis del estado del negocio y para definir estrategias.

Como solución a la problemática descrita, se diseñó e implementó una herramienta de Inteligencia de Negocios que provee información sobre las ventas, gastos y costos, rentabilidad y en base a información histórica el monto de ventas de punto de

equilibrio, lo cual da la oportunidad de diseñar estrategias para alcanzar dicho valor a tiempo.

Esta herramienta es la base sobre la cual se irán desarrollando nuevos proyectos de este tipo para diferentes áreas y procesos, teniendo como meta el poder llegar a construir un sistema BI robusto para toda la empresa.

## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	I
DEDICATORIA	II
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	III
RESUMEN	IV
ÍNDICE GENERAL	VI
ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	X
ÍNDICE DE TABLAS	XV
INTRODUCCIÓN	XVI
CAPÍTULO 1	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Descripción del problema	5
1.3. Solución propuesta	8
1.4. Objetivos	10
1.4.1 General	10
1.4.2 Específicos	10
1.5. Metodología	11
CAPÍTULO 2	15
2.1 Agente de aduana	15
2.2 Inteligencia de Negocios	17
2.2.1 Beneficios de Inteligencia de Negocios	18
2.2.2 Arquitectura de un sistema de Inteligencia de Negocios.	19
2.3 Indicadores de Gestión.	50

CAPÍTULO 3	54
3.1 Fase 1. Planificación del proyecto.	54
3.2 Fase 2. Definición de requerimientos del negocio.	56
Fuentes de datos.	59
CAPÍTULO 4	60
4.1 Fase 3. Diseño de la arquitectura técnica.	60
4.2 Fase 4. Selección de productos e implementación.	61
4.3 Fase 5. Modelado dimensional	62
4.3.1 Definir procesos de negocio.	63
4.3.2 Elaborar matriz Procesos/Dimensiones:	65
4.3.3 Definición de dimensiones y atributos:	65
4.3.4 Identificación y definición de las tablas de Hecho:	66
4.3.5 Definición del modelo dimensional.	66
4.4 Fase 6. Diseño físico	67
4.5 Creación del data mart.	68
4.6 Fase 7. Diseño e implementación del subsistema de etl.	69
4.6.1 Paquete SSIS para carga inicial de datos.	71
4.6.2 Paquete SSIS para carga incremental de datos.	83
4.7 Fases 8 y 9. Especificación y desarrollo de aplicaciones de bi para usuarios finales.	97
4.7.1 Desarrollo de cubos multidimensionales.	98
4.7.2 Elaboración de Dashboards.	108
4.8 fase 9. Implementación.	115
4.8.1 Configurar permisos y accesos al archivo de Dashboards.	115
4.8.2 Publicación de dashboards.	118



4.8.3 Despliegue de paquetes ETL.	124
4.9 Fase 10. Crecimiento / mantenimiento / administración del proyecto BI.	132
4.9.1 Crecimiento.	132
4.9.2 Administración del proyecto.	133
4.9.3 Mantenimiento.	133
CAPÍTULO 5	134
5.1 Análisis de Resultados de la implementación.	134
5.2 Verificación de los beneficios con usuarios finales.	144
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	147
BIBLIOGRAFÍA	152
ANEXO A	163
ANEXO B	167

## ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA

BI	Business Intelligence
CRISP-DM	Cross Industry Standard Process for Data Mining
DM	Data Mart
DSS	Decision Support Systems
DW	Data Warehouse
ERP	Enterprise Resource Planning
KPI	Key performance indicator
ODS	Operational Data Store
OLAP	On-Line Analytical Processing
OLTP	On-Line Transaction Processing
3FN	Tercera forma normal

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Arquitectura Bus – Kimball [10] .....	12
Figura 1.2 Fases metodología Kimball [11] .....	14
Figura 2.1 Arquitectura base Sistema BI. Elaboración propia. ....	20
Figura 2.2 Proceso ETL [23] .....	22
Figura 2.3 Razones para usar un Data Mart [26] .....	30
Figura 2.4 Modelo de cubo de datos [31] .....	33
Figura 2.5 Esquema estrella [32] .....	36
Figura 2.6 Esquema Copo de nieve [32] .....	37
Figura 2.7 Esquema Constelación [32] .....	38
Figura 2.8 Etapas proceso de minería de datos [28] .....	40
Figura 2.9 Elementos de un cubo OLAP [24] .....	43
Figura 2.10 Modelo Multidimensional [31] .....	44
Figura 2.11 Ejemplo de consulta multidimensional y sus elementos .....	46
Figura 2.12 Representación gráfica de Punto de Equilibrio [44] .....	53
Figura 3.1 Cronograma, parte 1 .....	55
Figura 3.2 Cronograma, parte 2 .....	55
Figura 4.1 Diseño Arquitectura Técnica. Elaboración propia .....	61
Figura 4.2 Proceso Ventas .....	64
Figura 4.3 Registro movimientos Cuentas de Resultados .....	64
Figura 4.4 Dimensiones del Data Mart. ....	66
Figura 4.5 Hechos del Data Mart. ....	66
Figura 4.6 Diseño Data Mart, modelo Constelación. ....	67
Figura 4.7 Diseño físico Herramienta BI .....	68

Figura 4.8 Data Mart en SQL Server 2017 .....	69
Figura 4.9 Diseño proceso ETL .....	70
Figura 4.10 Creación del proyecto ETL - SSIS .....	71
Figura 4.11 Creación de paquete carga inicial, proyecto ETL - SSIS.....	73
Figura 4.12 Creación de conexiones a bases de datos, proyecto ETL - SSIS.....	73
Figura 4.13 Conexiones a bases de datos, proyecto ETL - SSIS.....	74
Figura 4.14 Tarea Truncar Tablas, carga inicial, proceso ETL – SSIS .....	75
Figura 4.15 Tarea flujo de datos, DimServicio, proceso ETL – SSIS.....	76
Figura 4.16 Componente Origen, cargaServicios, proceso ETL – SSIS.....	76
Figura 4.17 Configuración Componente Origen, proceso ETL – SSIS .....	77
Figura 4.18 Configuración columnas,Componente Origen, proceso ETL – SSIS....	77
Figura 4.19 Componente destino, cargaServicios, proceso ETL – SSIS.....	78
Figura 4.20 Conexión Origen-Destino, cargaServicios, proceso ETL – SSIS.....	78
Figura 4.21 Configuración conexión destino, proceso ETL – SSIS .....	79
Figura 4.22 Configuración componente destino, proceso ETL – SSIS .....	79
Figura 4.23 Asignación columnas, componente destino, proceso ETL – SSIS .....	80
Figura 4.24 Tarea Conversión de datos, proceso ETL – SSIS.....	81
Figura 4.25 Tarea Conversión de datos, tipos de datos, proceso ETL – SSIS .....	82
Figura 4.26 Flujo de control, Paquete de carga inicial, proceso ETL – SSIS.....	82
Figura 4.27 Ejecución Flujo de control, Paquete de carga inicial .....	83
Figura 4.28 Creación de paquete carga incremental, proyecto ETL – SSIS.....	85
Figura 4.29 Tarea flujo de datos, Incremental - DimServicio, proceso ETL – SSIS.	85
Figura 4.30 Flujo de datos, Incremental - DimServicio, proceso ETL – SSIS.....	86
Figura 4.31 Configuración General componente Búsqueda, proceso ETL – SSIS..	87

Figura 4.32 Configuración componente Búsqueda, proceso ETL – SSIS .....	87
Figura 4.33 Configuración Columnas Búsqueda, proceso ETL – SSIS .....	88
Figura 4.34 Configuración conexiones destino, Incremental, proceso ETL – SSIS .	88
Figura 4.35 Salida de entradas coincidentes, Incremental, proceso ETL – SSIS ....	89
Figura 4.36 Comando de OLE BD, Conexión, Incremental, proceso ETL – SSIS ...	89
Figura 4.37 Comando de OLE BD, Incremental, proceso ETL – SSIS .....	90
Figura 4.38 Flujo de control, Paquete de carga incremental, proceso ETL – SSIS .	90
Figura 4.39 Tareas última fecha carga, carga incremental, proceso ETL – SSIS....	91
Figura 4.40 Configuración general, última fecha de carga, proceso ETL – SSIS ....	92
Figura 4.41 Configuración resultado, última fecha de carga, proceso ETL – SSIS..	92
Figura 4.42 Actualizar datos Hechos, carga incremental, proceso ETL – SSIS .....	93
Figura 4.43 Flujo de datos, H. Costos, carga incremental, proceso ETL – SSIS.....	93
Figura 4.44 Flujo de datos, H. Venta, carga incremental, proceso ETL – SSIS.....	94
Figura 4.45 Tarea Eliminar, H. Venta, carga incremental, proceso ETL – SSIS.....	95
Figura 4.46 Tareas flujo de datos, eliminar Hecho Venta, proceso ETL – SSIS.....	96
Figura 4.47 Tarea Eliminar registros, Hecho Venta, proceso ETL – SSIS.....	96
Figura 4.48 Ejecución Flujo de control, Paquete de carga incremental .....	97
Figura 4.49 Creación Proyecto Multidimensional y de minería de datos, SSAS .....	98
Figura 4.50 Configuración Origen de datos, Proyecto SSAS .....	99
Figura 4.51 Configuración Vista origen de datos, Proyecto SSAS .....	99
Figura 4.52 Vista origen de datos, Proyecto SSAS .....	100
Figura 4.53 Creación Cubo, Proyecto SSAS.....	100
Figura 4.54 Creación Cubo, selección metricas y dimensiones, Proyecto SSAS ..	101
Figura 4.55 Estructura cubo Costos, Proyecto SSAS .....	101

Figura 4.56 Estructura cubo Ventas, Proyecto SSAS .....	102
Figura 4.57 Estructura cubo CostosVenta, Proyecto SSAS .....	103
Figura 4.58 Exploración cubo CostosVenta, Proyecto SSAS.....	103
Figura 4.59 Conexión cubo CostosVenta, SQL Server Management Studio.....	104
Figura 4.60 Exploración cubo CostosVenta, SQL Server Management Studio .....	105
Figura 4.61 Exploración de cubos excel, tablas Dinámicas, conexión directa .....	106
Figura 4.62 Exploración de cubos excel, tablas Dinámicas, conexión directa.....	106
Figura 4.63 Exploración de cubos en excel en tablas Dinámicas.....	107
Figura 4.64 Exploración de cubos en excel en tablas Dinámicas.....	108
Figura 4.65 Conexión desde Power BI a SSAS, Dashboards .....	109
Figura 4.66 Conexión desde Power BI a cubos de SSAS, Dashboards .....	110
Figura 4.67 Configurar medidas calculadas, cubo CostosVenta, SSAS.....	111
Figura 4.68 Medidas calculadas en Power BI .....	111
Figura 4.69 Dashboards de Resumen, Power BI .....	112
Figura 4.70 Dashboards de Punto de Equilibrio, Power BI.....	113
Figura 4.71 Dashboards de Ventas, Power BI .....	114
Figura 4.72 Dashboards de Costos y Gastos, Power BI .....	114
Figura 4.73 Creación sitio de SharePoint.....	116
Figura 4.74 Asignación de permisos al sitio de SharePoint.....	116
Figura 4.75 Carga de archivo al sitio de SharePoint .....	117
Figura 4.76 Sincronización sitio SharePoint por OneDrive.....	118
Figura 4.77 Publicación de Dashboards .....	119
Figura 4.78 Creación puerta de enlace .....	120
Figura 4.79 Configuración origen de datos .....	120

Figura 4.80 Creación regla de asignación de nombre de usuario .....	121
Figura 4.81 Publicación dashboards, Página de sitio SharePoint .....	122
Figura 4.82 Creación de grupo en Teams y de pestaña Power BI .....	123
Figura 4.83 Publicación dashboards, pestaña de grupo de Teams .....	123
Figura 4.84 Creación Catalogo SSIS, Implementación .....	125
Figura 4.85 Validación de proyecto SSIS, Implementación .....	126
Figura 4.86 Ejecución paquete Carga Incremental, SSIS, Implementación.....	127
Figura 4.87 Ejecución paquete Carga Inicial, SSIS, Implementación .....	127
Figura 4.88 Servicios SQL Server en ejecución .....	129
Figura 4.89 Creación de job, ejecución paquete Carga Incremental, SSIS .....	130
Figura 4.90 Configuración Job, ejecución paquete Carga Incremental, SSIS .....	131
Figura 5.1 Actualización vista de origen, SASS .....	137
Figura 5.2 Pruebas paquete de carga incremental, dimensión cliente .....	138
Figura 5.3 Conexión desde Power BI a SSAS, SQL Server 2014 .....	141

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Categorías de Herramientas ETL.....	26
Tabla 3.1 Requerimientos indicadores. Elaboración propia .....	58
Tabla 3.2 Requerimientos indicadores. Elaboración propia .....	58
Tabla 3.3 Requerimientos indicadores. Elaboración propia .....	59
Tabla 4.1 Matriz Procesos/Dimensiones.....	65
Tabla 4.2 Actividades de Mantenimiento, Herramienta BI.....	133
Tabla 5.1 Pruebas y encargados - Herramienta BI y sus componentes .....	136
Tabla 5.2 Preguntas cuestionario .....	145
Tabla 5.3 Resultados cuestionario.....	145



## INTRODUCCIÓN

En el presente documento se describe el proceso llevado a cabo para desarrollar una herramienta de Inteligencia de Negocios para una empresa Agente de Aduana, que brinde información para optimizar costos, analizar ganancias, ventas y rentabilidad de servicios mediante indicadores claves de desempeño, cuyo objetivo central es implementar el almacén de datos y dashboards para que ofrezcan esa información como apoyo a la toma de decisiones del área operativa y financiera.

El presente trabajo se lo ha estructurado en 5 capítulos. En el primer capítulo se describen los antecedentes, el problema y se detallan los objetivos generales y específicos del trabajo para alcanzar la solución propuesta. Además, se define la metodología a seguir para su desarrollo.

En el segundo capítulo se describe el marco teórico que define las bases para la implementación de la solución. La teoría brinda los conceptos necesarios para diseñar y desarrollar la herramienta y comprender todo el entorno y arquitectura que la conforman. En el tercer capítulo se inicia con el la planificación del proyecto y la determinación de su alcance, mediante la definición de los requerimientos.

Una vez definidos los requerimientos se inicia con el desarrollo de la herramienta en el cuarto capítulo donde se detalla el Análisis, Diseño e Implementación que contiene diseño de arquitectura, la selección de herramientas, el diseño del modelado dimensional y la implementación del almacén de datos. Se continúa con el diseño e implementación de los procesos ETL para finalmente diseñar, desarrollar e implementar las herramientas de explotación y visualización de información que son los cubos dimensionales y los dashboards.

Se detallan pasos seguidos en la elaboración del proyecto SSIS y de los dos paquetes ETL. Luego se especifican pasos para la construcción del proyecto SSAS, la configuración de la fuente de datos, la creación de los cubos y una breve descripción de la configuración de medidas calculadas. Para finalizar, se detalla cómo se realiza la conexión desde Power BI a los cubos de Analysis Server y se especifica la creación de los dashboards con los gráficos necesarios para cumplir los requerimientos y la publicación de los mismos.

En el quinto capítulo se realiza el análisis de resultados donde se indica como se lo realizó y como se realizó la verificación de los beneficios percibidos por los usuarios finales. Para finalizar se detallan las conclusiones a las que se llegó con el desarrollo del presente trabajo y las recomendaciones para mejorar la herramienta y continuar desarrollando e implementando futuros requerimientos para convertirla en un Sistema BI robusto para uso de todas las áreas y procesos de la empresa.

# **CAPÍTULO 1**

## **GENERALIDADES**

En este capítulo se describen las generalidades del tema que trata el presente proyecto. Inicia con los antecedentes, el planteamiento del problema que se desea resolver y un enfoque general a la solución propuesta; para luego establecer el objetivo general, y los objetivos específicos que deben cumplirse para lograrlo. Finalmente se describe la metodología que se ha utilizado para el desarrollo de la solución.

### **1.1.ANTECEDENTES**

A nivel mundial los agentes de aduana son considerados como el factor clave de la cadena logística en el Comercio exterior, pues son los encargados de brindar los servicios bases primordiales para lograr intercambios comerciales óptimos,

tales como: asesoría sobre términos de comercio internacional, clasificación arancelaria, declaración aduanera ante la autoridad de la aduana en cada país, presentar y archivar los documentos de soporte, y servir como filtro entre la aduana y sus clientes. De esa forma apoyan a sus clientes, que pueden ser empresas o individuos, a prevenir errores, reducir tiempos y costos en sus operaciones, y que sus transacciones de importación, exportación y regulación sean idóneas [1].

En Ecuador, cada vez son más las personas naturales o instituciones que figuran ante el Servicio Nacional de Aduana del Ecuador (SENAE) como agentes de aduana, compitiendo por brindar servicios de calidad en tiempos óptimos, cuyos costos sean los más adecuados posibles para sus clientes.

En cualquier institución ya no solo es importante poseer el conocimiento del giro de negocio, sino que también es necesario tener un conocimiento amplio de los cambios del mercado del sector en donde se mueva la institución para, de acuerdo con esto, poder determinar e implementar estrategias que eleven la competitividad y lograr preferencia de los clientes frente a la competencia. Esto por supuesto incluye a los agentes de aduana, quienes necesitan contar con herramientas que les ayuden a obtener conocimientos que sirvan de base para formar sus estrategias.

El conocimiento del porque sucede una determinada situación; cómo poder resolver alguna problemática, enfrentar retos, generar mayor utilidad, definir precios de venta bases, entre otros, son decisiones de los jefes y directivos de la institución. A su vez, ellos necesitan observar información confiable y real en base a la experiencia y a los movimientos de la empresa que contesten a esas preguntas.

En el caso de la empresa objeto de estudio, cuenta con sistemas de información estructurados desarrollados a medida de las necesidades administrativas y operativas, los cuales soportan las actividades del negocio. La empresa cuenta con un sistema de planificación de recursos empresariales (ERP, del inglés Enterprise Resource Planning) propio y otros sistemas complementarios que permiten llevar la operación de una forma eficaz y eficiente.

A pesar de contar con sistemas robustos la toma de decisiones en base a los datos almacenados de sus sistemas transaccionales se dificulta, ya que deben generar y descargar algunos reportes por separado de los distintos módulos o sistemas y, en ocasiones, mantener información en hojas de excel u otras fuentes, para luego unificarlos de forma manual y generar información clave para la institución.

Esta situación ha generado ya en varias ocasiones la iniciativa de nuevos proyectos para integrar herramientas que permitan obtener información consolidada que muestre el estado de la empresa. En el año 2016 se formó una iniciativa para un proyecto que permita la visualización de indicadores en el sistema ERP. Se realizó la primera reunión formal para iniciar con el levantamiento de los requerimientos bases que conformarían este proyecto. A inicios del año 2017 elaboraron una primera versión del documento del requerimiento y una matriz que describía los indicadores considerados claves para las áreas: Operativa, Financiera, Logística, Administrativa y RRHH. Por motivos internos se aplazó el proyecto de indicadores, que hasta ese momento eran informes estáticos.

En el año 2019 la idea del proyecto fue retomada y reestructurada, ahora estaba enfocada en obtener una Herramienta de Inteligencia de Negocios con tableros dinámicos que permita acceder y visualizar la información consolidada de todas las fuentes de datos disponibles. La herramienta debía ofrecer indicadores claves para todas las áreas y diferentes niveles jerárquicos, brindando un panorama claro de la situación actual, permitiendo tomar decisiones y armar estrategias. En esta ocasión la idea había cambiado hasta convertirse en una solución de inteligencia de negocios.

Después de algunas reuniones, el proyecto fue aplazado nuevamente, dando prioridades a proyectos que se enfocan en soportar las transacciones y actividades diarias y a nuevos módulos del ERP. Sin embargo, cada vez se hace más notable la falta de herramientas que brinden conocimiento y permitan enfocar las estrategias en base a datos reales y a proyecciones para aumentar las ganancias y mejorar la competitividad.

## **1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

Como ya se mencionó en los antecedentes, la falta de información para la toma de decisiones es una desventaja para cualquier negocio y empresa, el no tenerla disponible causa el desconocimiento de lo que ocurre y el por qué ocurren ciertas situaciones o problemas, influyendo en la elaboración de respuestas a sus problemas, afectando directamente a la competitividad de la empresa y a la forma en cómo puede adaptarse a los cambios y exigencia del mercado, los cuales en la actualidad se generan con mayor velocidad y exigencia. Por consiguiente, no se podrán elaborar estrategias y se detiene el crecimiento de la empresa.

Esto crea distintas problemáticas en todos los tipos de industrias como reflejan los trabajos de titulación a nivel de postgrados consultados para la elaboración del presente trabajo [2], [3], [4], [5], [6], donde se observa que la falta de procesos de automatización para consolidar la información, la falta de indicadores y la falta

de herramientas dinámicas de visualización de información clara y precisa generan a su vez otros problemas.

La empresa en la cual se llevará a cabo el presente trabajo es un agente aduanero, el cual tiene alcance nacional y tiene como principal misión brindar servicios de calidad, en tiempos óptimos y adaptados a las necesidades de cada cliente. La empresa cuenta con sistemas de información propios como, un ERP, sistema de clasificación arancelaria y sistemas de seguimiento de trámites aduaneros, entre otros, los cuales permiten almacenar todos los datos de las transacciones. Sin embargo, en la actualidad esto no es suficiente, sino que se necesita que todos los datos almacenados provean información y conocimiento para la toma de decisiones en varios ámbitos, especialmente sobre los servicios ofrecidos y las ganancias que se obtienen de estos.

En el agente de aduana, cuando la alta gerencia o las jefaturas necesitan información consolidada sobre análisis de resultados, optimización de recursos y margen de contribución de sus servicios, entre otros, la recopilación de ésta debe realizarse de forma manual, debido a que los datos se obtienen de distintas fuentes. Algunas fuentes son los reportes estáticos de los sistemas de apoyo a la operatividad del negocio y del sistema transaccional ERP que soporta el giro del negocio. En ocasiones, incluso deben solicitar que cierta información sea extraída directo de las bases de datos de dichos sistemas e ir armándola de forma



manual y con herramientas de ofimática como Excel, lo cual ocasiona que los usuarios empleen mucho más tiempo en adquirir y transformar los datos, que, en el propio análisis, con mayor dificultad y poca confiabilidad, debido a que la información se va consolidando poco a poco y ciertos datos son digitados. Lo anterior, eleva el margen de error y disminuye la confiabilidad de los resultados que se pueden observar, afectando a las decisiones que se toman en base a estos.

Otra desventaja al realizar estos informes de forma manual es que se debe emplear una gran cantidad de tiempo de varios empleados. En ocasiones el armar tablas dinámicas y gráficos de indicadores pueden tomar varios días, más aún cuando no se tienen definido de forma clara las fuentes de datos necesarias o cuando el empleado que las debe realizar no tiene el conocimiento adecuado del proceso sobre el cual está trabajando la información. Esto sucede al elaborar indicadores para los directivos de la empresa y también para los clientes.

Por otra parte, para obtener resultados correctos que provean confianza, es necesario que la información que día a día se tenga de todo el negocio esté almacenada, estructurada y organizada de manera correcta y consistente, utilizando tecnologías y herramientas que apoyen el proceso de gestión de la información [4].

La falta de herramientas de visualización no permite a los directivos, gerentes, coordinadores y jefes departamentales, tener acceso rápido a la información para observar y comprender lo que está sucediendo con el negocio, ni mucho menos poder obtener pronósticos mediante análisis personalizados y dinámicos de diferentes escenarios. Esto conlleva a no poder enfrentar retos, ni diseñar estrategias competitivas y de ventas en base a información confiable, afectando la manera en la cual debe evolucionar la empresa, así como también la calidad y eficacia de los servicios que se ofrecen a los clientes.

Cierta información clave como, por ejemplo, el comportamiento de los centros de costos, de las ventas de los servicios, la rentabilidad que se obtiene de cada servicio, las posibles pérdidas y ganancias, entre otros, debería estar disponible en todo momento. Por esto, el agente de aduana ha determinado que requiere contar con indicadores financieros y de gestión, y acceder a ellos de forma rápida, sencilla, confiable y precisa, lo que en la actualidad no es posible.

### **1.3.SOLUCIÓN PROPUESTA**

Se propone como solución a la problemática descrita, el diseño e implementación de una herramienta de inteligencia de negocios (BI, del inglés Business Intelligence) capaz de proveer conocimiento y soportar la conformación de pronósticos sobre los servicios, analizar el impacto de las cantidades vendidas, de los precios, de las ganancias, del control que debe hacerse sobre los costos, mediante gráficos, tablas dinámicas y reportes, que permitan al usuario plantear

escenarios, poder determinar cuándo es necesaria una reducción de costos y diferentes cálculos que apoyen la toma de decisiones y las estrategias de la empresa. Toda la solución estará enfocada sobre el indicador financiero Punto de Equilibrio, obtenido a partir de información confiable y veraz, de fácil acceso e interpretación, junto a otros indicadores financieros para comprender el nivel y comportamiento en las ventas.

Para el desarrollo de la solución se creará un almacén de datos y para poblarlo se implementará el proceso de extracción, transformación y carga (ETL, del inglés Extract, Transform and Load) cuyas fuentes de datos serán los sistemas de información de la empresa. Una vez creado y poblado el almacén, se procederá a crear cubos de procesamiento analítico en línea (OLAP, por las siglas en inglés de On-Line Analytical Processing) para la explotación de la información y por último se emplearán herramientas de visualización de datos y soporte a la decisión, que serán, entre otros, dashboards, tablas dinámicas y reportes.

La herramienta deja lista la estructura base sobre la cual se irían desarrollando los proyectos que tuvieron que aplazarse por diferentes motivos y con el tiempo contar con un sistema de BI robusto que ofrezca conocimiento y apoyo a todas las áreas de la empresa.

En los siguientes apartados se describirán el objetivo general y los objetivos específicos que permitirán lograr la solución propuesta.

## **1.4.OBJETIVOS**

### **1.4.1 General**

Implementar el almacén de datos y dashboards para conocer el punto de equilibrio de los servicios que se ofrecen, en cantidad, en cifra monetaria de ventas o a partir de una utilidad deseada, como apoyo a la toma de decisiones del área operativa y financiera de una empresa agente de aduana.

### **1.4.2 Específicos**

- 1) Analizar los requerimientos de la alta gerencia de la empresa agente de aduana.
- 2) Diseñar las tablas dinámicas, los reportes y diagramas que conformarán la herramienta de inteligencia de negocio para los usuarios.
- 3) Diseñar el proceso de extracción, transformación y carga, para la alimentación del Data Mart.
- 4) Implementar el proceso de extracción, transformación y carga, el Data Mart y los reportes y diagramas.
- 5) Evaluar el cumplimiento de la herramienta en relación a las necesidades de la alta gerencia.

## 1.5.METODOLOGÍA

En la actualidad existen varias metodologías o enfoques para el desarrollo de proyectos de BI. Algunas son metodologías de desarrollo de software adaptadas a este tipo de soluciones, otras desarrollan algún componente específico de un sistema BI. También son usados modelos de procesos que permiten planificar y guiar el desarrollo del proyecto, y, por último, están las metodologías que permiten desarrollar todo el ciclo completo del proyecto.

La metodología que se ha empleado en el presente trabajo es la metodología de Kimball, conocida también como Modelo Dimensional ya que se basa en el ciclo de vida dimensional de Negocio (Business Dimensional Lifecycle). Fue propuesta por Ralph Kimball, quien es considerado como uno de los padres del concepto de almacén de datos (DW del inglés Data Warehouse) [7].

La aplicación correcta de la metodología garantiza obtener una fuente de datos no volátil, integrada y variable en el tiempo, atributos que determinan una fuente de datos exitosa que apoye la toma de decisiones, convirtiéndose para muchos en la metodología estándar para el desarrollo de proyectos de BI, Análisis de datos, DW, entre otros [8].

Aunque la metodología contempla todo el ciclo del proyecto, principalmente se enfoca en los datos y en el diseño de la base de datos para almacenarlos [9], pues el objetivo del modelo dimensional que resulta al aplicar la metodología, es presentar los datos dentro de un marco de trabajo estándar e intuitivo para permitir su acceso con un alto rendimiento [7].

La arquitectura de una herramienta BI desarrollada con el enfoque de Kimball tiene la arquitectura que se muestra en la Figura 1.1.

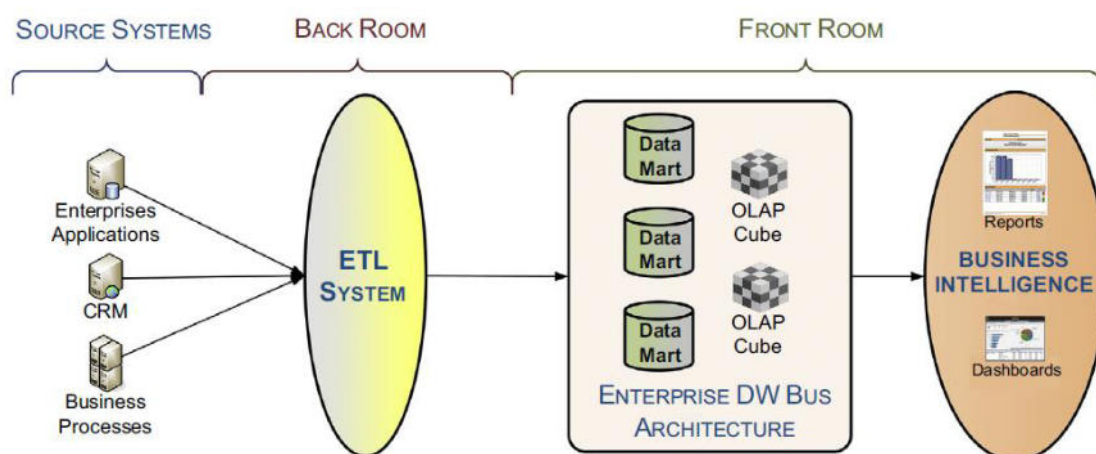


Figura 1.1 Arquitectura Bus – Kimball [10]

En este tipo de arquitectura el Data Warehouse es un conjunto de todos los Data Marts (mercados de datos) departamentales que incorporan la información de la empresa. Los Data Marts conectados forman una estructura de bus, que se comunica entre sí a través de elementos comunes. Se considera una arquitectura ascendente,

nombrada Bottom–Up, ya que el procedimiento es iniciar con componentes pequeños para ir poco a poco conformando modelos complejos y estructuras que contemplen a toda la empresa. [8].

Las ventajas principales de usar esta metodología son que se puede implementar el proyecto con una inversión económica mínima, que es de fácil mantenimiento [3], permite una estructura flexible y sencilla de implementar al construir un Data Mart como un primer elemento del proyecto y luego agregar nuevos Data Marts según las necesidades [8].

La metodología fue seleccionada por las ventajas descritas en el párrafo anterior llegando a la conclusión que al aplicarla se puede obtener una solución completa de manera sencilla, con un grupo de trabajo más pequeño, en menor tiempo, lo que conlleva a costos de implementación menores. Otra ventaja es que, al poder entregar resultados de manera más rápida, los usuarios comprobarán las ventajas de la herramienta y se ganará la confianza no sólo de ellos sino de todos los interesados, logrando el apoyo para que el proyecto siga incrementándose y llegar a ser un sistema potente de BI para toda la organización.

Siguiendo la metodología Kimball se llevan a cabo varias tareas o fases para lograr implementar una solución BI. Estas tareas se observan en la Figura 1.2.

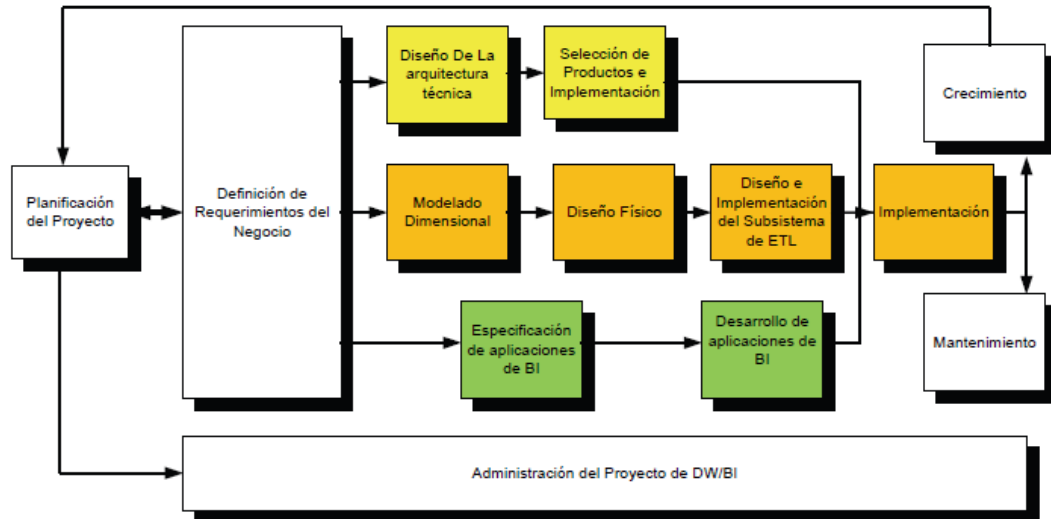


Figura 1.2 Fases metodología Kimball [11]

Una vez descritas las generalidades del presente trabajo, el problema y los objetivos a cumplir para solventarlo, se expondrá en el siguiente capítulo los conceptos que permiten comprender el problema y sustentar, desde el punto de vista teórico, la solución.



## **CAPÍTULO 2**

### **MARCO TEÓRICO**

El objetivo de este capítulo es establecer la base teórica de los temas principales del proyecto, extraídas de las distintas fuentes bibliográficas consultadas y que se espera logren generar conocimiento y entendimiento del desarrollo del presente trabajo. Se inicia con una breve descripción de Agentes de aduana y el giro de negocio, continuando con los conceptos fundamentales de BI y para finalizar se especificarán los conceptos de los indicadores a presentar.

#### **2.1 AGENTE DE ADUANA**

La aduana del Ecuador en la resolución Nro. SENAE-DGN-2015-0165-RE, de 19 de marzo de 2015, establece como agente de aduana a una persona natural o jurídica a quien ha sido otorgada una licencia por el Gerente General de la

Corporación Aduanera, la cual lo autoriza para gestionar el despacho de mercancías debiendo firmar la declaración aduanera [12].

El contexto de negocio de un agente de aduana se centraliza en la venta de servicios que apoyen en todo lo referente a comercio exterior en importación, exportación y en la regulación o transparencia de todos los trámites aduaneros a las empresas e individuos. El agente de Aduana tiene un rol relevante en la cadena logística del comercio exterior en el Ecuador y en todos los países a nivel mundial, pues es considerado como factor clave en el éxito de una gestión de comercio exterior [13].

Las entidades relacionadas con el comercio exterior, el gobierno y el sector productivo esperan que en los siguientes meses de este año, el comercio exterior siga creciendo y mejorando en cifras convenientes para el país, con lo cual crecerá la demanda de operadores logísticos que brinden un servicio de calidad y cuenten con un método eficiente y eficaz de agenciamiento de aduana, que se adapten a las necesidades y nuevas medidas que se generaron por la situación de la pandemia que el mundo enfrenta en este año y que además se adapten al ritmo de trabajo y respuesta de las empresas a nivel mundial [14].

Dentro de las estrategias y metas a cumplir del Agente Aduanero del presente trabajo está contar con sistemas de información y soluciones que permitan llevar los procesos de manera eficiente y eficaz, que además puedan generar la información necesaria para la toma de decisiones. Estos deben permitir hacer la evaluación y seguimiento de metas y objetivos.

Parte de la información que necesitan para la toma de decisiones es saber, cuánto deben ser los costos y gastos, tanto fijos como variables, para que las ventas de sus servicios sean rentables; cuánto es el margen de contribución obtenido en un cierto período, poder proyectar el monto de ventas de acuerdo a la utilidad deseada; conocer cuándo empezar a implementar procesos que ayuden a incrementar el nivel de ventas o cuando es necesario hacer ajustes en costos y gastos para asegurarse de que se generen ganancias.

Por lo expuesto anteriormente se propone la solución BI del presente trabajo lo cual contendrá diferentes elementos que se describen a continuación.

## **2.2 INTELIGENCIA DE NEGOCIOS**

Llamado también Inteligencia Empresarial o simplemente BI, es el resultado de combinar herramientas, procesos y tecnologías para transformar distintos datos

almacenados en información útil que genere conocimiento, el cual pueda ser utilizado en estrategias comerciales y planes estratégicos [15].

BI involucra, combina y gestiona de forma correcta los datos de sistemas de información con los que cuenta la empresa y que soportan el giro de negocio, para que basados en dichos datos se pueda emprender de manera inteligente y precisa ciertas acciones que lleven a obtener ventaja sobre los competidores, desarrollando valor agregado en los servicios o productos que se ofrecen [16].

Cuando una organización implementa metodologías y herramientas de BI de forma correcta y adopta la inteligencia de negocios como base para definir sus estrategias, logrará optimizar los distintos procesos, conocerá mejor las preferencias y necesidades de sus clientes y podrá realizar predicciones permitiendo actuar con ventaja y precisión en su mercado [17].

### **2.2.1 Beneficios de Inteligencia de Negocios**

Entre los beneficios que trae consigo BI, se pueden mencionar [18], [9]:

- Incrementar eficiencia al definir estrategias correctas.
- Obtener respuestas a situaciones de negocios en menor tiempo.
- Controlar áreas funcionales.
- Optimizar procesos.

- Mejorar el servicio al cliente según las necesidades y preferencias de estos.
- Tomar decisiones gracias a data objetiva obtenida con información precisa.
- Manejar indicadores mediante los cuales se pueda conocer de forma más simple y directa la situación de la organización.
- Generar aprendizaje basándose en errores pasados.
- Poder realizar analítica predictiva.

Todos los beneficios del BI se podrán alcanzar siempre y cuando se cuenten con las herramientas y metodologías necesarias. Entre las herramientas más utilizadas están: Tableau, Qlik, soluciones de Microsoft, de Oracle, SAS, SAP, MicroStrategy, IBM Cognos Analytics, Pentaho, Jaspersoft, entre otras [19].

### **2.2.2 Arquitectura de un sistema de Inteligencia de Negocios.**

Un sistema de Inteligencia de negocios está compuesto por diferentes tecnologías, infraestructuras y herramientas integradas, que en conjunto con metodologías y mejores prácticas forman una solución empresarial cuyo objetivo es mejorar y optimizar el desempeño de las organizaciones [20].

Como en toda arquitectura, los elementos que conforman un sistema interactúan para cumplir la función principal; en este caso, la unión de todos

los componentes debe dar como resultado la transformación de los datos en información clara, oportuna y confiable para el usuario final, siendo así la fuente del conocimiento en una organización [7].

La arquitectura de BI puede variar de acuerdo con las necesidades de cada empresa, los elementos que usen dependerán de los objetivos y capacidades. En la Figura 2.1 se observan los componentes principales o elementales que debe contener un sistema de Inteligencia de negocios, los cuales a su vez pueden esquematizarse en capas o fases.

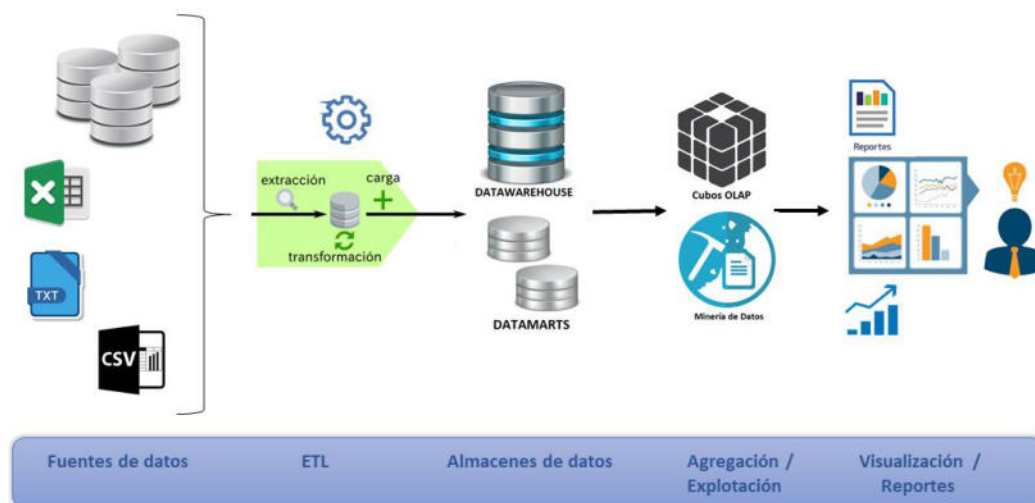


Figura 2.1 Arquitectura base Sistema BI. Elaboración propia.

Los componentes son:

### **Fuentes de datos**

Los datos son el primer elemento de un modelo de BI y su fuente principal de la cual dependerá la calidad de información que se entrega como resultado. Las fuentes de datos son las bases de datos de los sistemas transacciones y sistemas de apoyo a la operación que contienen datos de los distintos departamentos y de la operación de la organización. Se incluye también datos e información que no se encuentran almacenados en las bases de datos de los distintos sistemas de información, los cuales pueden estar en archivos Excel u otros formatos. De ser necesario, se pueden incluir datos de fuentes externas que se consideren de gran valor para la institución y pueden obtenerse de servicios web, páginas web, fuentes open data, entre otras [20] [21].

### **Extracción, transformación y carga**

Los procesos ETL son utilizados para depurar datos que se encuentran en las distintas bases de datos de los sistemas de información y en otras fuentes internas y externas. La forma en que se realiza se divide en 3 etapas: extracción de los datos de interés, transformación de estos para reducir la redundancia, eliminar las variaciones causadas por los diferentes formatos de las diferentes fuentes y convertirlos en información útil para la empresa, para así finalmente cargarlos al Data Warehouse. Es así como mediante ETL se logra tener datos consistentes, exactos y válidos [7].

Todo el proceso de extracción, transformación y carga dependerá de las necesidades de la institución y de las metas que se desean alcanzar [20], por ese motivo su objetivo debe ser el de mejorar la calidad de los datos y adaptarlos a los nuevos modelos en donde los almacenarán.

Los procesos ETL pueden pasar directamente la información de fuentes a los almacenes de datos, aunque no suele ser lo más recomendado. Lo más común es que se utilicen fases intermedias ya sea por la complejidad o diferencia de las fuentes. Estas bases o áreas intermedias son conocidos como Zona de staging o Staging Area y Operational Data Store (ODS) [22] (ver Figura 2.2).

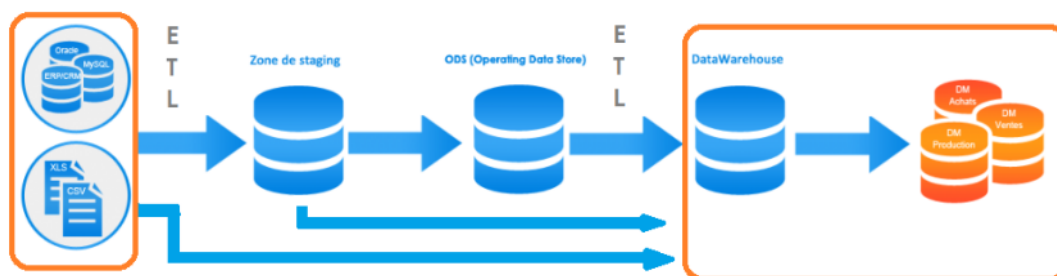


Figura 2.2 Proceso ETL [23]



**Staging Area.** Curto [24] indica que Staging Area es un área temporal que permanece entre las fuentes de datos y el datawarehouse que tienen como objetivo [24]:

- Facilitar la extracción de datos desde fuentes de origen con una heterogeneidad y complejidad grande.
- Mejorar la calidad de datos.
- Ser usado como caché de datos operacionales con el que posteriormente se realiza el proceso de Data Warehousing.
- Uso de esta para acceder en detalle a información no contenida en el Data Warehouse.
- Permite recuperar los datos por etapas y está relacionado con el gerenciamento y recuperación de datos.

**Operational Data Store.** Este tipo de almacén de datos además de admitir un pequeño retraso sobre los datos operacionales no contiene el historial de los datos si no solamente los últimos valores [24].

### **Esquemas ETL**

En la Figura 2.2 se puede observar que existen varias formas de implementar el proceso ETL. En la Figura 2.2 se observa como las fuentes de datos, la Staging Area, el ODS y los almacenes de datos Data Warehouse (DW) o Data Marts (DM) interactúan entre sí; en algunos casos se puede trabajar con todos

los componentes y en otros se pueden omitir algunos de ellos, generando diferentes esquemas para la realización de un proceso ETL.

A continuación, una breve descripción:

- **Esquema FUENTE – STAGING AREA – ODS – DW.** Staging Area funciona volcando los datos por bloques o etapas y de forma independiente en un área del disco denominada Staging Área, para posteriormente, cargar los datos desde ésta a su lugar o sistema de destino (data warehousing). En este esquema Staging Area contiene la copia exacta de los datos de las fuentes, sin ningún tipo de filtro o formato. Su principal ventaja es que es al permitir independizar el proceso de carga por etapas hace que sea más práctico trabajar con millones de datos evitando tener que reiniciar el proceso entero en caso de algún error. Físicamente debe estar sobre un área de disco o disco independiente para que no ralentice o afecta otros procesos del sistema [25]. Se podría considerar como desventaja costos adicionales de tiempo ya que aumenta la duración del proceso y recursos [25].
- **Esquema FUENTE – STAGING AREA – DW.** En este esquema no se pasan los datos al ODS, pudiendo integrar los datos de origen con el formato en Staging antes de alimentar el data Warehouse desde varias tablas Staging Area [23].
- **Esquema FUENTE – DW.** No es recomendable su uso, cuando el almacén final será alguno que contenga los datos de la toda la organización, aunque

se lo puede realizar independientemente del tamaño o alcance del almacén de datos final. La falta de una copia de los datos de origen no permite saber dónde se pierden los datos durante la integración. No se podría conocer si algún dato faltante no fue originado por la fuente, o si hubo errores o rechazos durante el formateo ODS o no se integró al almacén de datos [23].

### **Herramientas**

Las herramientas deben ser las adecuadas y la importancia de su selección radica en brindar facilidad a este proceso normalmente complejo, volverlo menos pesado o rutinario, y permitir la optimización de tiempo, ya que con ellas se lleva a cabo la construcción de la base del sistema BI [26].

Existen varias herramientas ETL con algunas características similares y con otras específicas y concretas. La elección dependerá de las posibilidades, objetivos y necesidades de la empresa; es decir, de la cantidad de sistemas o tecnologías de fuentes de datos, pues estas herramientas cuentan con conectores que permiten soportar varios tipos de fuentes de datos o en su defecto permiten el desarrollo de conectores propios.

Carisio en el sitio web de la empresa Mediacloud [26] indica que al elegir las herramientas adecuadas para un proyecto de BI, se tienen 4 categorías, las cuales se describen en la Tabla 2.1 [26].

Tabla 2.1 Categorías de Herramientas ETL.

CATEGORÍA	VENTAJAS	DESVENTAJAS	FABRICANTE/ HERRAMIENTA
Herramientas ETL Enterprise	-Varias funcionalidades incluidas. -Soporte para conexión con gran cantidad de fuentes.	-Costo de adquisición elevado, ya que son productos propietarios. -Las empresas medianas y pequeñas no siempre pueden usarlas.	IBM, Microsoft, Oracle
Herramientas ETL open source.	-Son de código libre y de uso gratuito. -Brinda accesibilidad a empresas pequeñas y medianas.	-Enfoque general, necesitan personalización para adaptar a los objetivos concretos. -Costo de consultoría especializada.	Pentaho, Talend
Herramientas ETL personalizadas	-Desarrolladas a medida para una empresa o proyecto en concreto. -Se ajustan mejor a los requerimientos.	-Requieren grande esfuerzo inicial de desarrollo.	MapForce
Herramientas ETL Cloud	-Alta flexibilidad. -Pago por uso.	-Desconocimiento	TIBCO Software

### Almacenes de datos

Los almacenes de datos conforman el tercer elemento en la arquitectura de un sistema BI. Se consideran la parte central del mismo, ya que es donde se encuentran almacenada la información resultante del proceso ETL, ya unificada, depurada y consolidada, que es utilizada para análisis y la toma de decisiones. Pueden ser: Data Warehouse, Data Marts o Data Lakes [20].

### Data Warehouse

Inmon [27] define Data Warehouse (DW) al compendio de datos que dan soporte al proceso de toma de decisiones, gracias a que son datos históricos,

no volátiles y orientados al negocio o a procesos específicos de una organización.

Los Data Warehouse tienen como principal ventaja que las estructuras en las que se almacena la información son modelos de tablas que ofrece permanencia y fiabilidad de la información con un alto rendimiento en tiempos de consultas, como lo son el modelo estrella, copo de nieve y los cubos relacionales. Además, un Data Warehouse permite la consulta y el tratamiento jerarquizado de la información en el entorno propio del sistema BI [28].

### **Características.**

Las características, según Inmon son [27]:

- Orientado a temas: Los datos están organizados por temas para facilitar su acceso y entendimiento por parte de los usuarios finales.
- Integrado: Contiene datos de todos los sistemas de la organización en una estructura consistente y desnormalizada. La información suele estructurarse en distintos niveles de detalle para adecuarse a las distintas necesidades de los usuarios.
- No volátil: La información almacenada no puede ser modificada ni eliminada, solo puede ser leída y se mantendrá para consultas futuras. La actualización comprende la incorporación de los últimos valores que

tomaron las distintas variables contenidas en el almacén sin ningún tipo de acción sobre lo que ya existía.

- Histórico: Con la información almacenada en un Data Warehouse se pueden realizar análisis de tendencias ya que allí se cargan los distintos valores que toma una variable en el tiempo, permitiendo reflejar esas variaciones y realizar comparaciones.

Los Data Warehouse contienen metadatos, los cuales permiten saber la procedencia de la información, su fiabilidad, la forma en que se calcula, su periodicidad de actualización, entre otros; además de simplificar y automatizar la obtención de la información desde los sistemas operacionales a los sistemas informacionales [27].

Los metadatos deben cumplir con objetivos dependiendo de las actividades de los usuarios [27]:

- Al usuario final le brinda soporte ayudándole a acceder al almacén de datos con su propio lenguaje de negocio y ayudar a construir informes, consultas y análisis por medio de herramientas de BI como DSS, EIS o CMI que son cuadros de mando.
- A los usuarios o responsables técnicos les da soporte en aspectos de auditoría, gestión de la información histórica, administración del almacén,

especificación de interfaces para realimentar a los sistemas operacionales de los resultados obtenidos y elaboración de programas de extracción de información.

Los Data Warehouse, además de ser creados para almacenar un gran volumen de datos, deben también ser creadas para soportar el procesamiento de esos datos, pues esta plataforma es la encargada de distribuir la información preparada para análisis y exploración de un sistema BI [29].

### **Data Mart**

Un Data Mart es un almacén de datos que se centra en un único tema, proceso, departamento o área funcional específica. Puede ser alimentado desde los datos de un Data Warehouse, siendo dependiente de este último, o integrarse directamente de distintas fuentes de información, siendo independiente del Data Warehouse [30].

Dispone de la estructura óptima de datos que permita analizar al detalle, desde todas las perspectivas que afecten los procesos del área o departamento para el cual fue creado [28]. Su objetivo es responder a un determinado análisis, función o necesidad de un grupo de usuarios específicos de un determinado departamento, o de uno con metas y objetivos comunes [24].

La estructura de un Data Mart puede estar montada sobre bases de datos de procesamiento analítico en línea (OLAP, del inglés On-Line Analytical Processing) o sobre bases de datos orientadas al procesamiento de transacciones (OLTP, del inglés On-Line Transaction Processing) al igual que los Data Warehouse; la elección dependerá de los datos, requisitos, disponibilidad de herramientas y características del departamento al cual va orientado, para lo que se requiere realizar un estudio de este y encontrar la estructura óptima para el análisis correcto de su información [28].

En la Figura 2.3 se observan las principales razones según algunos especialistas para usar un Data Mart [26].

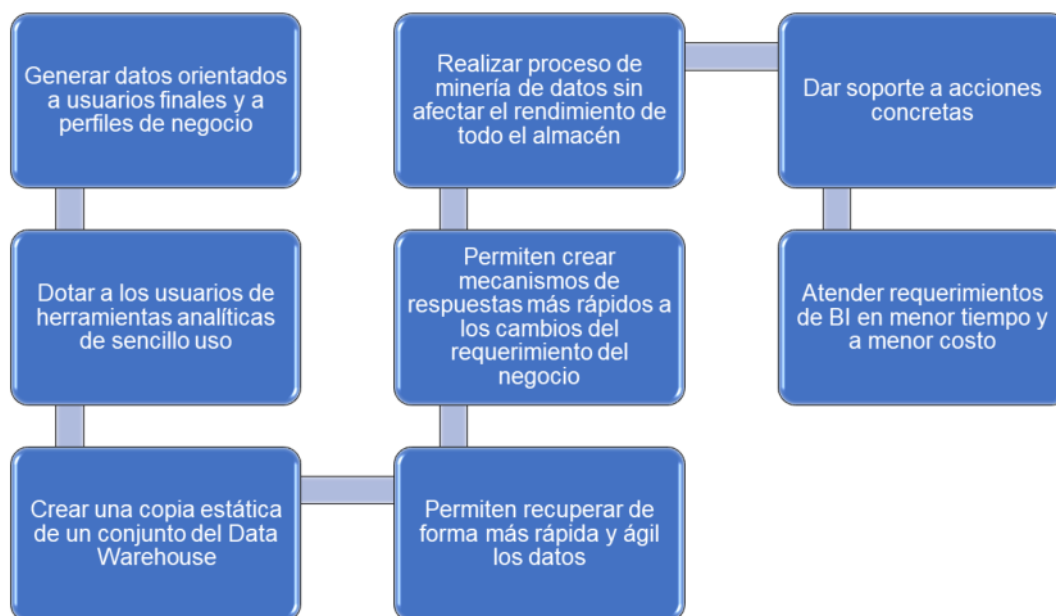


Figura 2.3 Razones para usar un Data Mart [26]



### **Tipos de Data Marts según la estructura de la base de datos.**

- **Data Mart OLAP:** Basados en los cubos OLAP, que se construyen agregando, según los requisitos de cada área o departamento, las dimensiones y los indicadores necesarios de cada cubo relacional. El modo de creación, explotación y mantenimiento de los cubos OLAP es muy variado, dependiendo de la herramienta final que se utilice [28].
- **Data Mart OLTP:** Pueden basarse en un extracto del Data Warehouse, pero a fin de aprovechar las características de cada departamento o área de la empresa, se suelen introducir mejoras en su rendimiento como; por ejemplo, agregaciones, filtrados, entre otros, dependiendo del motor de la base de datos [28].

### **Tipos de Datamarts según la forma de obtener datos**

- **Data Mart dependiente:** Se origina a partir de un Data Warehouse central y contiene una copia de un subconjunto de datos los cuales pueden pasarse tal y como están en el DW o de forma resumida [30]. Al tener cada departamento su propio Data Mart se incrementa la seguridad de sus datos y el seguimiento sobre sus reportes e indicadores será más eficiente. Es lo que se conoce como enfoque Top-Down [26].

- **Data Mart independiente:** No se construye a partir del data Warehouse sino a partir de fuentes externas usando un proceso de ETL [30]. Estos son creados para cumplir con necesidades específicas y resultados rápidos de un determinado departamento. Su desventaja es que pueden existir datos duplicados y es menos escalable. Suelen integrar sus datos en una Data Warehouse destino y es lo que se conoce como enfoque Bottom-Up o conformar por si mismos un Data Warehouse [26].
- **Data Mart híbrido:** Permite integrar datos provenientes de un Data Warehouse y de otras fuentes externas. Se utiliza por ejemplo cuando se agregan nuevos productos a la organización y se necesita una integración ad hoc [30].

### **Elementos de un esquema multidimensional.**

En un esquema multidimensional se representa un Hecho que es la actividad objeto de análisis y las Dimensiones que la caracterizan. En el cubo una actividad sería una celda y los ejes serían las dimensiones como se observa en la Figura 2.4.

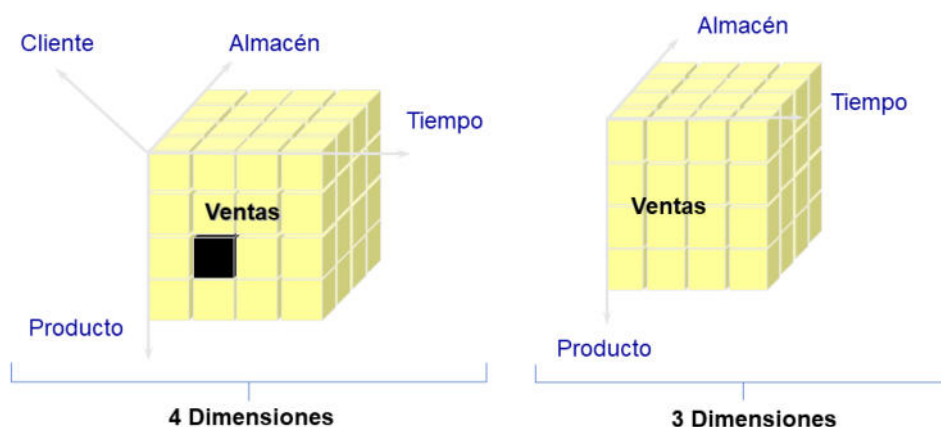


Figura 2.4 Modelo de cubo de datos [31]

**Tablas de Hechos:** Un Hecho es un dato de algún instante en el tiempo bajo condiciones definidas por las dimensiones. Puede además representar un objeto de negocio, una transacción o un evento. Comprenden el volumen del almacén de datos y pueden estar compuestos por millones de registros, dependiendo del nivel de detalle de los datos, los intervalos de tiempo de estos y la antigüedad [7]. El contenido de las tablas de hechos se exploran, filtran y agrupan a través de condiciones en las tablas de dimensiones [32].

Una tabla de hecho está formada por: un identificador de hechos, claves foráneas hacia registros de dimensión, medidas (del proceso, actividad, flujo de trabajo o evento que se quiere modelizar), varios tipos de atributos que pueden derivarse de otros datos del modelo [7].

**Medidas:** Son un conjunto de indicadores o atributos que representan la información relevante sobre un Hecho, ya sea sobre el proceso de una actividad o sobre los resultados. Se pueden crear medidas calculadas con los miembros de dimensiones combinando fórmulas matemáticas, expresiones multidimensionales y funciones definidas por el usuario conocidas como UDFs, lo que permite al usuario definir nuevas medidas y miembros de dimensión basados en una sintaxis de fórmulas sencilla [24].

**Tablas de Dimensiones:** Las dimensiones son categorías descriptivas de datos separadas para su estudio que recogen los puntos de análisis de un hecho. Es la representación en el Data Warehouse de una vista para un proceso de negocio en particular. Por ejemplo, para un proceso de venta se tendrá el cliente de dicha venta, la fecha en la que es realizada, el producto o servicio que se ofrece [24].

Las dimensiones son datos cualitativos que representan aspectos de interés del negocio y que permiten categorizar la información y dan contexto al hecho [33]. Permiten desde varias perspectivas analizar, filtrar y manipular la información del almacén de datos. Los elementos de una dimensión se conocen como miembros. Por ejemplo, los miembros de la dimensión Tiempo pueden ser: enero 2001, trimestre 1 2001 y el año 2001 [32].

### **Esquemas para estructurar un almacén de datos multidimensional.**

Los almacenes de datos de una solución BI son desarrollados mayormente sobre estructuras de base de datos multidimensional, ya que permiten tener acceso a los datos de forma flexible, para explorar y analizar sus relaciones y posibles resultados. Esto se logra a través de tablas de hechos y tablas de dimensiones [22].

Se conocen tres tipos de esquemas para estructurar los datos en un almacén de datos multidimensional [24]:

**Esquema en estrella:** Consiste en estructurar la información en procesos, vistas y métricas en forma de estrella. El diseño consiste en una única tabla central, llamada tabla de hechos o tabla fact, que contiene el hecho con todas las medidas, y una tabla adicional por cada punto de vista de análisis que describe dicho hecho desde las que se puede analizar su información, llamadas tablas de dimensiones [22]. En la Figura 2.5 se observa el esquema estrella.

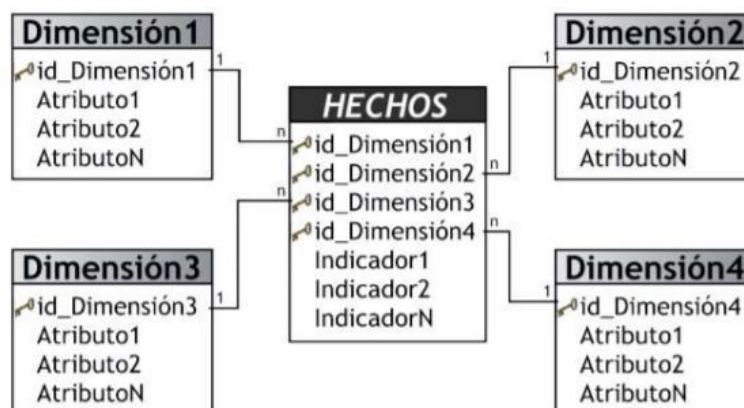


Figura 2.5 Esquema estrella [32]

La relación entre las tablas de hecho y las tablas de dimensiones se establece mediante la inserción de llaves primarias de las tablas de dimensión como llaves foráneas en la tabla de hechos, logrando así que cada dato de la tabla fact esté compuesto o caracterizado por valores en los atributos de las dimensiones. El esquema estrella siempre debe estar completamente desnormalizado [32].

Los atributos que se cuantifican sobre el hecho son las medidas (métricas o indicadores). Entre las ventajas de usar este esquema podemos mencionar que es el más fácil de interpretar, que es soportado por la mayoría de las herramientas de modelado y construcción de almacenes, y la optimización de tiempo de respuesta en las consultas que realizan los usuarios [24].

**Esquema en copo de nieve:** Se deriva del esquema estrella por lo que se considera una extensión de este [24]. Organiza las dimensiones por jerarquías y se normalizan en múltiples tablas, dando paso a más uniones ya que la tabla de hecho puede relacionarse con una o más tablas de dimensiones, y estas a su vez se pueden relacionar con otras (ver Figura 2.6). Es similar al modelo entidad relación debido a que las tablas que lo conforman están normalizadas [32].

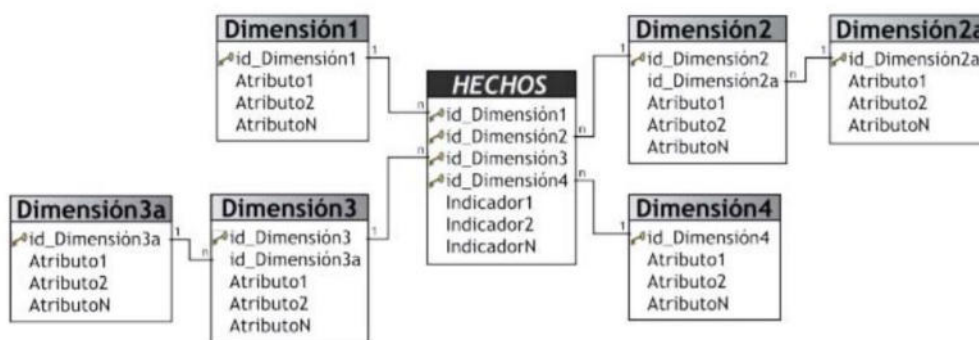


Figura 2.6 Esquema Copo de nieve [32]

Sus ventajas son la posibilidad de segregar los datos de las dimensiones y proveer un esquema que sustente los requerimientos de diseño reduciendo la cantidad de uniones en las consultas, su flexibilidad, y que la mayoría de las herramientas para modelado y construcción de almacenes de datos lo soportan. [22]

Como se observa en la Figura 2.6, la tabla de hechos no siempre estará directamente relacionada con algunas tablas de dimensión, sino que la relación será a través de otras dimensiones, creando un mayor nivel de normalización [22].

**Esquema constelación:** Se forma por dos o más esquemas estrellas cuyas tablas de hecho tienen dimensiones comunes y tiene como ventaja la flexibilidad. Sin embargo, cuando el número de las tablas vinculadas aumenta, la arquitectura puede llegar a ser muy compleja y difícil para mantener. En este esquema las distintas tablas de los hechos están asignadas a las dimensiones relevantes para cada uno de ellos, lo cual puede ser útil cuando se requiere que algún hecho esté asignado a un nivel de una dimensión y los otros hechos a otro nivel de detalle de una dimensión [33], (ver Figura 2.7).

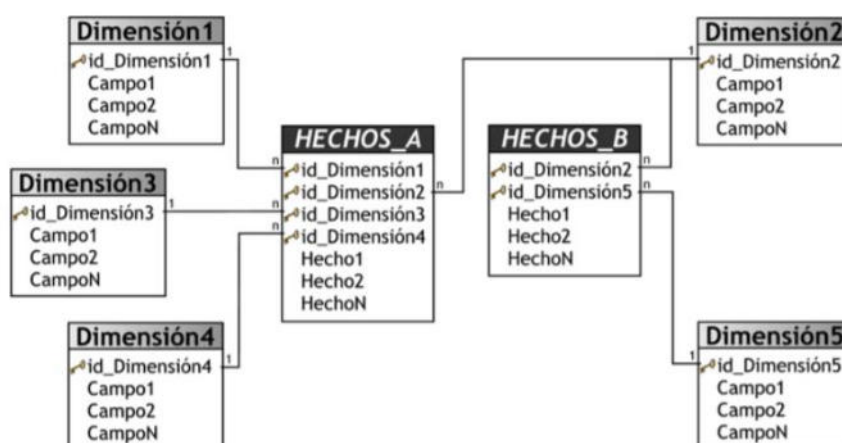


Figura 2.7 Esquema Constelación [32]



La ventaja al usar este tipo de esquema es que se reduce el número de uniones al realizar consultas. La desventaja es que no es soportado por la mayoría de las herramientas para la construcción y modelado de Data Warehouse y Data Mart [32].

### **Herramientas BI de acceso, agregación y explotación de información**

#### **Minería de datos**

Conocido también por su término en inglés Data Mining, es un conjunto de técnicas y tecnologías usadas para comprender el comportamiento de los datos en un contexto específico [28], permitiendo explorar y comprender bases de datos grandes mediante un proceso de análisis para descubrir patrones, modelos, comportamientos, tendencias, relaciones y estimaciones que a simple vista no se pueden deducir entre dichos datos, por medio del cual es posible realizar predicciones [7].

Para la minería de datos existen varias herramientas que están basadas en modelos estadísticos, algoritmos matemáticos y de inteligencia artificial, pero que brindan facilidad a los usuarios para comprender el contenido de un almacén de datos [34].

## Etapas principales de Minería de Datos

Las etapas para el proceso de minería de datos son las presentadas en la Figura 2.8.

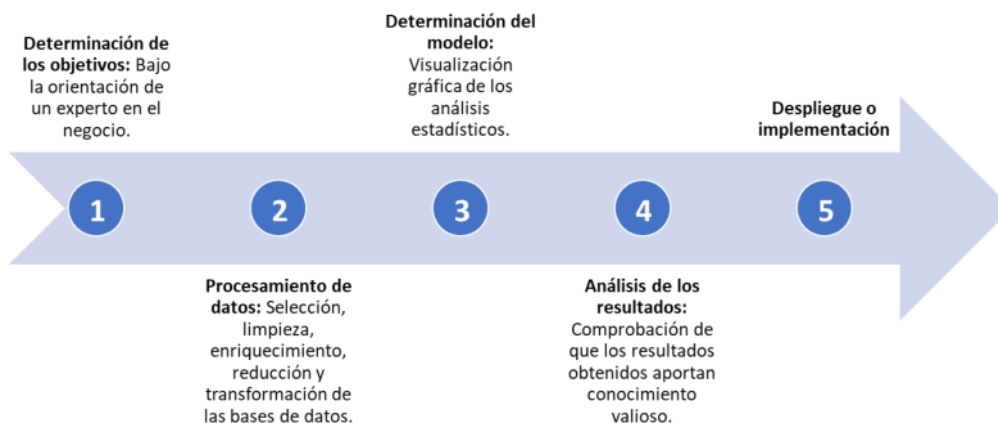


Figura 2.8 Etapas proceso de minería de datos [28]

## Procesamiento analítico en línea (OLAP)

OLAP según Microsoft [35] es una tecnología que organiza y admite análisis complejos sobre grandes bases de datos comerciales, evitando afectar de forma negativa a los sistemas transaccionales y que además optimizan tiempo y esfuerzo en cargas de trabajo de lectura pesada y baja escritura.

Un sistema OLAP está soportado por una base de datos multidimensional o por una base de datos relacional diseñada para soportar consultas multidimensionales de los usuarios, permitiéndoles tener acceso a datos organizados (que suelen ser sólo de lectura con muy pocas inserciones o modificaciones) según las áreas de negocio, con los cuales puedan responder

a las preguntas específicas de un negocio, brindando, además, una visión más clara e interactiva de los mismos [36].

### **Herramientas OLAP**

Las herramientas OLAP permiten a los usuarios empezar el análisis de los datos de un almacén desde cualquier dimensión simple y luego navegar a otra dimensión para un mayor análisis [7] comparando, rotando, cortando y fragmentando (lo que se conoce respectivamente como “slice and dice”) datos corporativos a través de diferentes puntos de vista gerenciales, mostrando los resultados siempre en línea mediante reportes, gráficos y tablas, permitiendo llegar a realizar pronósticos o identificar oportunidades [37].

Según el tipo de base de datos sobre la que esté soportada una herramienta OLAP se pueden clasificar estos sistemas [36]:

- ROLAP: Utiliza una base de datos de tipo relacional para almacenar los datos.
- MOLAP: Almacena los datos en una base de datos de tipo multidimensional.
- HOLAP: Combina los dos sistemas anteriores.

Este tipo de herramientas se conforma por un servidor y clientes OLAP [36].

Para elegir un servidor OLAP se debe considerar si es ROLAP, MOLAP u

HOLAP, la cantidad del conjunto de datos que será necesario manejar y el tipo de lenguaje de consulta que soporta [36].

Entre las herramientas disponibles para OLAP están: comerciales como SQL Server Data Tools, Spago BI, Oracle OLAP, Microsoft Analysis Services, SAS OLAP Server y Open Source como Mondrian, Palo y Bee [36].

### **Cubos OLAP**

Una herramienta o aplicación OLAP utiliza base de datos multidimensionales conocidas como Cubos OLAP. Son vectores que generan una jerarquía ordenada y permiten el procesamiento y análisis de importantes volúmenes de información de forma rápida [38].

Es la base de cualquier sistema OLAP, su función es organizar los datos en tablas y relaciones que contendrán la información de una determinada variable que se desea analizar, proporcionando una vista de la información dispuesta en dimensiones conteniendo información calculada que mejora el rendimiento de las consultas de la información de dicha variable. Un sistema OLAP puede tener una base de datos multidimensional con varios cubos, lo cual extenderá las posibilidades del sistema ya que se tendrían más de tres dimensiones si se utilizan varios cubos OLAP [34].

La incorporación de cubos en las bases de datos relacionales ayudó a ampliar sus posibilidades, ya que permiten el procesamiento de importantes volúmenes de información que de lo contrario sería imposible realizar. La desventaja es que debido a su forma de funcionamiento y almacenamiento de la información cuando se requiere hacer modificaciones en su estructura se debe rediseñar todo el cubo, sin posibilidades de poder utilizar la estructura en la que se trabajó hasta el momento [38].

### Elementos de un cubo OLAP.

Los elementos que conforman un cubo OLAP se observan en Figura 2.9 [24], [39], [35].

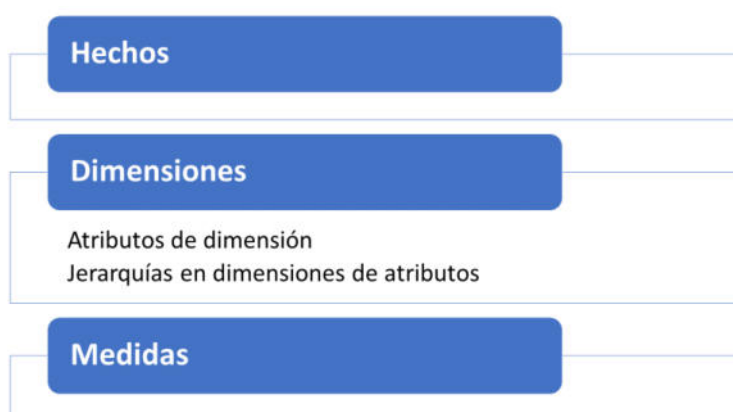


Figura 2.9 Elementos de un cubo OLAP [24]

En la Figura 2.10 se puede observar un modelo multidimensional con sus elementos.

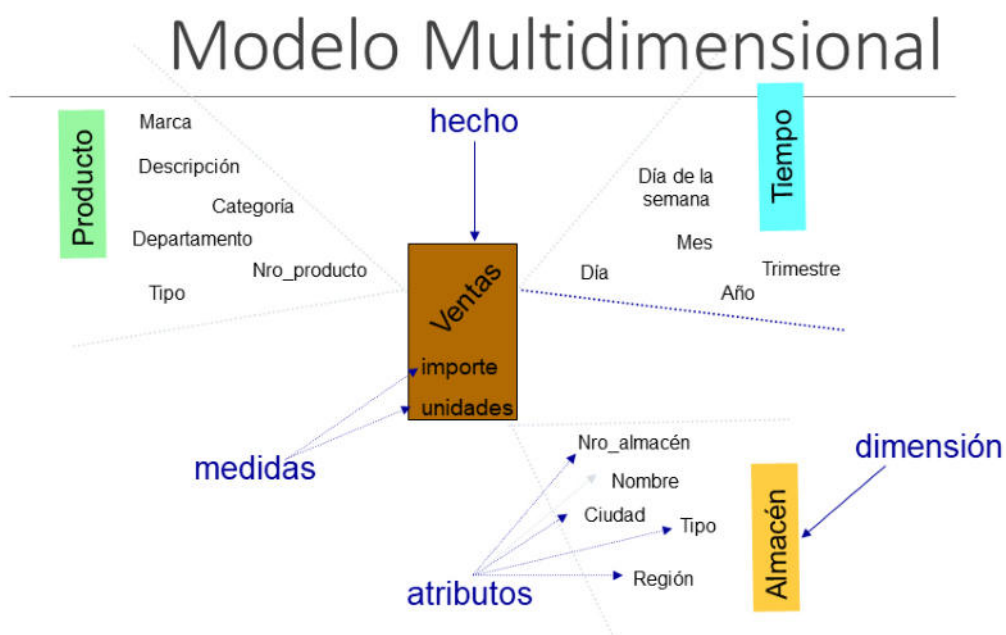


Figura 2.10 Modelo Multidimensional [31]

Otros conceptos que complementan la base teórica de un modelo Multidimensional se describen a continuación:

**Granularidad:** Representa el grado de detalle con el que se desea almacenar la información sobre el aspecto del negocio que está siendo analizado. Técnicamente representa el nivel de detalle de las medidas en una tabla de hechos [7]. Mientras mayor sea el nivel, mayor será la posibilidad analítica ofrecida, ya que los datos pueden ser resumidos o agregados, permitiendo ir desde una granularidad fina hasta una granularidad media o gruesa [35]. Por ejemplo, si una tabla de hechos contiene datos guardados a nivel de días

(granularidad fina), se podrá analizar también por semanas y meses (granularidad media), hasta llegar a semestres y años (granularidad gruesa). El nivel de detalle de una dimensión se basa en su atributo clave. La granularidad trabaja en conjunto con la agregación [35].

**Agregación:** Se conoce como agregación al proceso de aplicar sobre los datos precálculos como sumas, promedios, máximos, porcentajes, ayudando a disminuir los tiempos de respuestas en los procesos de búsquedas de información y producir un único resultado [7].

**Operadores de agregación y disgregación:** Son operadores para consultas de carácter agregado [31]:

- **Roll:** Es la operación de agregación. Sustituye un criterio de agrupación utilizado en el análisis al eliminarlo o al usar uno de mayor granularidad.
- **Drill:** Es la operación para la disgregación. Sustituye un criterio de agrupación utilizado en el análisis al añadir uno nuevo o al usar uno de menor granularidad.

Las operaciones Roll y Drill son posibles si se ha definido una jerarquía son Drill-Down y Roll-Up sobre atributos de una dimensión. Por ejemplo: Dimensión Producto: departamento – categoría – producto.

Las operaciones Roll y Drill cuando se hacen sobre dimensiones independientes son Drill-Across y Roll-Across. Por ejemplo: Producto – Almacén – Tiempo.

**Consulta multidimensional:** Consiste generalmente en la obtención de medidas sobre los hechos parametrizados por atributos de las dimensiones y restringidos por condiciones impuestas sobre las dimensiones. En la Figura 2.11 se observa en un ejemplo los elementos, restricciones y parámetros de una consulta en un modelo multidimensional.

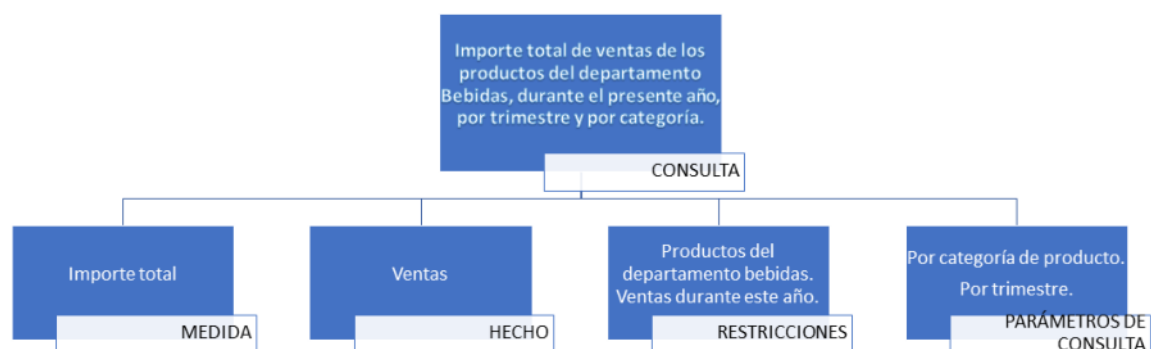


Figura 2.11 Ejemplo de consulta multidimensional y sus elementos



### **Herramientas para la visualización, interpretación y análisis de datos**

La explotación de la información mediante la visualización de la misma a través de aplicaciones, reportes, cuadros de mando, infografías y en general cualquier herramienta que permita representar cifras institucionales, comprenden el componente final de una solución de BI. Estas herramientas son las encargadas de generar informes de todo tipo en base a indicadores financieros y de gestión, o en base a criterios definidos por los tomadores de decisiones de la organización a través de diferentes reportes [40].

Gracias a sus componentes de análisis, de creación de contenidos gráficos y de creación de contenidos interactivos, brindan a los usuarios la facilidad de interactuar con la información y obtener el apoyo en la toma de decisiones a partir de la identificación oportunidades y riesgos del negocio [40]. Debido a esto se justifica la importancia de la selección correcta de la herramienta a usar para este componente [40].

La facilidad en la gestión de la información es fundamental en las plataformas de visualización de datos, y todos los procesos que permiten el acceso y manipulación de datos de diferentes fuentes, sean relacionales o no, deben ser transparentes para los profesionales de distintas disciplinas, que a su vez son los usuarios de estas herramientas BI [41].

Existen varias herramientas en el mercado para cumplir este propósito como, por ejemplo, Tableau, Power BI, Qlik, Pentaho, SAS, OBIEE, IBM, SAP, R, Phyton, MicroStrategy. La elección dependerá de las necesidades que se desea cubrir ya que cada una brinda prestaciones similares, pero con ciertas variaciones en aspectos como facilidad de uso, atractivo visual, sencillez para elaboración de informes, costos de licencias, nivel de analítica ofrecido, y las necesidades de conexión. A las fuentes de datos [41].

### **Reportes y Query.**

Son herramientas que permiten generar informes y listados predefinidos a partir de la información almacenada en los Data Warehouse. Estos reportes presentan información tabular en detalle o agregada que contiene cifras de interés institucional y son de gran ayuda cuando se requieren informes periódicos. La fase de la elaboración de reportes en un sistema BI se conoce como Reporting [20].

En el mercado existen muchas herramientas de Query y Reportes, tanto licenciadas como Open source. Entre las herramientas más usadas con licencia de pago están: Tableau, QuickView, Microsoft Power BI, MicroStrategy, IBM Cognos, entre otros. Entre las herramientas más usadas Open source están: Pentaho Reporting Designer, Weaby, Gephi [36].

**Cuadros de mando o dashboards.**

Son herramientas usadas por las organizaciones para la visualización gráfica de información, haciendo posible dar seguimiento y apoyo en la toma de decisiones. Puede considerarse el mecanismo tecnológico más usado para gestionar la información cuantitativa institucional para sistemas de BI.

Desde sus inicios los dashboards han sido utilizados para representar información gráfica de tipo descriptivo, derivada de fuentes estructuradas y semiestructuradas de diversa naturaleza y complejidad [20]. Permiten a los directivos, jefes y responsables medir el desarrollo, cumplimiento, evolución, rendimiento e impacto de iniciativas relacionadas con la optimización de procesos y las operaciones, por lo que se considera que ayudan a verificar el estado de la empresa [36].

Presentan la información mediante objetos como: conteos, gráficos de pastel, diagramas de columnas y barras, histogramas, mapas, diagramas de línea, box plots, gráficos de dispersión, velocímetros, barras de progreso, mapas de calor, entre otros [20].

Por lo general, los cuadros de mando forman parte de las suites de BI. Algunas de las más usadas según la revista digital Inesem son: Power BI, Tableau,

Sisense, Zoho Analytics, Qlik View, Pentaho Dashboard Designer, Data Studio, Jasper, Happymetrix, Birt, Clicdata, Datapine [42].

### **2.3 INDICADORES DE GESTIÓN.**

Conocidos también como KPI por las siglas en inglés de Key Performance Indicators, son métricas que indican la eficacia y productividad de acciones de la empresa para alcanzar objetivos definidos. Ayudan a los directivos y responsables en general, a medir desarrollo, cumplimiento, evolución, rendimiento e impacto de distintas acciones sobre procesos administrativos y sobre la operación [36].

Existen diferentes tipos o categorías, dependiendo del tipo de negocio de la empresa y del sector de actividad en la cual se esté aplicando. Por ejemplo, en algunos casos pueden clasificarse en estratégicos y operativos. Otra clasificación puede ser por el área a la que son orientados por ejemplo Indicadores de Recursos Humanos, Indicadores Comerciales, Indicadores Financieros, entre otros [36].

El presente trabajo se ha realizado en base a indicadores Financieros cuyo principal objetivo es medir el desempeño financiero de la empresa, ayudando a contadores y directivos a monitorear la entrada y salida de dinero y están

enfocados en estrategias de crecimiento, análisis sobre la facturación, margen de contribución, reducción de costos y aumento de beneficio [43].

Entre los indicadores financieros más utilizados están los siguientes:

**KPI Facturación.** Se considera un indicador indispensable ya que cada gerente, emprendedor o representante de un negocio debe tener claro el nivel de ventas en distintos periodos. Dependiendo de las necesidades y el tipo de actividad se debe definir la frecuencia del seguimiento de este KPI. El principal objetivo es poder definir estrategias para incrementar ventas y conocer en tiempo real si los niveles de ventas se mantienen o no [43].

**KPI Costos fijos.** La importancia de conocer en el momento deseado los costos fijos es alta ya que el objetivo es que el margen de contribución sea mucho más alto que los costos fijos para que la actividad sea rentable. Entonces al conocer los costos fijos se pueden tomar decisiones a tiempo de posibles reducciones o simplemente para tener la seguridad en tiempo real que de los gastos fijos están siendo mucho menores que las ventas [43].

**KPI Margen de Contribución.** Sirve para conocer si las ventas están dejando ganancias ya que no solo basta con vender una gran cantidad de productos o servicios, sino que esas ventas deben superar al costo de estas [43].

**Punto de equilibrio.** Es un término utilizado en economía para definir el nivel de ventas de un producto o servicios en donde se cubren los costos totales, lo cual significa que no habrá ni ganancias ni pérdidas [44]. Se puede considerar al punto de equilibrio como un pronóstico financiero, cuya importancia radica en que para todo tipo de negocio es imprescindible poder evaluar la ganancia potencial de un producto o servicio [45].

El presente proyecto tiene como una de las finalidades poder presentar dentro de los indicadores el resultado del cálculo del punto de equilibrio en total de ventas. El enfoque principal de este pronóstico o indicador financiero se basa en dar respuestas a los siguientes aspectos claves a la hora de analizar los beneficios obtenidos por un producto o servicio [45]:

- Si las ventas pronosticadas son suficientes para generar ganancias.
- Cuál debe ser el costo variable unitario para alcanzar el punto de equilibrio, según el precio de venta definido y las proyecciones de ventas.
- El precio de un producto o servicios para obtener ganancias, bajo las condiciones actuales de costos totales. Así mismo se podría observar el impacto del precio unitario con diferentes valores y analizar cómo afecta al punto de equilibrio.

- Cuanto se puede bajar en costos fijos para reducir pérdida o no caer en ella dado el escenario en que los precios no se pueden variar o que los costos variables ya no se puedan disminuir.
- La utilidad que se puede obtener dado un escenario donde se conozcan o se establezcan costos, precio de venta y cantidades de ventas.

En la Figura 2.12 se observa un gráfico que representa el punto de equilibrio.



Figura 2.12 Representación gráfica de Punto de Equilibrio [44]

Como se observa en la Figura 2.12 con el análisis del Punto de Equilibrio se estudia la relación entre costo total, conformado por costos fijos y costos variables, volumen de ventas y utilidades operacionales.

## **CAPÍTULO 3**

### **LEVANTAMIENTO Y DEFINICIÓN DE REQUERIMIENTOS**

Para llevar a cabo el diseño, desarrollo e implementación de la solución BI del presente trabajo, se ha elegido el ciclo de vida de Kimball. A partir del presente capítulo se desarrollarán cada una de las fases de acuerdo con la metodología. Se iniciará con la definición de los requerimientos. Luego se especificará el diseño de la arquitectura técnica en base al requerimiento definido, para después indicar la selección de productos sobre los cuales se ha desarrollado los componentes iniciales de la herramienta.

#### **3.1 FASE 1. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO.**

En esta etapa se definió el alcance el proyecto, las áreas involucradas, las fuentes principales de datos y los responsables de las principales tareas.



Se elaboró el cronograma en la herramienta Project Management que incluía entre sus tareas, el levantamiento del requerimiento, análisis, diseño, desarrollo e implementación de la herramienta. Cada una de las fases de la metodología fueron incluidas como tareas o subtareas dentro del cronograma. En la Figura 3.1 y la Figura 3.2 se observa el cronograma:

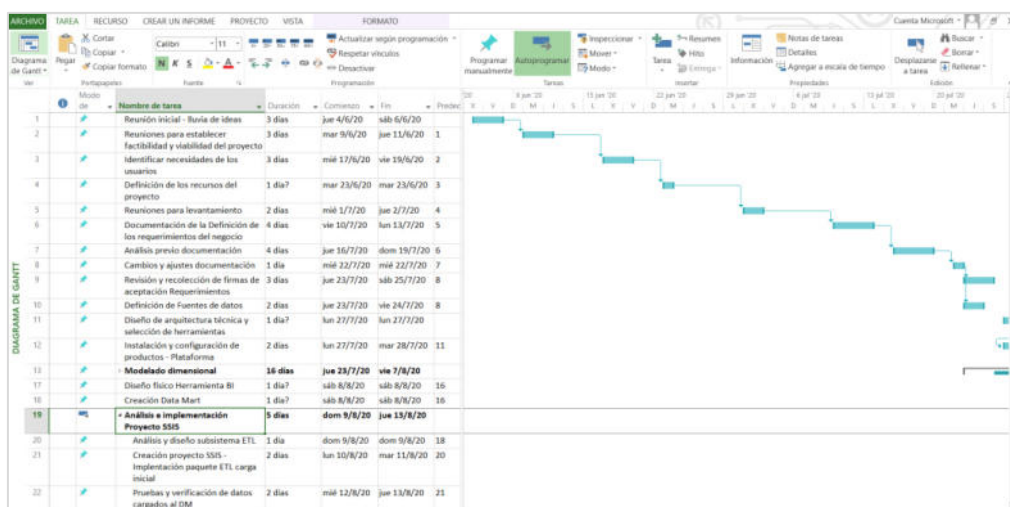


Figura 3.1 Cronograma, parte 1

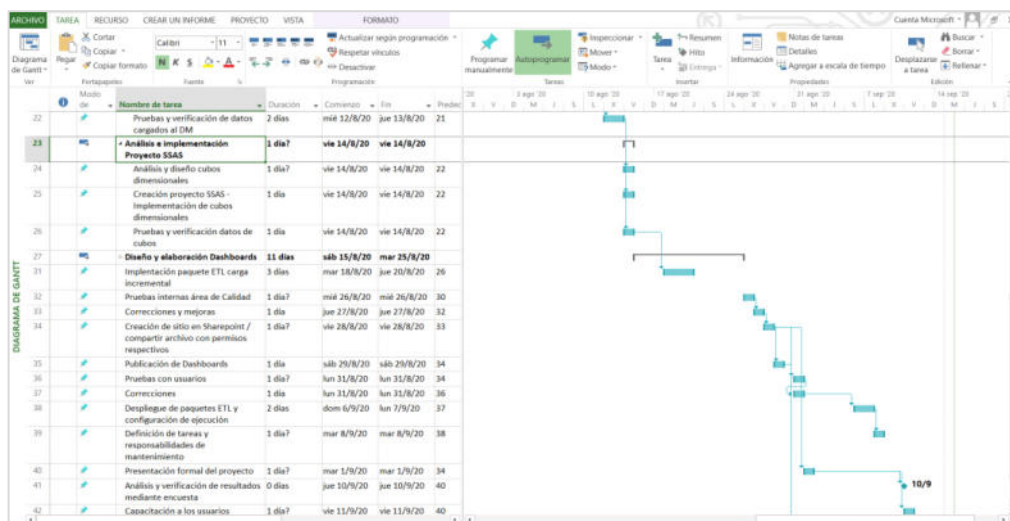


Figura 3.2 Cronograma, parte 2

### **3.2 FASE 2. DEFINICIÓN DE REQUERIMIENTOS DEL NEGOCIO.**

En esta etapa del proyecto se definieron los requerimientos, los cuales se realizaron sobre la base de las necesidades de los usuarios y, dependiendo de los requerimientos, se determinaron los datos necesarios para el modelo dimensional.

Para el levantamiento de los requerimientos se llevaron a cabo reuniones, entrevistas, lluvias de ideas y encuestas, con lo cual se recopiló información para la posterior definición y documentación de los requerimientos. Como el objetivo es dar apoyo a la alta gerencia y a las jefaturas las encuestas y entrevistas fueron dirigidas hacia ellos. Además, a fin de conocer la estructura de datos del sistema transaccional y de otros sistemas de información con los que cuenta la empresa, se realizaron entrevistas y reuniones con el coordinador de Proyectos informáticos encargado del sistema ERP.

Con esto se pudo conocer si se contaba con los datos necesarios para elaborar los indicadores del requerimiento y cómo están almacenados los datos, lo cual era de mucha importancia para poder elaborar el Data Mart y el proceso ETL.

En la empresa existe una política para esta etapa en cualquier tipo de proyecto que incluye plazo para las reuniones, revisión de documento de requerimiento, aceptación del mismo y recolección de firmas, razón por la cual, en este levantamiento y definición se cumplieron las tareas en los tiempos establecidos bajo la mencionada política.

Después de las tareas mencionadas, el Asistente de Proyectos de Mejora Continua del área de Calidad, elaboró la documentación de requerimientos que detallan el alcance, los tiempos para las cargas incrementales, los indicadores a elaborar, las fuentes de datos y otros aspectos complementarios. El requerimiento fue aprobado y firmado por los involucrados y luego fue entregado al departamento Proyectos informáticos. El documento definitivo puede ser consultado en el Anexo A.

En las Tablas 3.1 a 3.3 se observan parte de los formularios con el detalle de los indicadores que conformarán los Dashboards. Los demás documentos, por razones de confidencialidad, no se presentan en este trabajo.

Tabla 3.1 Requerimientos indicadores. Elaboración propia

Definición de Dashboard a nivel General							
Indicador	Métrica	Frecuencia/Características/Dimensiones	Fórmula	Forma de Visualización	Fuentes de datos	Anexos	Observaciones
Cantidad de trámites realizados	Cantidad Mensual de Trámites	Año, mes	Sumatoria Mensual de Trámites	Medidor	BD ERP		Rango Mínimo: 800 Rango Máximo: 2000 Destino: 1500
TOP 5 Clientes por monto de ventas	Sumatoria del valor de los servicios vendidos a cada cliente	Año, mes, cliente	Sumatoria de valores de servicios facturados en el periodo por cliente	Barras	BD ERP		
TOP 5 Servicios y Reembolsos más vendidos	Sumatoria de veces que se factura un servicio en el periodo seleccionado	Año, mes, servicio	Sumatoria de veces que se factura un servicio en el periodo seleccionado	Barras	BD ERP		
Ingresos (Total)	Monto total de Ingresos	Año, mes, cuenta contable: grupo	Sumatoria de ingresos	Tarjeta	BD ERP		
Egresos (Total)	Monto total de Egresos (costos y gastos)	Año, Mes, cuenta contable: grupo	Sumatoria de egresos (costos y gastos)	Tarjeta	BD ERP		
Beneficios (Total)	Monto total de Beneficios	Año, mes, cuenta contable: grupo	Sumatoria de ingresos - Sumatoria de egresos	Tarjeta	BD ERP		
% Margen de Rentabilidad	Beneficios Total de Ingresos	Año, mes, cuenta contable: grupo	$(\text{Beneficios} / \text{Total de Ingresos}) * 100$	Tarjeta	BD ERP		
Beneficios mensual	Total de beneficios por mes	Año, Mes, cuenta contable: grupo	$(\text{Beneficios} / \text{Total de Ingresos}) * 100$	Columnas	BD ERP		
Cantidad de facturas de ventas emitidas	Cantidad de facturas de ventas	Año, mes	Sumatoria de facturas	Tarjeta	BD ERP		

Tabla 3.2 Requerimientos indicadores. Elaboración propia

Definición de Dashboard a nivel General							
Indicador	Métrica	Frecuencia/Características/Dimensiones	Fórmula	Forma de Visualización	Fuentes de datos	Anexos	Observaciones
Ingreso operacional anual, mensual	Ingreso operacional anual. Ingreso operacional mensual.	Año, mes, cuenta contable: grupo cuenta	Sumatoria de ingresos	Tarjeta	BD ERP		
Costos y gastos variables anual, mensual	Sumatoria de costos y gastos variables	Año, mes, cuenta contable: grupo cuenta, tipo costo	Sumatoria de costos y gastos variables	Tarjeta	BD ERP		
Margen de contribución anual, mensual	Sumatoria de costos y gastos variables. Sumatoria de ingresos.	Año, mes, cuenta contable: grupo cuenta, tipo costo	Ingreso operacional - costos y gastos variables	Tarjeta	-		
% Margen de contribución anual, mensual	Sumatoria ingreso operacional anual y mensual. Sumatoria costos variables anual y mensual.	Año, mes, cuenta contable: grupo cuenta, tipo costo	$[(\text{Ingreso operacional} - \text{Costos y gastos variables} / \text{Ingreso operacional}) * 100]$	Tarjeta	-		Basado en fórmula para productos: $[(\text{Precio de producto} - \text{Coste de producción} / \text{Precio}) * 100]$
Costos y gastos fijos anual, mensual	Sumatoria de costos y gastos fijos anual y mensual	Año, mes, cuenta contable: grupo cuenta, tipo costo	Sumatoria de costos y gastos fijos	Tarjeta	BD ERP		
Utilidad Operacional	Ingreso operacional anual y mensual. Sumatoria de costos y gastos fijos anual y mensual	Año, mes, cuenta contable: grupo cuenta, tipo costo	(Sumatoria de ingreso operacional - costos y gastos variables) - costos y gastos fijos ó Margen de contribución - costos y gastos fijos	Tarjeta	-		
Punto de equilibrio en Valor de Ingreso operacional (Ventas)	Ingreso operacional mensual. Sumatoria de costos y gastos fijos mensual. Sumatoria de costos y gastos variables mensual.	Año, mes, cuenta contable: grupo cuenta, tipo costo	$[\text{Costos y gastos fijos} / (1 - \text{Costos Variables}/\text{Ingreso operacional})]$	Tarjeta	-		Ingresos P.E.

Tabla 3.3 Requerimientos indicadores. Elaboración propia

Definición de Dashboard a nivel General							
Indicador	Métrica	Frecuencia/Características/Dimensiones	Fórmula	Forma de Visualización	Fuentes de datos	Anexos	Observaciones
Monto total de ventas	Sumatoria de valores de facturas de ventas	Año, mes, cliente	Sumatoria totales de servicios vendidos	Tarjeta	BD ERP		
TOP 5 Servicios más vendidos	Sumatoria de veces que se factura un servicio en el periodo seleccionado	Año, mes, servicio, cliente	Sumatoria de veces que se factura un servicio en el periodo y clientes seleccionados.	Barras	BD ERP		
Ventas por tipo de servicio	Sumatoria de ventas por tipo de servicios Porcentaje de ventas por tipo de servicios	Año, mes, servicio, cliente	Sumatoria de total de servicios vendidos por cada tipo de servicios. Total de ventas por tipo de servicios/ Total de ventas	Anillo	BD ERP		
Top 5 Centros de costos por total de ventas	Sumatoria de valores de facturas de ventas por centro de costo en el mes.	Año, mes, centro de costo, cliente	Sumatoria de total de facturas de ventas en cada centro de costo	Treemap (Bloques)	BD ERP		
Total de ventas y Cantidad de servicios vendidos por mes	Sumatoria de valores de servicios vendidos en el mes.	Año, Mes, cliente		Columnas y líneas	BD ERP		
Porcentaje de trámites atendidos por trimestre	Cantidad de trámites	Año, trimestre, cliente	Sumatoria de trámites por cada trimestre / cantidad total de trámites en el año	Anillo	BD ERP		
Total de ventas y cantidad de trámites por día de semana	Sumatoria de valores de servicios vendidos por día. Cantidad de trámites por día.	Año, mes, día de la semana	Sumatoria de total de facturas de venta por día de semana. Cuenta de trámites por día de semana.	Columnas y líneas	BD ERP		

### Fuentes de datos.

La empresa cuenta con su propio sistema ERP el cual ha sido desarrollado de forma interna y cuenta con módulos para las áreas: Operaciones, Administrativa, Contable, Recursos Humanos, Flujo de efectivo, Cartera, entre otros.

El sistema ERP soporta todo el core del negocio, las transacciones operativas, las ventas, las compras de suministros, las compras de servicios, facturación electrónica; es aquí donde se encuentra definida la estructura de costos, gastos, ingresos. La base de datos del sistema es una base de datos relacional y está en el motor SQL Server.

El sistema también hace uso de una segunda base de datos donde está la configuración de la empresa, la información de los usuarios, perfiles, permisos y otras configuraciones generales.

## **CAPÍTULO 4**

### **ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA.**

#### **4.1 FASE 3. DISEÑO DE LA ARQUITECTURA TÉCNICA.**

Para realizar el diseño de la arquitectura técnica de la herramienta BI, tal y como lo indica la metodología de Kimball [9], fue necesario conocer los requerimientos, realizar una revisión y análisis del ambiente tecnológico actual y de las posibilidades de crecimiento en base a las directrices técnicas a nivel estratégico planificadas, puesto que este proyecto será el inicio de lo que será

el sistema BI de la empresa y que se integrará con los sistemas del grupo empresarial.

El diseño debe estar enfocado en soportar todo el ambiente de la herramienta y permitir la integración de muchos otros sistemas y de varias tecnologías. En la Figura 4.1 se observa el diseño de la arquitectura técnica:

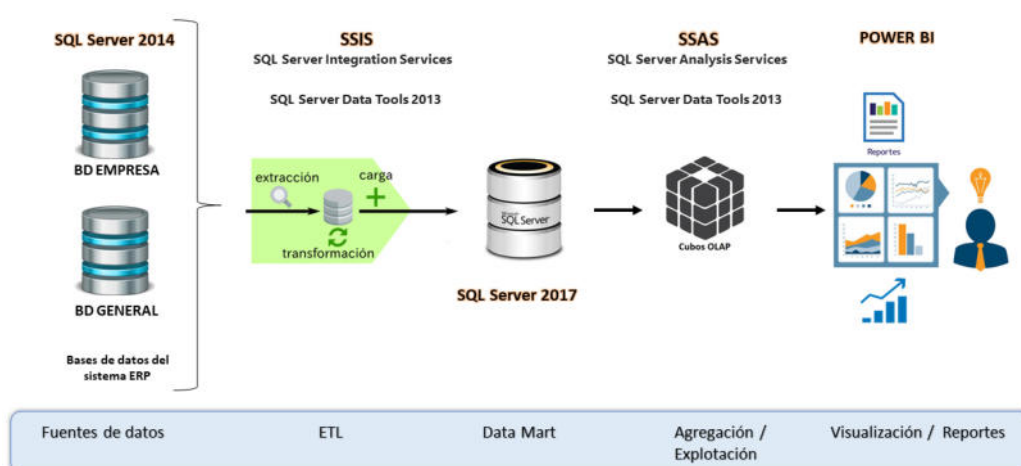


Figura 4.1 Diseño Arquitectura Técnica. Elaboración propia.

## 4.2 FASE 4. SELECCIÓN DE PRODUCTOS E IMPLEMENTACIÓN.

Luego de definir el diseño de la arquitectura se seleccionaron los componentes y las herramientas a utilizar evaluando la disponibilidad de licencias y la facilidad de integración con los demás sistemas del grupo empresarial. En la Figura 4.1 se observan los productos seleccionados. Después de la selección se procedió con la instalación, configuración y prueba de los mismos en un ambiente integrado.

A continuación, una breve descripción:

Las fuentes de datos son las bases de datos del sistema ERP, las cuales están sobre un motor de base de datos SQL Server 2014 versión Estándar.

El Data Mart se implementó sobre el motor de base de datos SQL Sever 2017 versión Estándar. Las licencias de los motores de bases de datos han sido adquiridas para las distintas empresas del grupo por lo que ya se contaba con estas y solo fue necesario proceder con la instalación, creación y configuración de las Bases de datos y de las instancias.

Para el proceso ETL se utilizó la herramienta SQL Server Data Tools – Business Intelligence para Visual Studio 2013 en la cual se creó el proyecto de Integration Services. Dentro de esta herramienta también se creó el proyecto de Business Intelligence de Analysis Services para la elaboración de los cubos.

Por último, se seleccionó como aplicación BI para usuarios finales el aplicativo Power BI donde se presenta la información desde el almacén de datos bajo la estructura de los cubos para que los usuarios finales puedan consultar y analizar la información. Ya se contaba con las licencias de Power BI dentro de los paquetes de las licencias office 365 de todos los usuarios.

### **4.3 FASE 5. MODELADO DIMENSIONAL**

En esta fase se realizó el modelado dimensional que es la definición de estructura del Data Mart cuya principal finalidad es permitir el acceso a los



datos con una alto rendimiento. Para esta fase se siguieron los pasos siguientes:

#### **4.3.1 Definir procesos de negocio.**

Se definieron los procesos de negocio necesarios para cubrir las necesidades de los usuarios asentadas en los requerimientos. Los procesos de negocio identificados en este presente proyecto son Ventas y Registro movimientos Cuentas de Resultados.

A continuación, se detallan los diagramas de ambos procesos. Estos fueron utilizados para esclarecer las actividades, procesos, afectaciones, datos que generan en las bases transaccionales, información sobre tablas y campos que afectan y comprender que datos pueden proveer para generar la información que se visualizará como resultados en la solución BI.

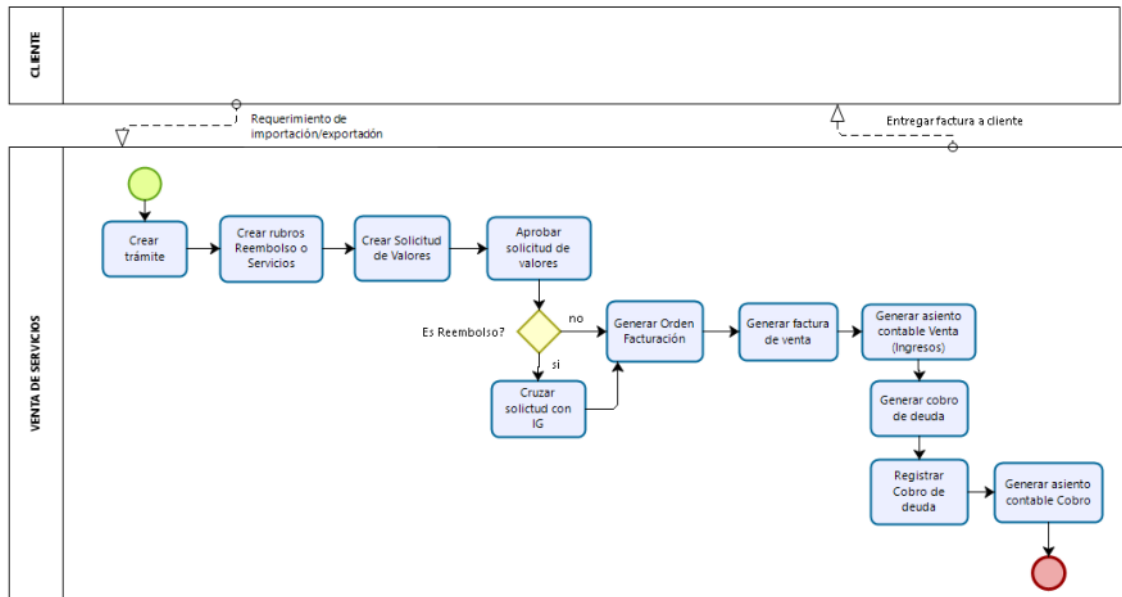


Figura 4.2 Proceso Ventas

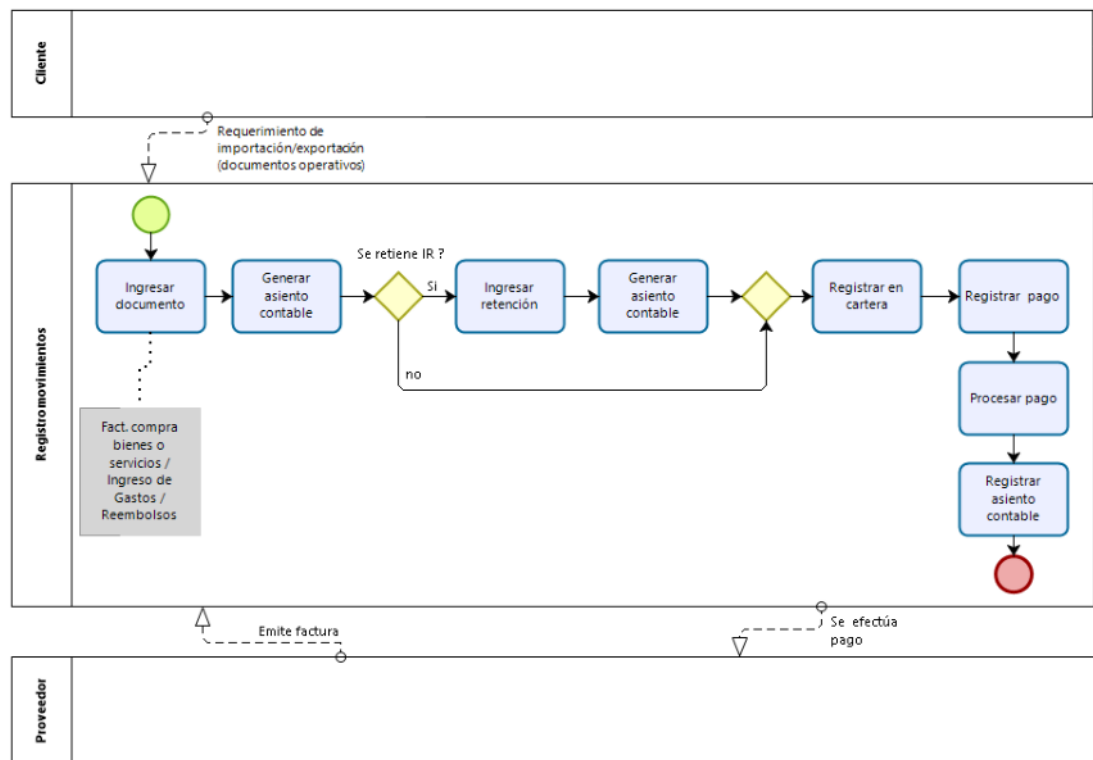


Figura 4.3 Registro movimientos Cuentas de Resultados

### 4.3.2 Elaborar matriz Procesos/Dimensiones:

Se elaboró la matriz de procesos/dimensiones, herramienta que ofrece la metodología de Kimball, la cual no solo ayudó a identificar y verificar los procesos de negocios seleccionados, la dimensionalidad de cada indicador establecido y también permitió identificar las dimensiones comunes y verificar que atributos serían necesarios. En la Tabla 4.1 se observa la matriz en mención:

Tabla 4.1 Matriz Procesos/Dimensiones.

PROCESOS DE NEGOCIO	DIMENSIONES					
	Tiempo	Cliente	Servicio	Cuenta contable	Centro de costos	Subcentro de costos
Ventas	X	X	X		X	X
Registro movimientos cuentas de resultados	X			X	X	X

### 4.3.3 Definición de dimensiones y atributos:

Se eligieron las dimensiones en base a los criterios, grado de detalle o atributos por los que se puede analizar los datos o métricas de los procesos de negocios para la elaboración de los indicadores. En la Figura 4.4 se observan las dimensiones definidas:



Figura 4.4 Dimensiones del Data Mart.

#### 4.3.4 Identificación y definición de las tablas de Hecho:

Se identificaron dos tablas de hechos, una para cada proceso. En cada una se definieron las métricas que es lo que se va a analizar y permitir encontrar los valores que se presentan en los indicadores, lo que se conoce como granularidad. En la Figura 4.5 se observan los hechos definidos:



Figura 4.5 Hechos del Data Mart.

#### 4.3.5 Definición del modelo dimensional.

El modelo dimensional del presente proyecto está bajo un esquema tipo Constelación ya que contiene más de una tabla de hechos, las

cuales comparten algunas dimensiones. En la Figura 4.6 se observa el modelo dimensional:

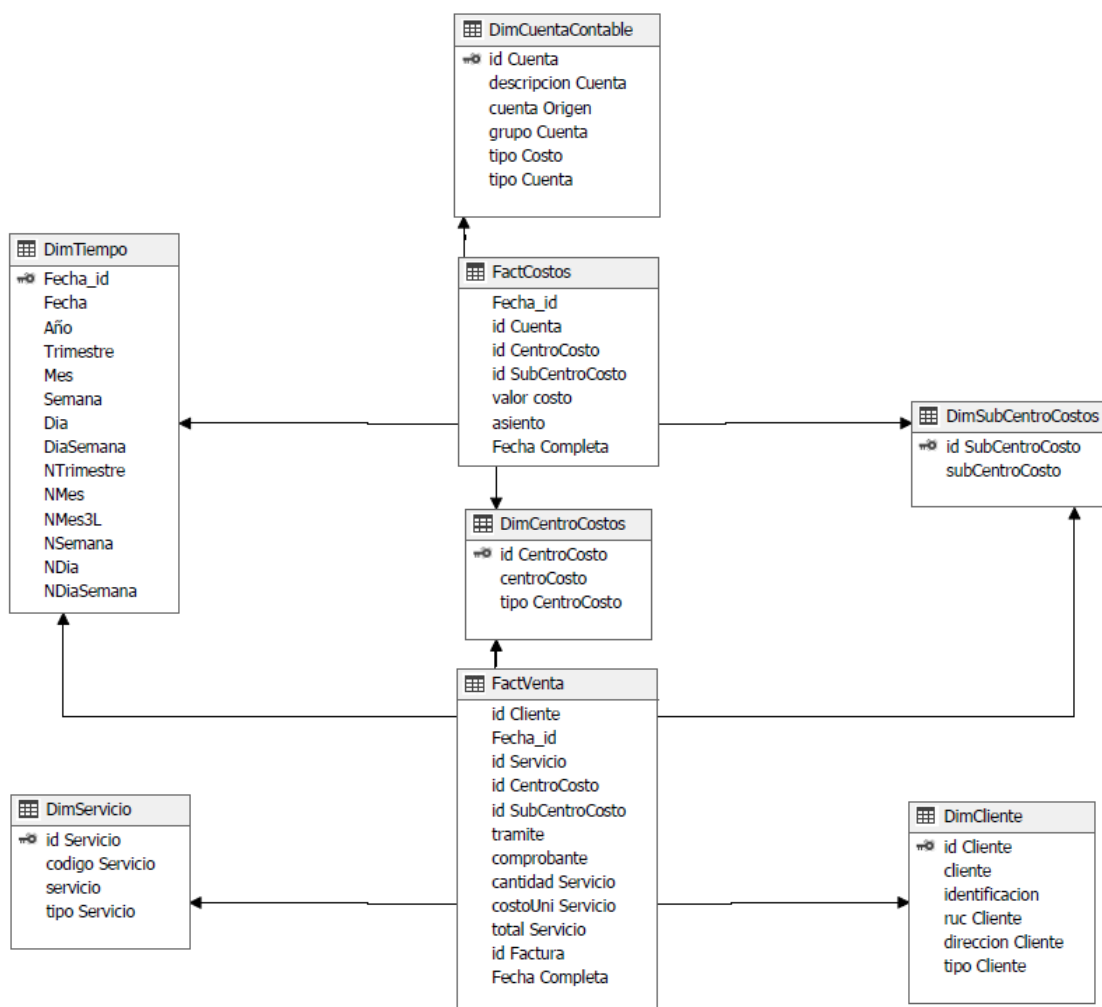


Figura 4.6 Diseño Data Mart, modelo Constelación.

#### 4.4 FASE 6. DISEÑO FÍSICO

En esta fase se definió el diseño físico seleccionando las estructuras, hardware y el ambiente que pueda soportar el diseño lógico. Se preparó el entorno de base de datos, se definieron estándares de nombres de los

componentes de la base de datos y se definieron los servidores y sus características de Hardware, que soportarán esta herramienta y en donde se manejarán los distintos servicios, aplicaciones y se implementarán los paquetes ETL.

En la Figura 4.7 se detalla el diseño físico de la herramienta BI:

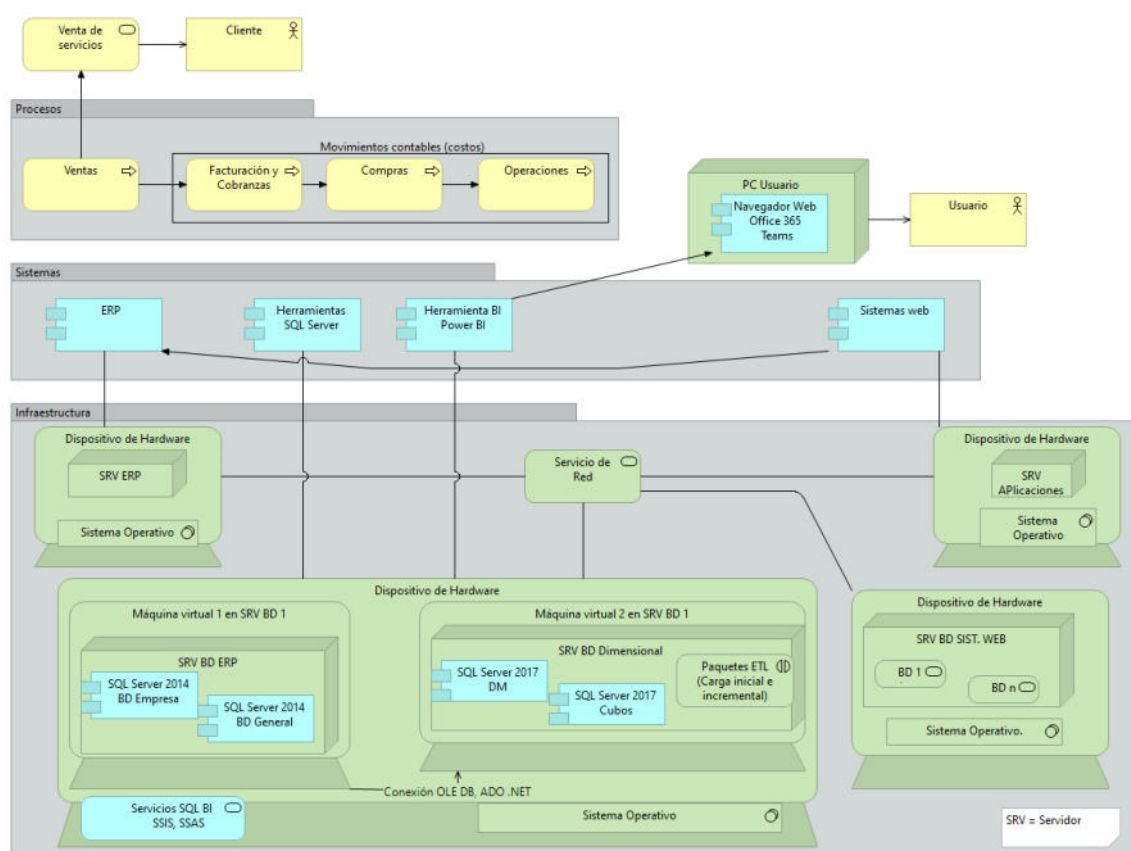


Figura 4.7 Diseño físico Herramienta BI

#### 4.5 CREACIÓN DEL DATA MART.

Luego de elaborar el diseño físico y definir el modelo dimensional del Data Mart, se procedió con su creación en el motor de base de datos SQL Server

2017. En la Figura 4.8 se observan las tablas que componen el almacén de datos denominado BD\_DM\_VENTAYGASTO:

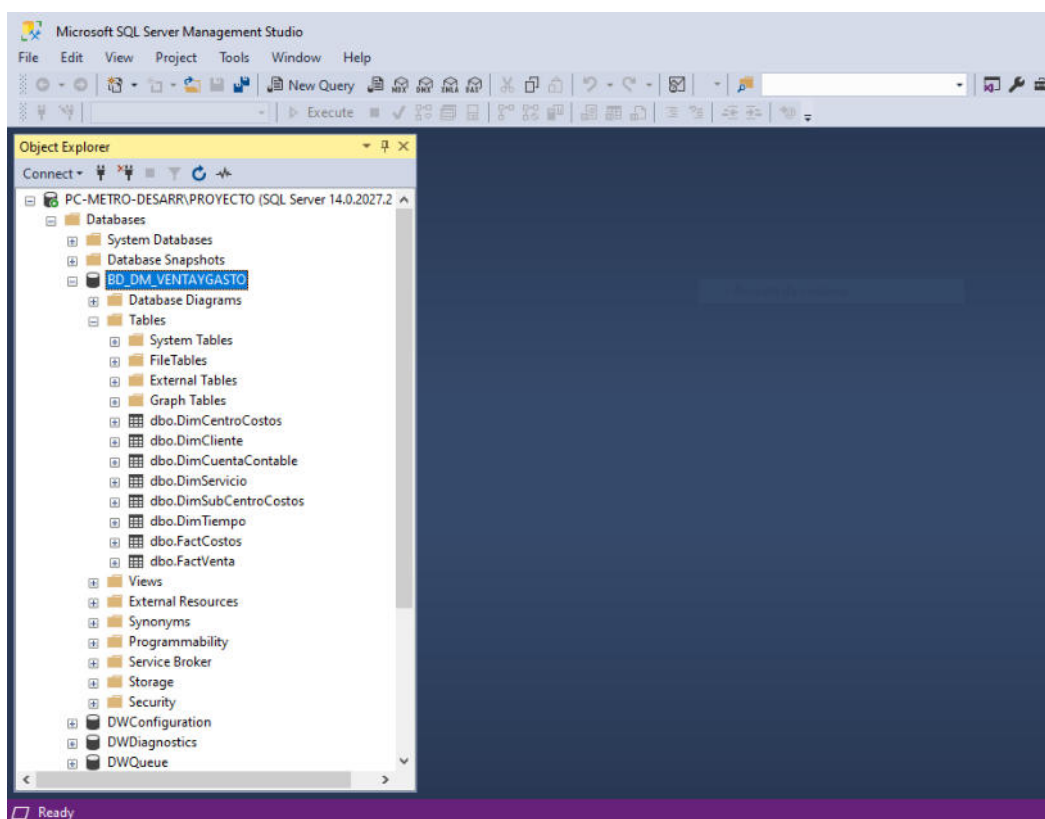


Figura 4.8 Data Mart en SQL Server 2017

Para identificar las tablas de dimensiones dentro del modelo se crearon con el prefijo Dim[Nombre tabla] y las tablas de hecho se crearon con el prefijo Fact[Nombre tabla].

#### 4.6 FASE 7. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SUBSISTEMA DE ETL.

El proceso ETL fue diseñado en base a las etapas que lo componen, cuyo objetivo principal es poblar el Data Mart con datos extraídos desde las bases

de datos transaccionales, pasando por un proceso de transformación para volverlos datos útiles para la empresa y, finalmente, sean cargados al Data Mart como se observa en la Figura 4.9

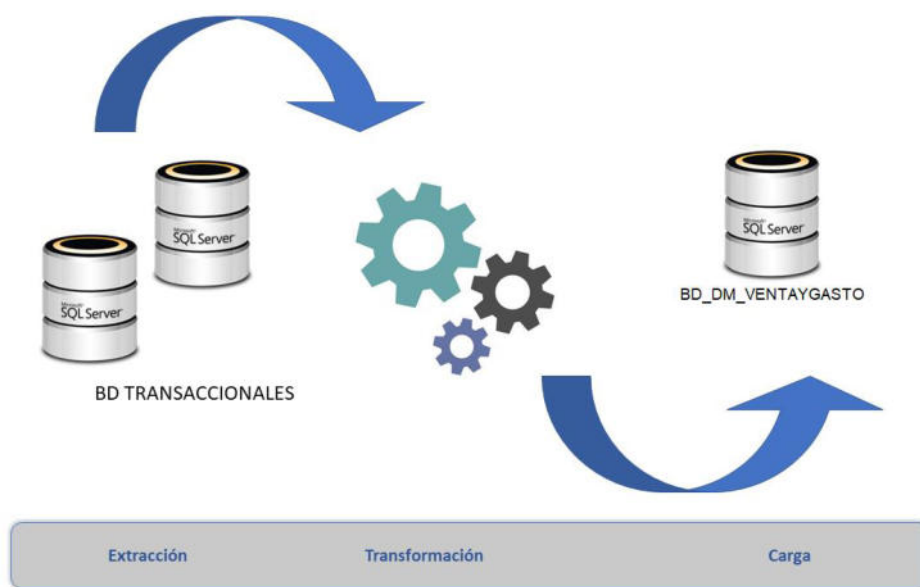


Figura 4.9 Diseño proceso ETL

Se diseñaron dos paquetes de procesos ETL, el primero es el encargado de poblar el DM y el segundo corresponde a las cargas incrementales, cuyo objetivo es seguir poblando el DM con los nuevos registros que se hayan creado en las BD transaccionales después de la última carga realizada.

La herramienta utilizada para crear los proyectos para el proceso ETL fue SQL Server data Tools – Business Intelligence para Visual Studio 2013. En esta herramienta se creó el proyecto de SQL Server Integration Services (SSIS), herramienta BI de la suite de SQL Server de Microsoft que ofrece servicios



para realizar estas tareas. En la Figura 4.10 se observa la creación del proyecto:

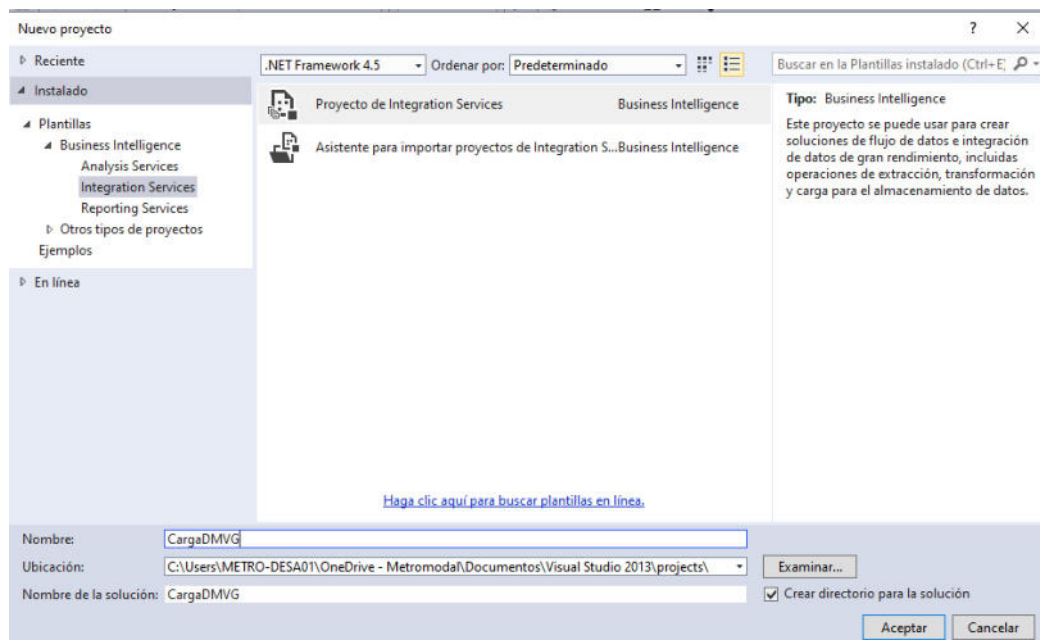


Figura 4.10 Creación del proyecto ETL - SSIS

A continuación, se detalla la creación de los paquetes SSIS y las respectivas tareas y procesos dentro de cada uno.

#### 4.6.1 Paquete SSIS para carga inicial de datos.

**Diseño:** Para la primera etapa, Extracción, se diseñaron las consultas con los que se extraerían los datos desde las tablas de las dos bases de datos transaccionales. Estas consultas daban como resultado todos los datos en bruto necesarios para llenar los campos de las dimensiones y de las tablas de hecho ya definidas.

El diseño de la etapa de transformación se definió que datos necesitaban ser convertidos por tener tipos diferentes de datos en la fuente y en el DM. Se determinó que los datos nulos no se carguen. Se definió cómo se transformarían códigos o tipos para: tipo de cuenta contable, tipo de costo, grupo de cuenta, tipo de servicio, tipo de cliente y tipo de centro de costos.

Para el diseño de la etapa de carga inicial se estableció que los datos a trasladar serían de los años 2019 y 2020 bajo las restricciones y controles definidos como, por ejemplo: no pasar valores duplicados, que campos son obligatorios y que en el caso de tener que realizar una nueva carga inicial, se truncaría todo el contenido para después volver a realizar la carga.

**Implementación:** Posterior a lo anterior, se renombró el paquete que se crea por defecto en el proyecto a *PckImportarDatos*, siendo este el paquete para carga inicial como se observa en la Figura 4.11:

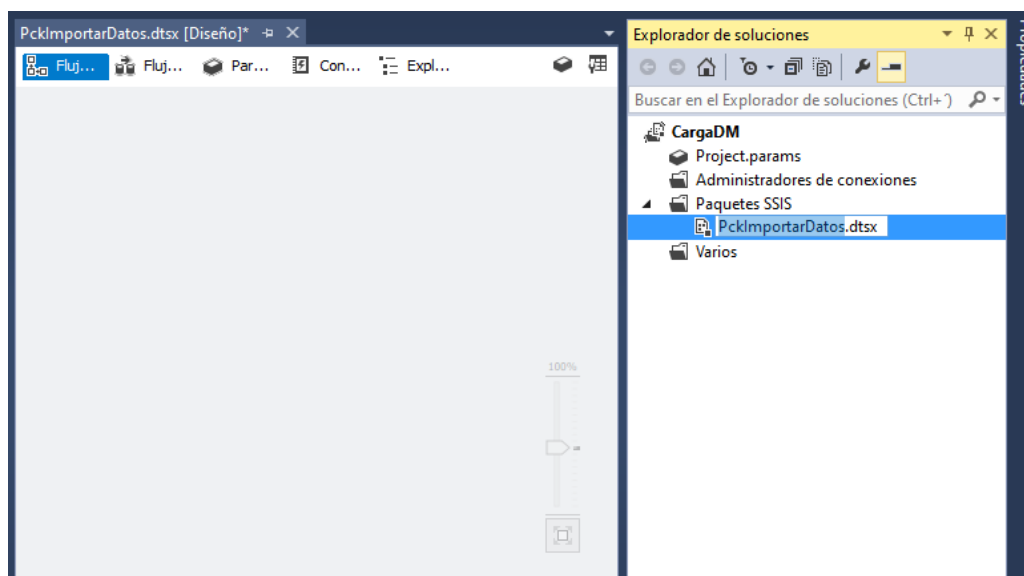


Figura 4.11 Creación de paquete carga inicial, proyecto ETL - SSIS

Luego, se crearon las conexiones hacia las bases de datos fuente y hacia el Data Mart (ver Figura 4.12 y Figura 4.13). Estas conexiones son de tipo ADO .NET.

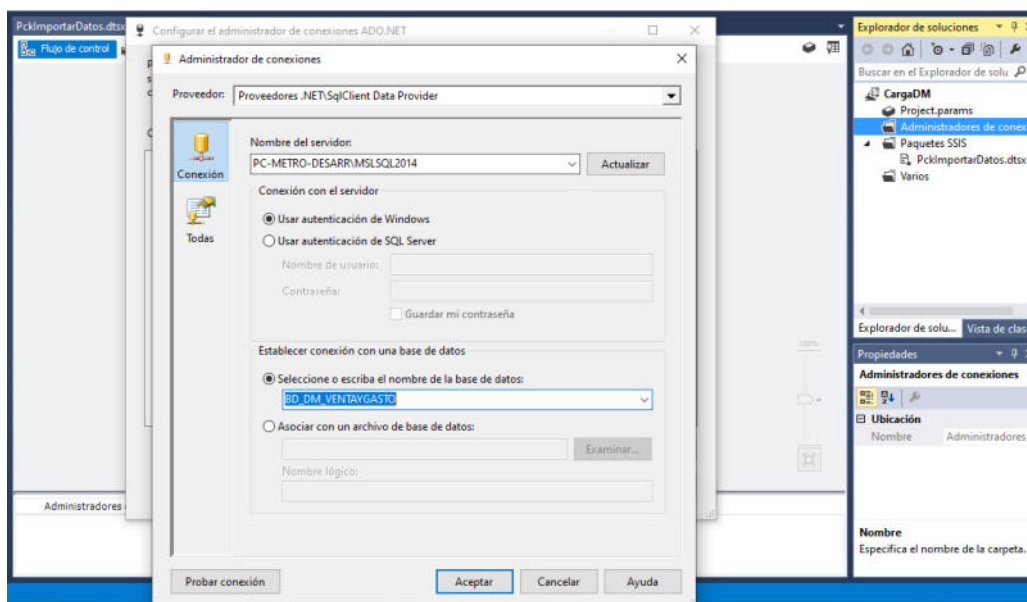


Figura 4.12 Creación de conexiones a bases de datos, proyecto ETL - SSIS

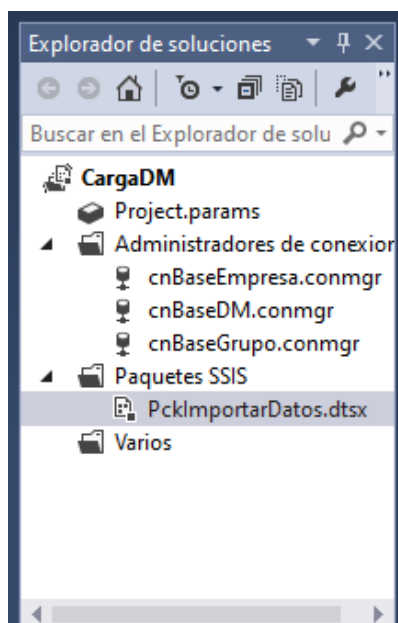


Figura 4.13 Conexiones a bases de datos, proyecto ETL - SSIS

El siguiente paso fue crear las tareas para efectuar la carga de datos en cada dimensión y en las dos tablas de hecho. A continuación, se detalla la creación de tareas.

**Tarea `sql_TruncarTablas`:** La primera tarea fue creada para truncar las tablas del DM antes de que se ejecute la carga en cada elemento de la base de datos. En la Figura 4.14 se observa la creación de la tarea Ejecutar SQL `sql_TruncarTablas`, la configuración de la tarea con los comandos SQL y para finalizar la ejecución de esta.

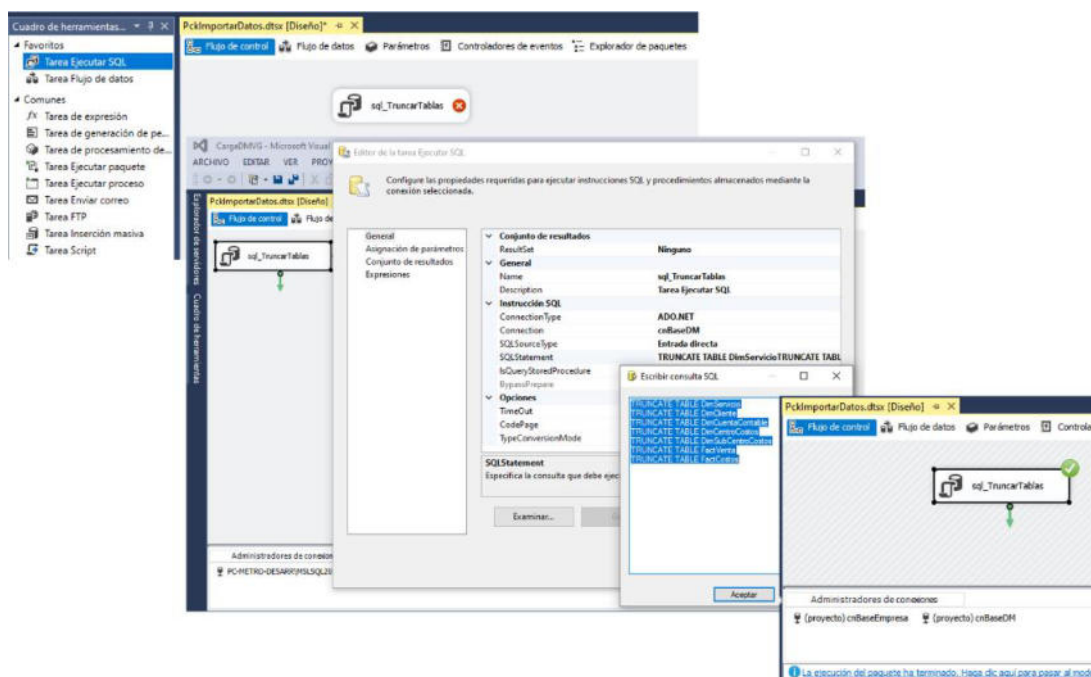


Figura 4.14 Tarea Truncar Tablas, carga inicial, proceso ETL – SSIS

**Tareas de flujos de datos:** En el flujo de control se crearon tareas Flujo de datos para la carga de datos en dimensiones y hechos, y dentro de cada una se definieron tareas para extraer del origen los datos, transformarlos e insertarlos en el destino. En los siguientes pasos se explica brevemente la creación de una de estas tareas para una de las dimensiones:

1º. Crear una tarea de tipo Flujo de datos (ver Figura 4.15):

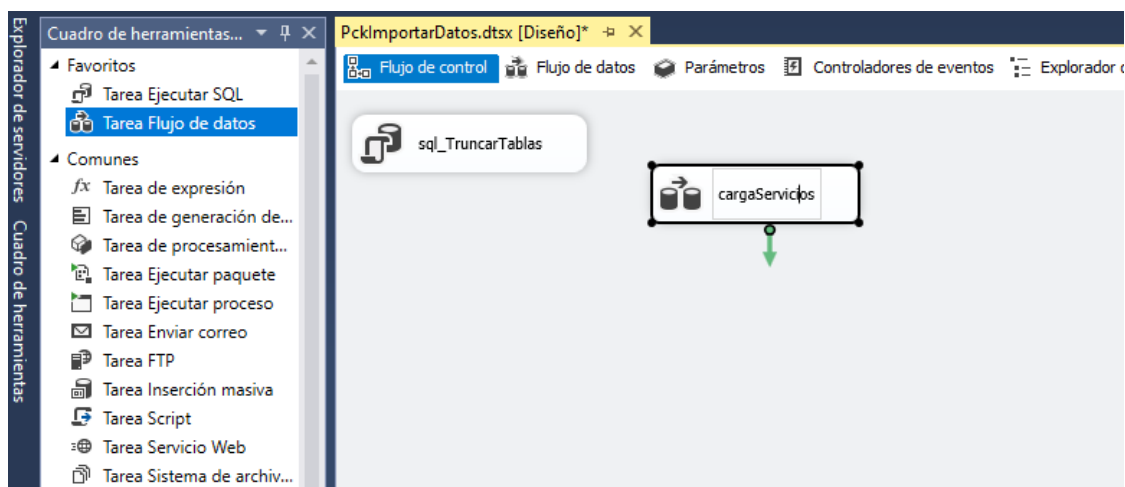


Figura 4.15 Tarea flujo de datos, DimServicio, proceso ETL – SSIS

2º. Dando doble clic se accedió al flujo de datos de la tarea *cargaServicios*, donde se creó un componente Origen de ADO NET (ver Figura 4.16) en el cual se especifica la conexión origen, el modo de acceso Comando SQL y la consulta correspondiente para obtener los datos de la fuente (ver Figura 4.17).

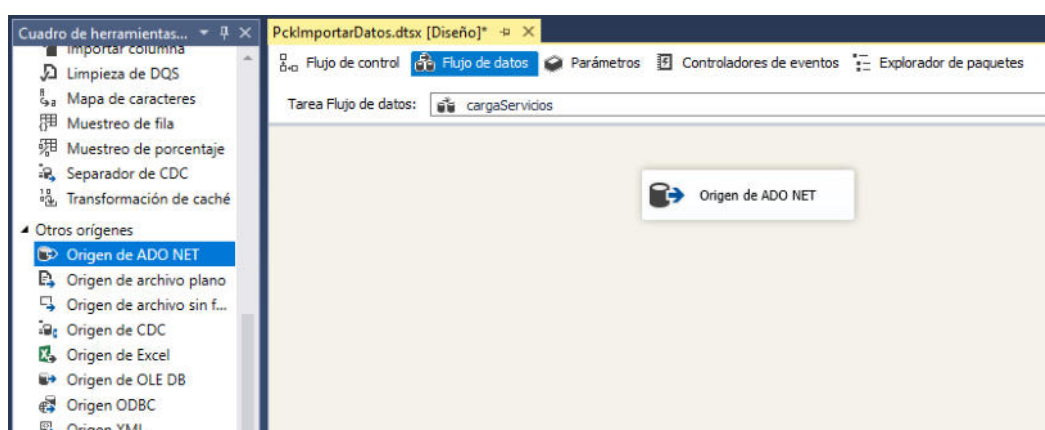


Figura 4.16 Componente Origen, cargaServicios, proceso ETL – SSIS

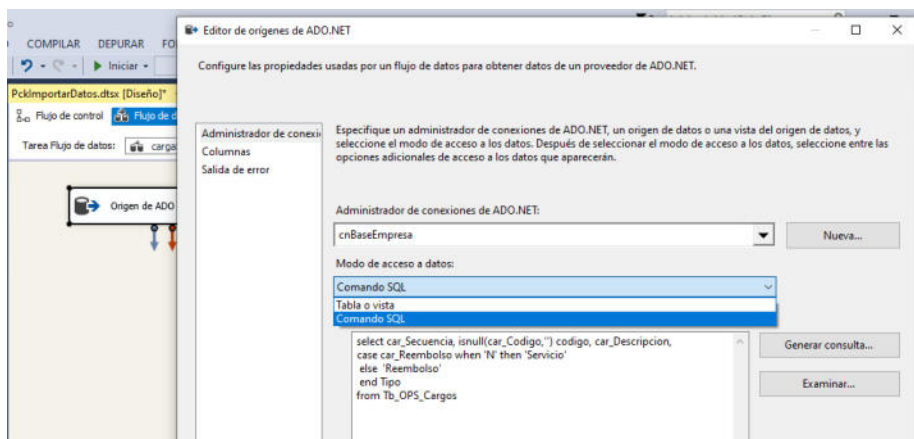


Figura 4.17 Configuración Componente Origen, proceso ETL – SSIS

3º. En la sección Columnas se verifican las columnas de entrada y salida:

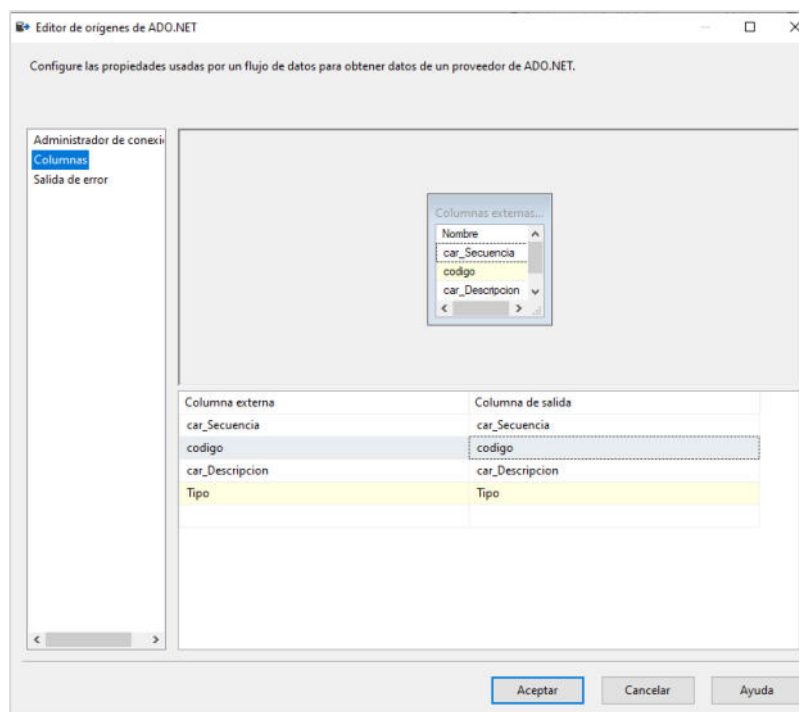


Figura 4.18 Configuración columnas, Componente Origen, proceso ETL – SSIS

4º. Para configurar el destino se agregó al flujo de datos un componente Destino de ADO NET () y se conecta al componente de origen (ver Figuras 4.17 y 4.18).

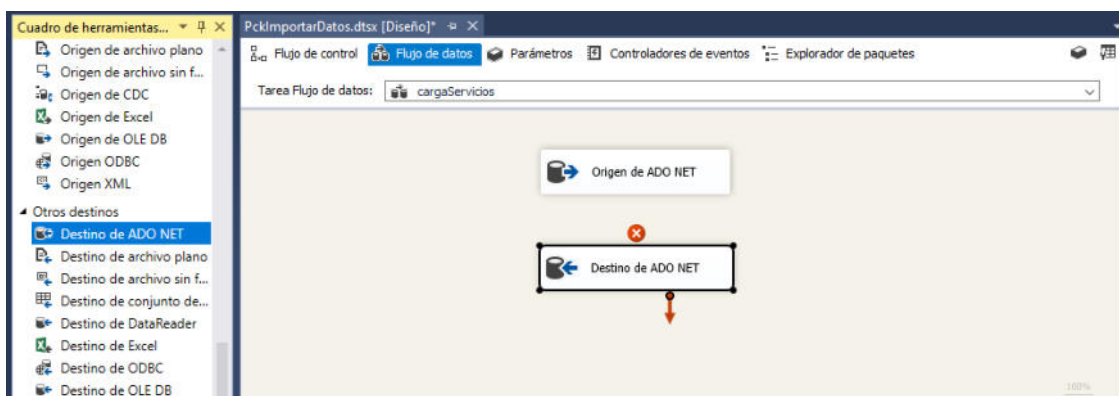


Figura 4.19 Componente destino, cargaServicios, proceso ETL – SSIS



Figura 4.20 Conexión Origen-Destino, cargaServicios, proceso ETL – SSIS

5º. En el componente Destino de ADO NET se seleccionó en el Administrador de conexiones la conexión de destino, que corresponde a la conexión del DM y se seleccionó la tabla DimServicios (ver Figura 4.21 y Figura 4.22):



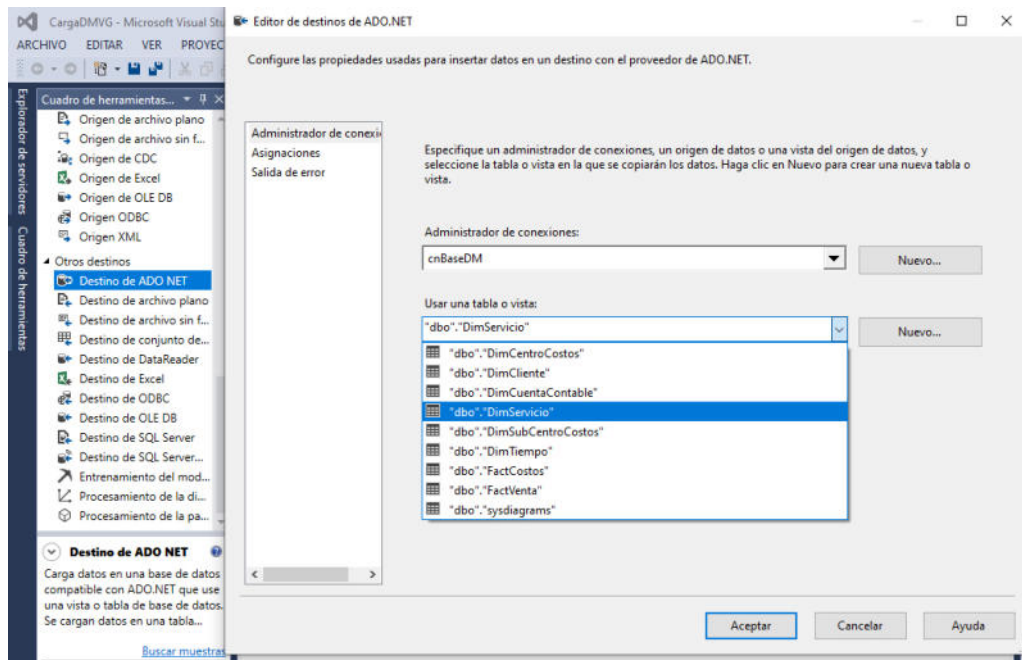


Figura 4.21 Configuración conexión destino, proceso ETL – SSIS

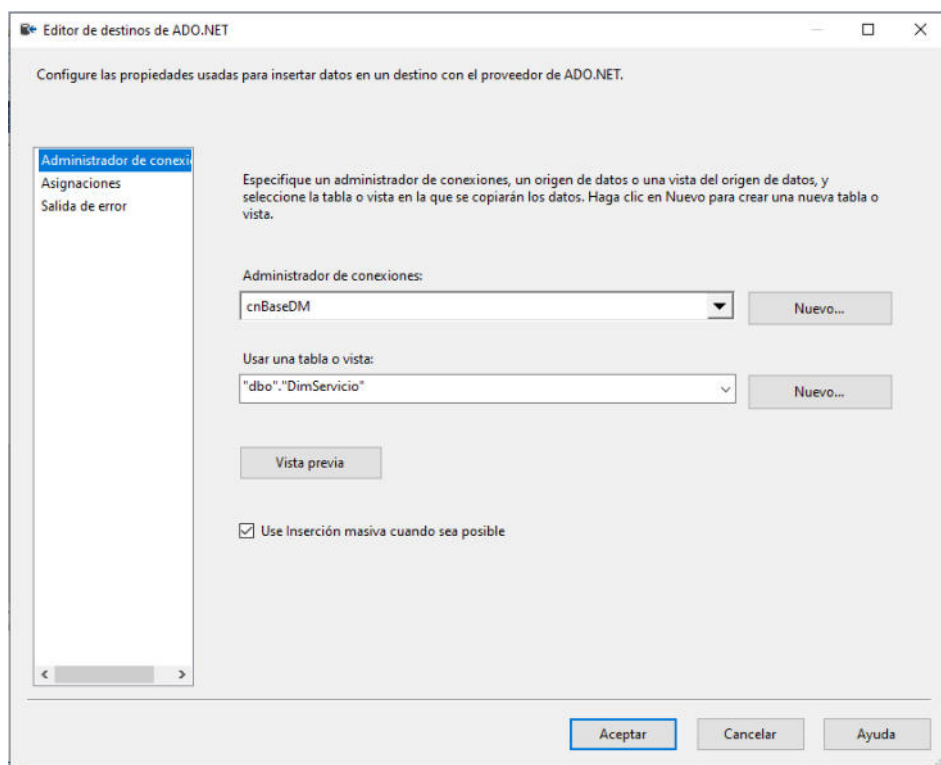


Figura 4.22 Configuración componente destino, proceso ETL – SSIS

6º. En la sección Asignaciones se estableció para cada columna de entrada la columna de salida respectiva como se observa en la Figura 4.23. Con esto se finalizó la configuración de la tarea para poblar la dimensión *DimServicios*.

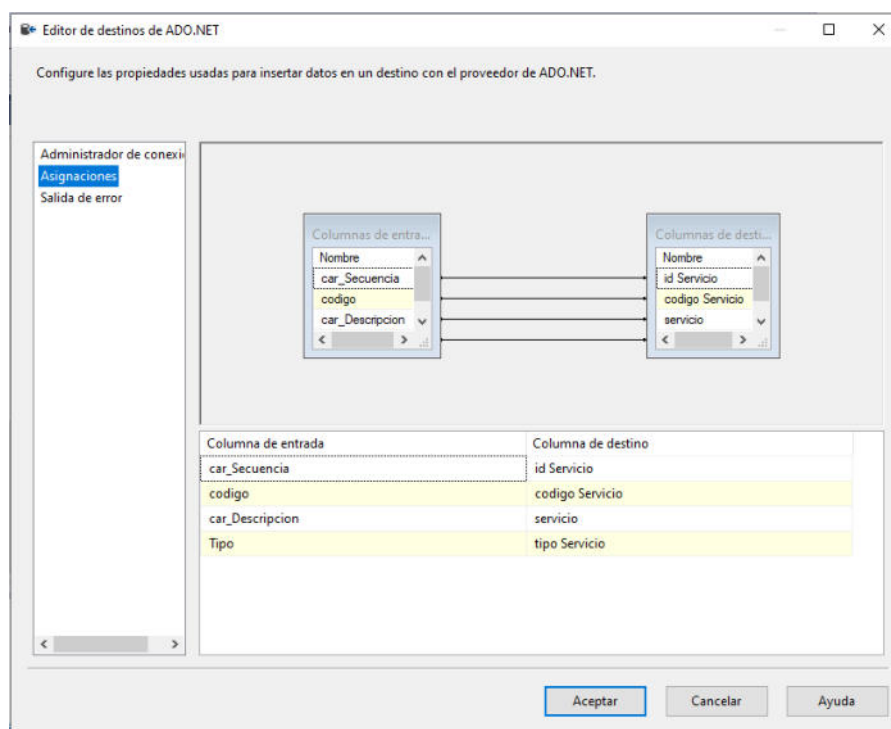


Figura 4.23 Asignación columnas, componente destino, proceso ETL – SSIS

Los pasos anteriores se siguieron para cada dimensión y tabla de hecho. En algunas tareas de flujos de datos fue necesario incluir tareas adicionales como por ejemplo transformar los datos del origen para poder insertarlos en el DM. En la Figura 4.24 se observa que en la tarea de flujo de datos *cargaHechoCostos* para poblar la tabla de

hechos *FactCostos* fue necesario incluir una tarea de conversión de datos entre los componentes de origen y destino.

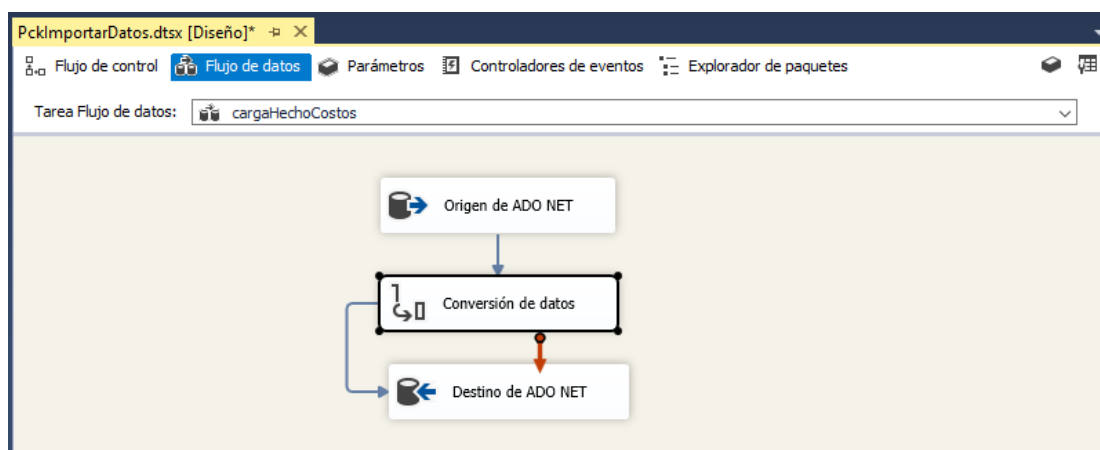


Figura 4.24 Tarea Conversión de datos, proceso ETL – SSIS

En la configuración de la tarea Conversión de datos se seleccionaron las columnas de entrada, se definió un alias para la salida de cada columna y el tipo de datos al que se quiere convertir dichas columnas, con lo cual se obtuvo los códigos con el tipo de dato que coincide con el tipo de dato de los campos del DM (ver Figura 4.23).

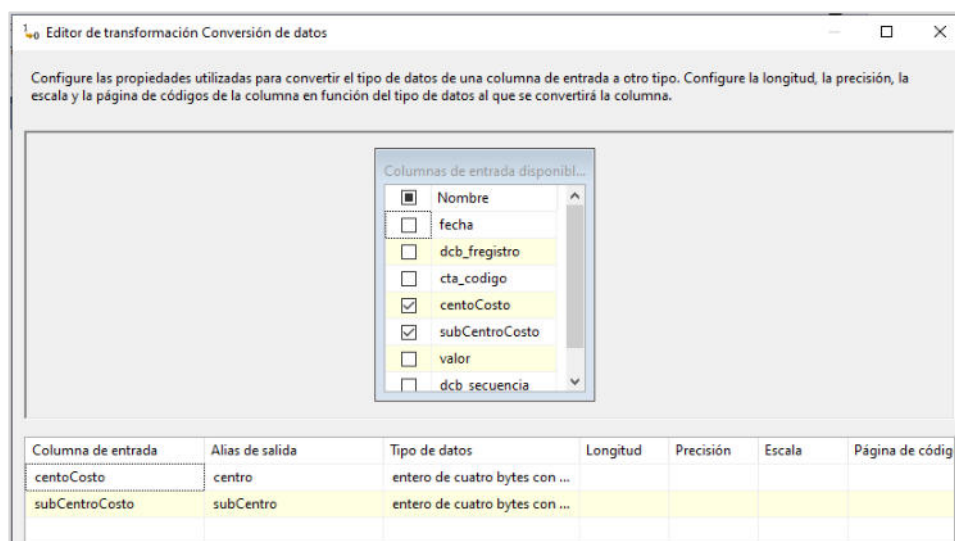


Figura 4.25 Tarea Conversión de datos, tipos de datos, proceso ETL – SSIS

Luego que se crearon todas las tareas, se conectaron para formar el flujo del paquete como se observa en la Figura 4.26.

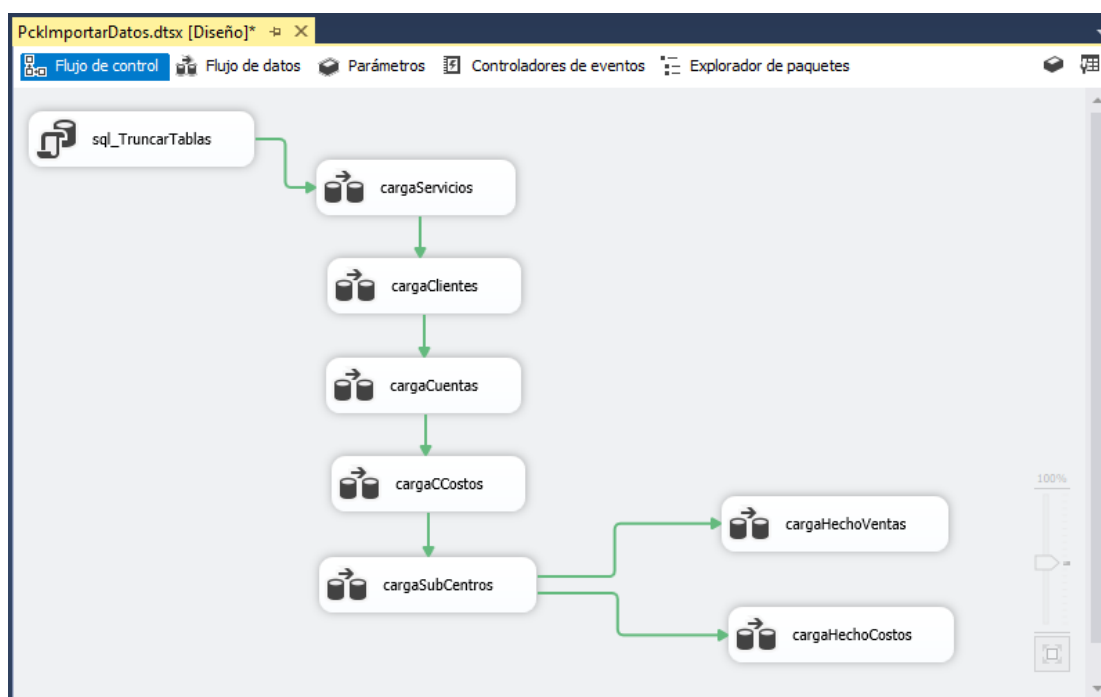


Figura 4.26 Flujo de control, Paquete de carga inicial, proceso ETL – SSIS

Se ejecutaron las tareas verificando la configuración correcta y el funcionamiento (ver Figura 4.27). A partir de esta ejecución, el DM se pobló con los datos recibidos desde las bases de datos transaccionales del sistema ERP de la empresa.



Figura 4.27 Ejecución Flujo de control, Paquete de carga inicial

#### 4.6.2 Paquete SSIS para carga incremental de datos.

**Diseño:** En el diseño del paquete para carga incremental se definió para las dimensiones:

- Se mantendrá el historial de los datos.
- Se cargarán los nuevos registros validando el código único de cada tabla.

- Se estableció que en las dimensiones se carguen la actualización de los registros si en la fuente son modificados.

Para la tabla de hechos FactVentas se estableció:

- Las cargas incrementales se realicen con los datos a partir de la última fecha de los registros que existen en la tabla de hechos.
- Los registros que sean eliminados en la fuente también deben ser eliminados del Datamart.

Para la tabla de hechos FactCostos se estableció:

- Se deben cargar los nuevos registros a partir de la fecha del último registro de la carga anterior.
- No se eliminarán registros de esta tabla de hechos.

Las cargas incrementales se ejecutarán todos los días a la 01:00 am.

**Implementación:** Se creó el paquete *PckIncremental* como se observa en la Figura 4.28:

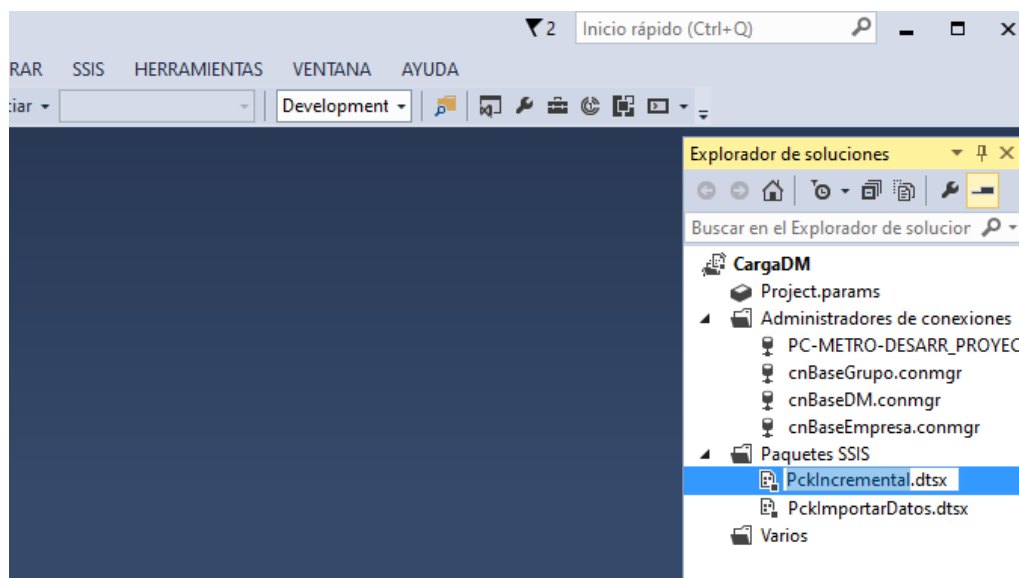


Figura 4.28 Creación de paquete carga incremental, proyecto ETL – SSIS

Para realizar las cargas incrementales se crearon tareas de Flujos de datos. En la Figura 4.29 se observa que se creó la tarea *actualizaServicios* y dentro de esta los componentes para completar la carga (ver Figura 4.30) en la dimensión DimServicios, lo cual se realizó para cada dimensión.

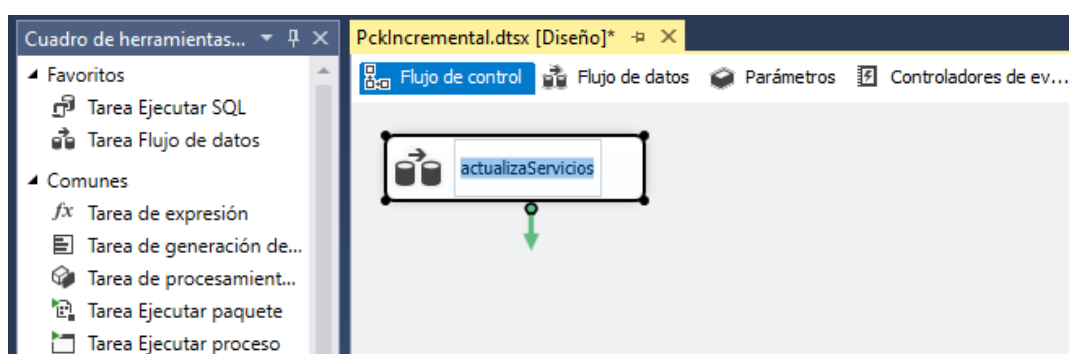


Figura 4.29 Tarea flujo de datos, Incremental - DimServicio, proceso ETL – SSIS

Se agregó el componente de transformación Búsqueda como se observa en la Figura 4.30, se configuró de tal forma que las filas de la consulta del origen sin entradas coincidentes puedan ser redirigidas y cargadas a la tabla DimServicios. Es decir, aquellos registros cuyo identificador único no exista en la dimensión se considerará como resultado no coincidente y por lo tanto un nuevo registro (ver Figura 4.31).

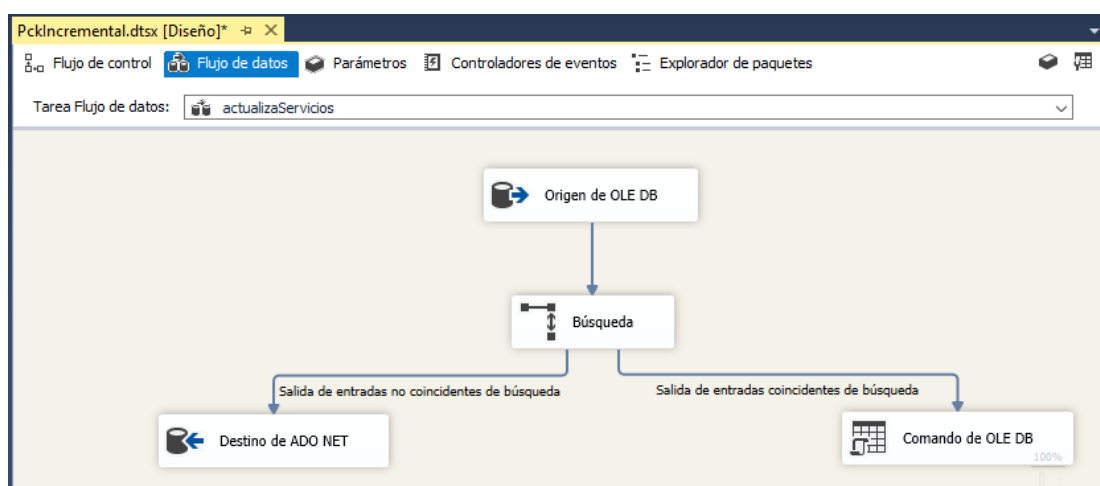


Figura 4.30 Flujo de datos, Incremental - DimServicio, proceso ETL – SSIS



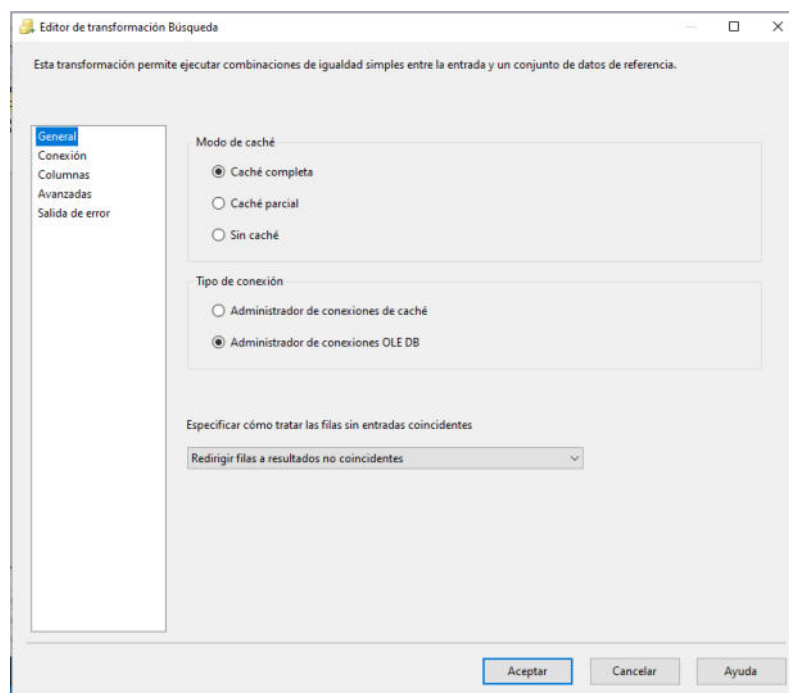


Figura 4.31 Configuración General componente Búsqueda, proceso ETL – SSIS

Se seleccionó la conexión destino del DM y la tabla de dimensión correspondiente (ver Figura 4.32). En la sección columnas se enlazaron las dos columnas para la comparación las cuales son las claves primarias de origen y destino (ver Figura 4.33).

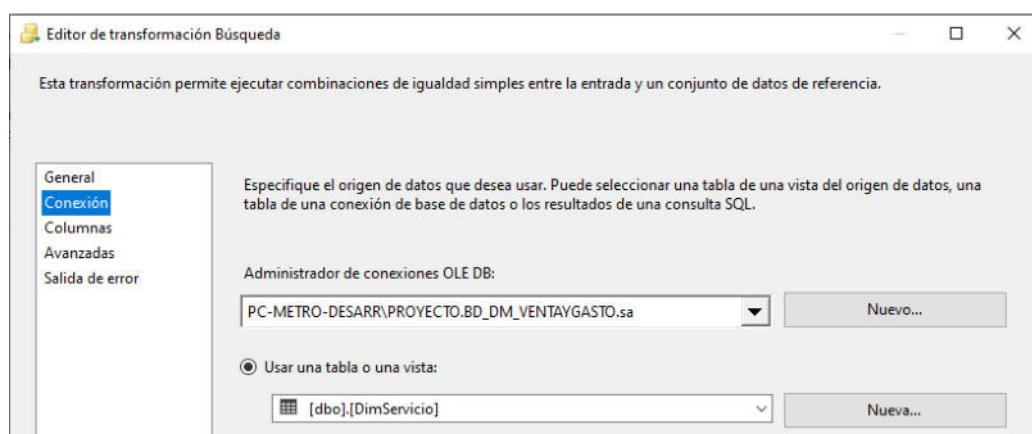


Figura 4.32 Configuración componente Búsqueda, proceso ETL – SSIS

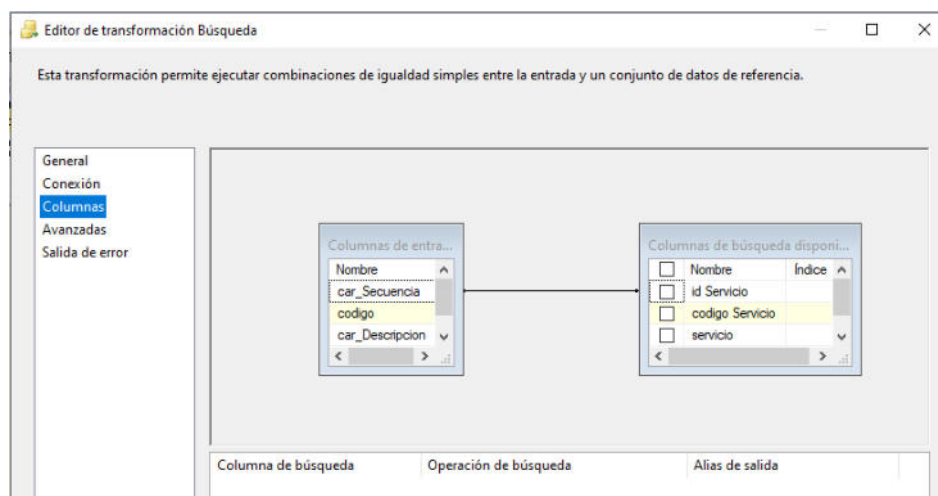


Figura 4.33 Configuración Columnas Búsqueda, proceso ETL – SSIS

Los nuevos registros resultado de la tarea búsqueda serán cargados al destino por medio del componente Destino de ADO NET (ver Figura 4.34).

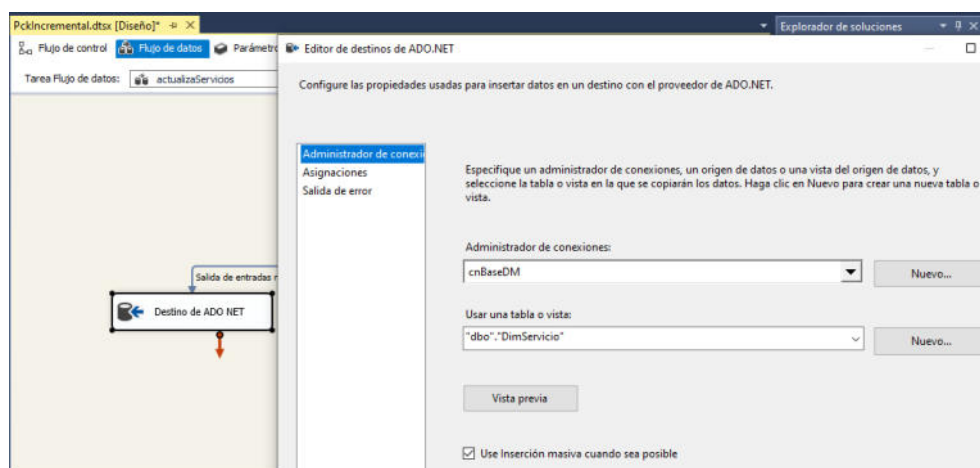


Figura 4.34 Configuración conexiones destino, Incremental, proceso ETL – SSIS

Para las actualizaciones se utiliza la otra salida de la tarea búsqueda, la cual da como resultado las entradas coincidentes (ver Figura 4.35). Esta salida se conectó al componente de carga Comando de OLE DB

donde se asignó la conexión destino del DM (ver Figura 4.36) y el comando SQL para actualizar los datos ya almacenados en la dimensión (ver Figura 4.37).

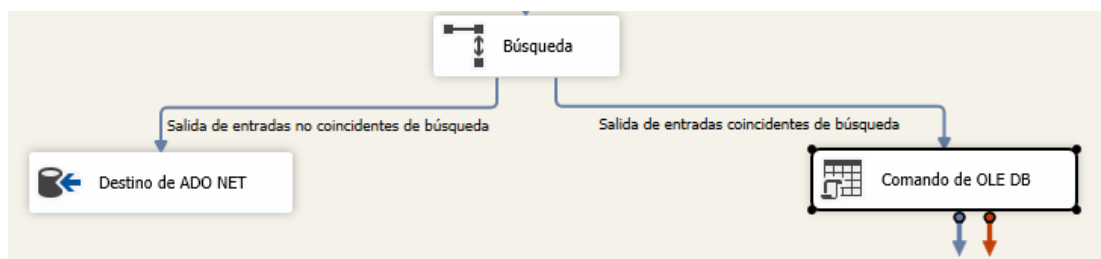


Figura 4.35 Salida de entradas coincidentes, Incremental, proceso ETL – SSIS

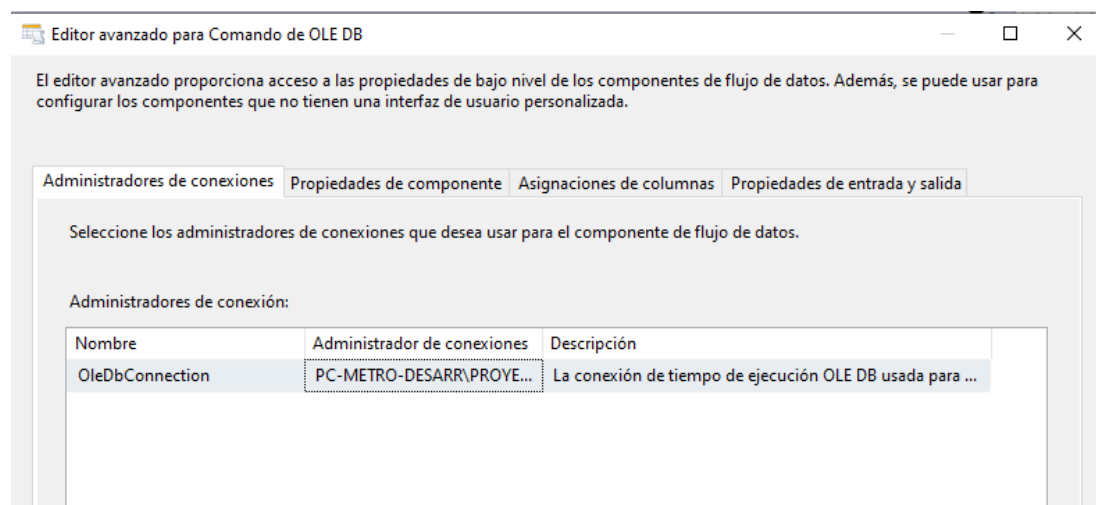


Figura 4.36 Comando de OLE BD, Conexión, Incremental, proceso ETL – SSIS

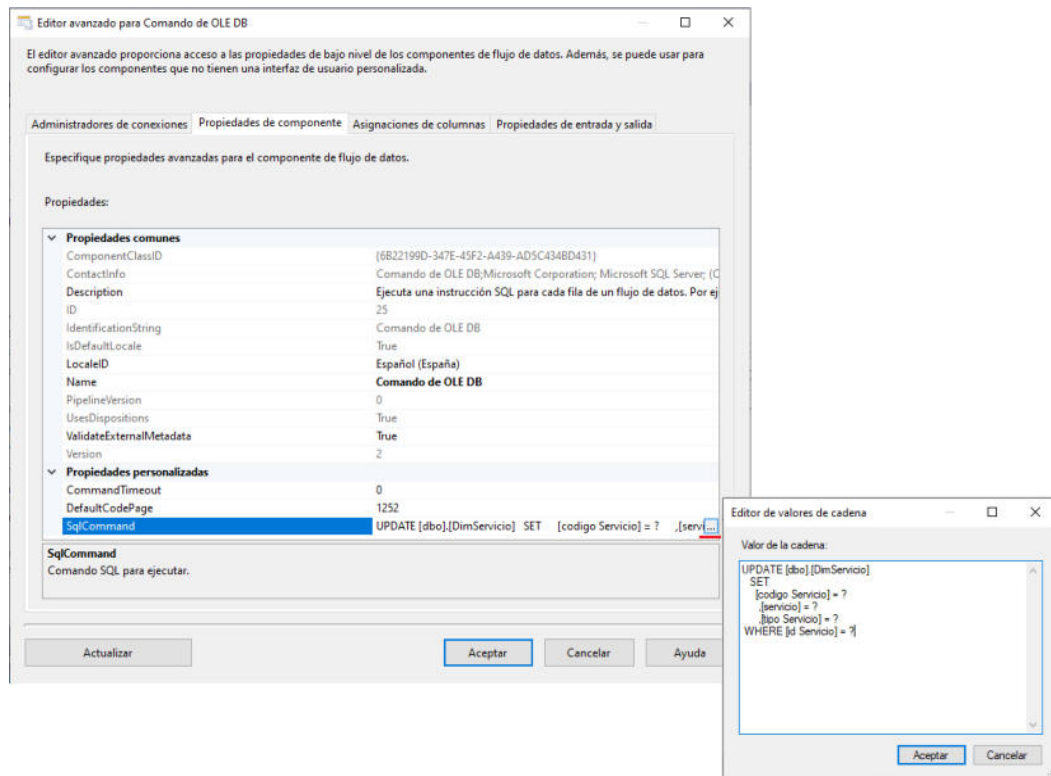


Figura 4.37 Comando de OLE BD, Incremental, proceso ETL – SSIS

Siguiendo los pasos descritos en párrafos anteriores, se crearon las tareas del proceso ETL de carga incremental para cada dimensión y se enlazaron para formar el flujo de control del paquete (ver Figura 4.38).



Figura 4.38 Flujo de control, Paquete de carga incremental, proceso ETL – SSIS

Para las cargas incrementales de las tablas de hecho adicionalmente se crearon tareas de instrucción SQL para obtener por medio de una consulta la fecha del último registro cargado, denominándolas *UltimaFechaCargaVentas* y *UltimaFechaCargaCostos* (ver Figura 4.39). Dentro de la configuración de estas tareas en la sección general, se estableció el tipo de conexión, la conexión al DM y la consulta SQL como se observa en la Figura 4.40:

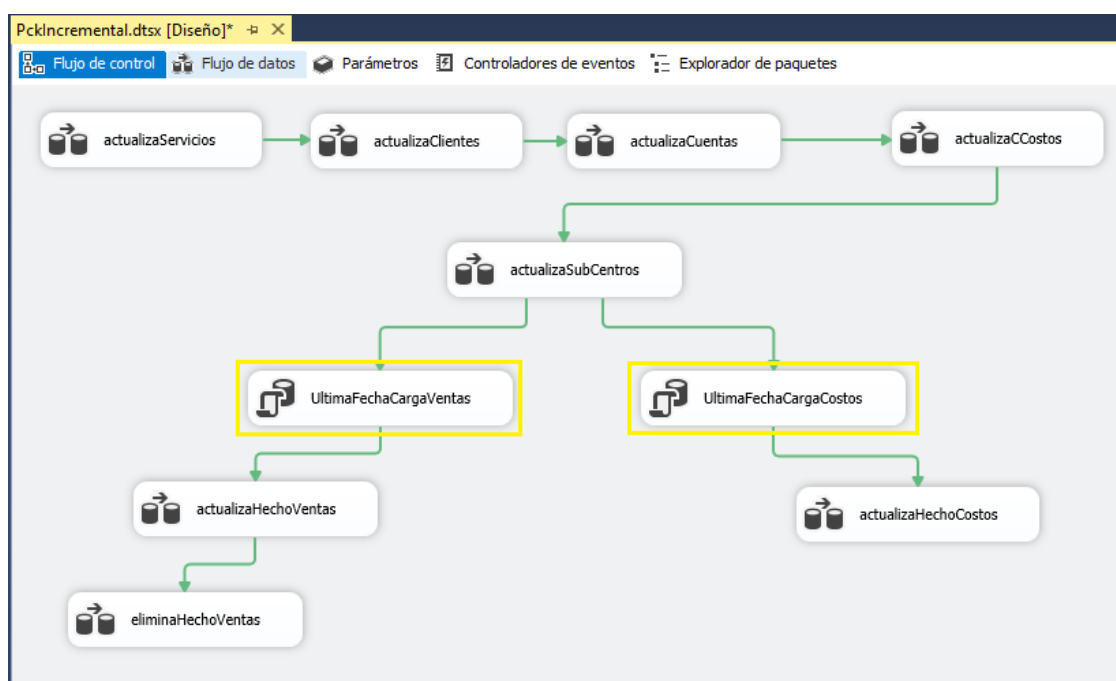


Figura 4.39 Tareas última fecha carga, carga incremental, proceso ETL – SSIS

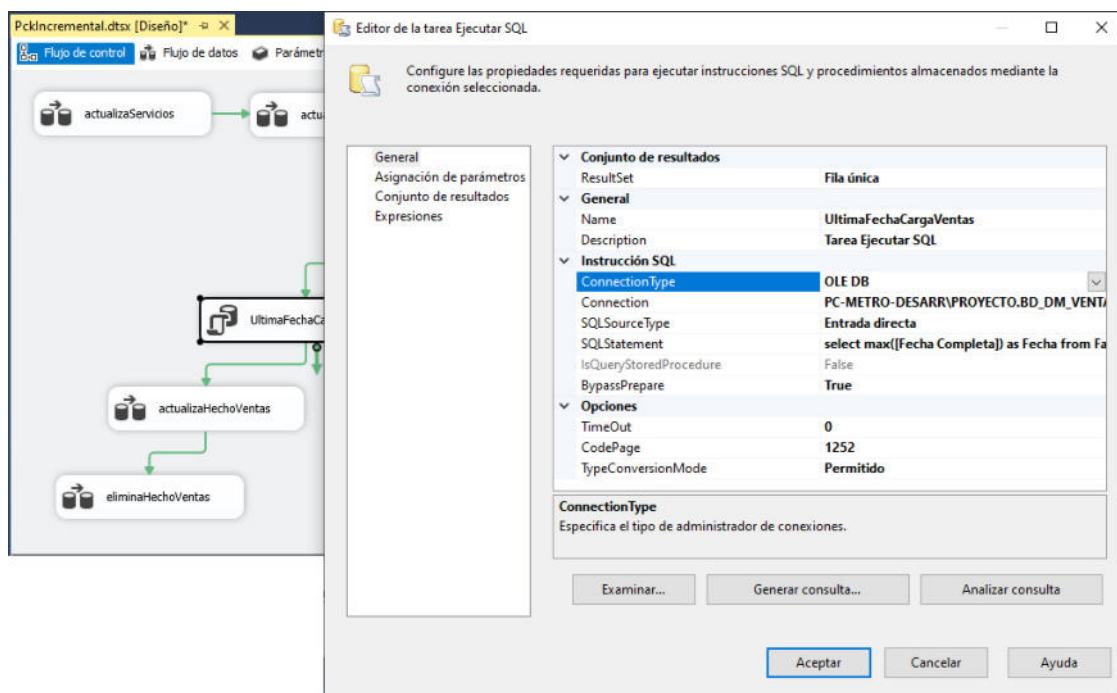


Figura 4.40 Configuración general, última fecha de carga, proceso ETL – SSIS

En la sección Conjunto de Resultados se asignó un nombre al resultado de la variable que se obtiene de la consulta SQL que en este caso es la fecha (ver Figura 4.41).

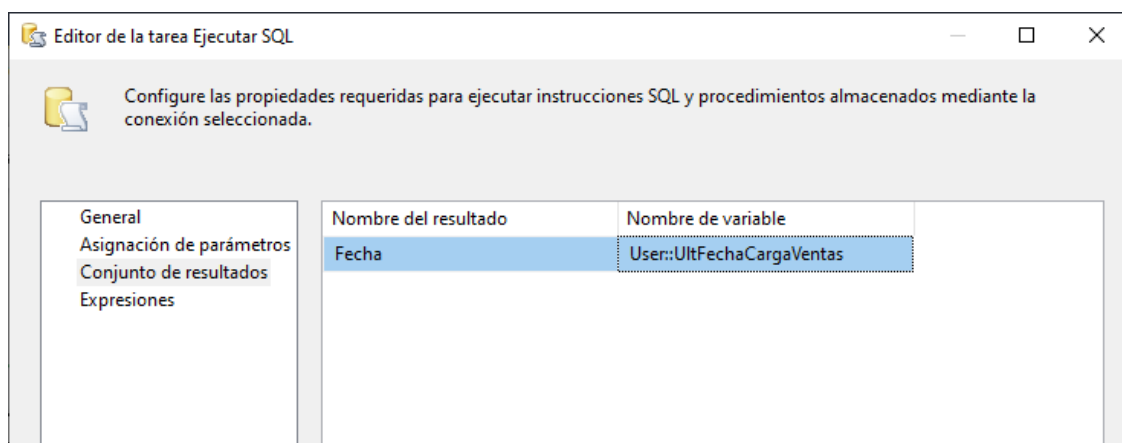


Figura 4.41 Configuración resultado, última fecha de carga, proceso ETL – SSIS

Las tareas descritas anteriormente se conectan a las respectivas tareas de flujo de datos (ver Figura 4.42) en las cuales se configuraron los componentes de extracción, transformación y carga (ver Figura 4.43 y Figura 4.44).

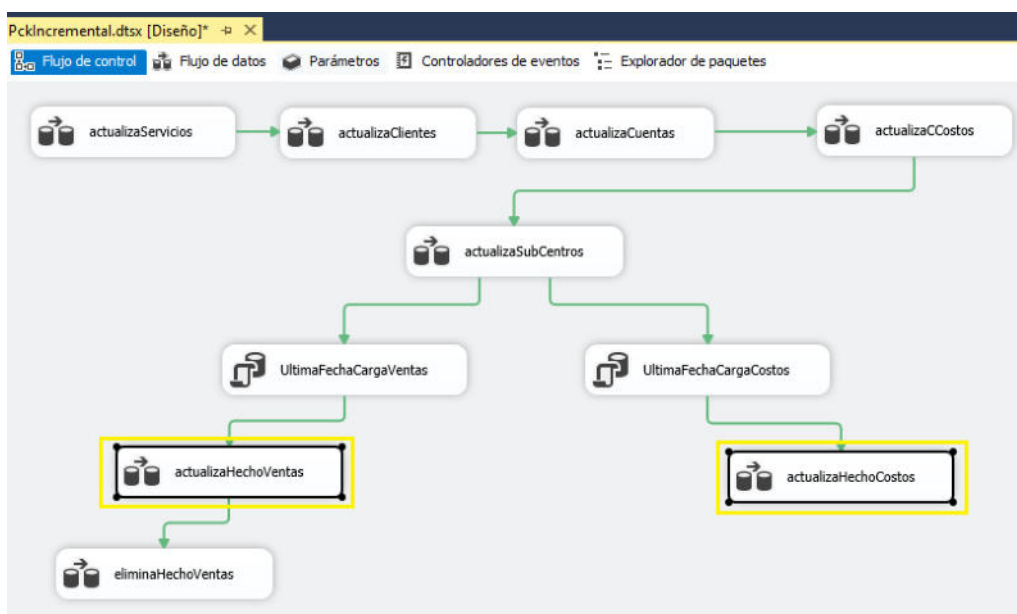


Figura 4.42 Actualizar datos Hechos, carga incremental, proceso ETL – SSIS

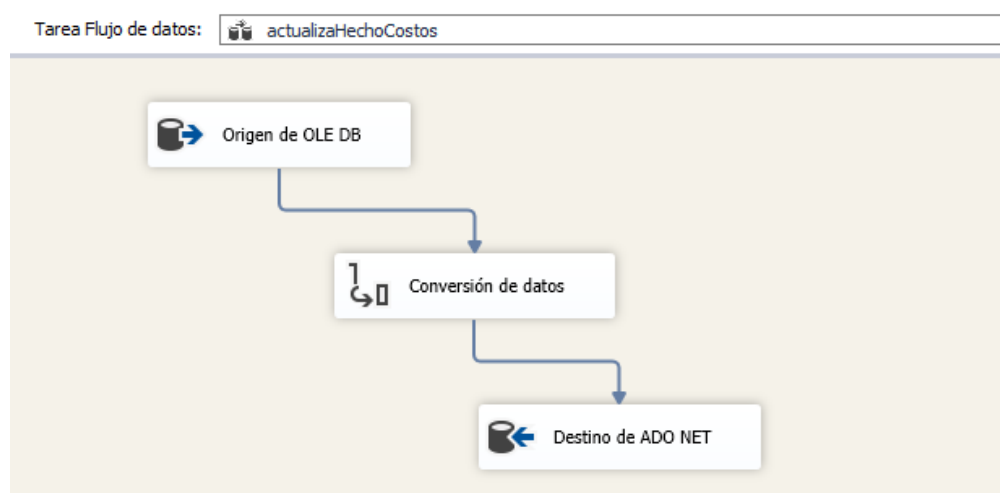


Figura 4.43 Flujo de datos, H. Costos, carga incremental, proceso ETL – SSIS



Figura 4.44 Flujo de datos, H. Venta, carga incremental, proceso ETL – SSIS

Para la tabla de hechos Venta se creó una tarea adicional de tipo flujo de datos, tal y como se lo determinó en el diseño, la cual permite por medio de tareas verificar si se han eliminado registros en la fuente que ya estaban en el DM para proceder a eliminarlos. En la Figura 4.45 se observa la tarea *eliminaHechoVentas*:



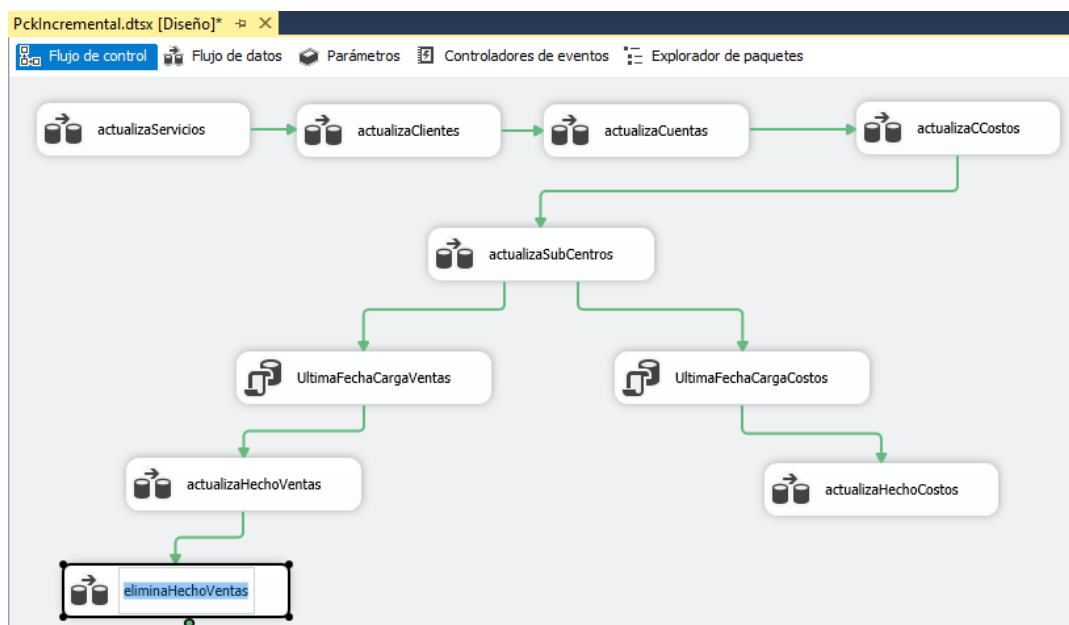


Figura 4.45 Tarea Eliminar, H. Venta, carga incremental, proceso ETL – SSIS

En el flujo de datos de la tarea *eliminaHechoVentas* se crearon 3 tareas (ver Figura 4.46), la primera de tipo Origen OLE DB se creó para extraer los datos de la fuente que han sido eliminados. La segunda tarea agregada fue una tarea Búsqueda en la cual se configuró la comparación o combinación de las claves primarias de la tabla fuente y la tabla de hechos destino y de esta forma tener como salida los registros coincidentes para conectarse a la tercera tarea tipo comando OLE DB denominada *Eliminar Registros de FactVentas* en la que se configuró la sentencia SQL para borrar dichos registros (ver Figura 4.46).

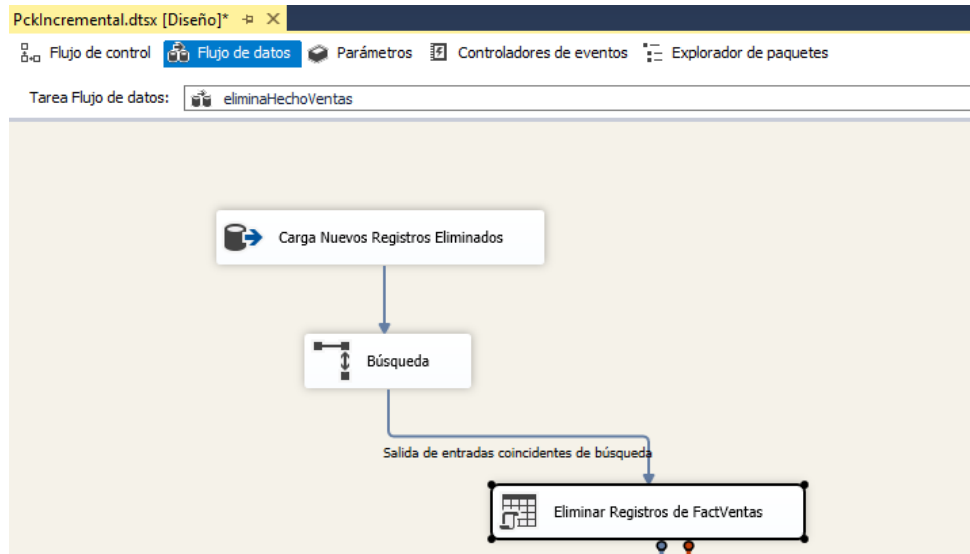


Figura 4.46 Tareas flujo de datos, eliminar Hecho Venta, proceso ETL – SSIS

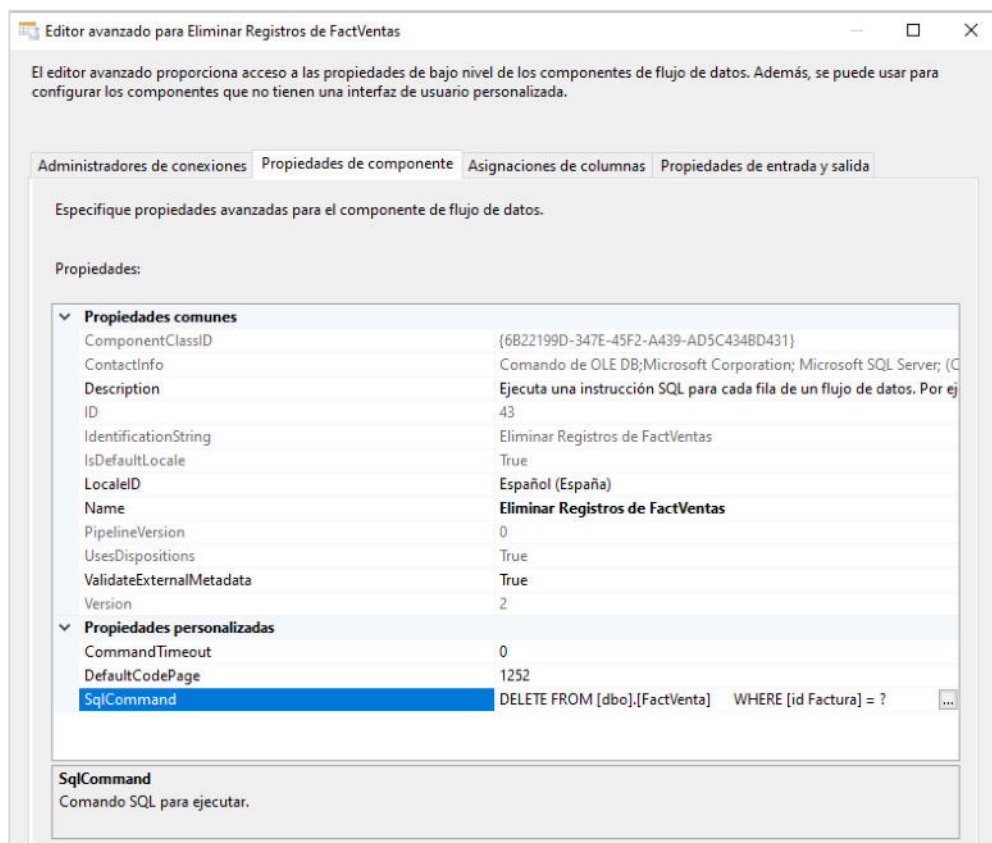


Figura 4.47 Tarea Eliminar registros, Hecho Venta, proceso ETL – SSIS

Para validar se ejecutó el flujo de control como se observa en la Figura 4.48.

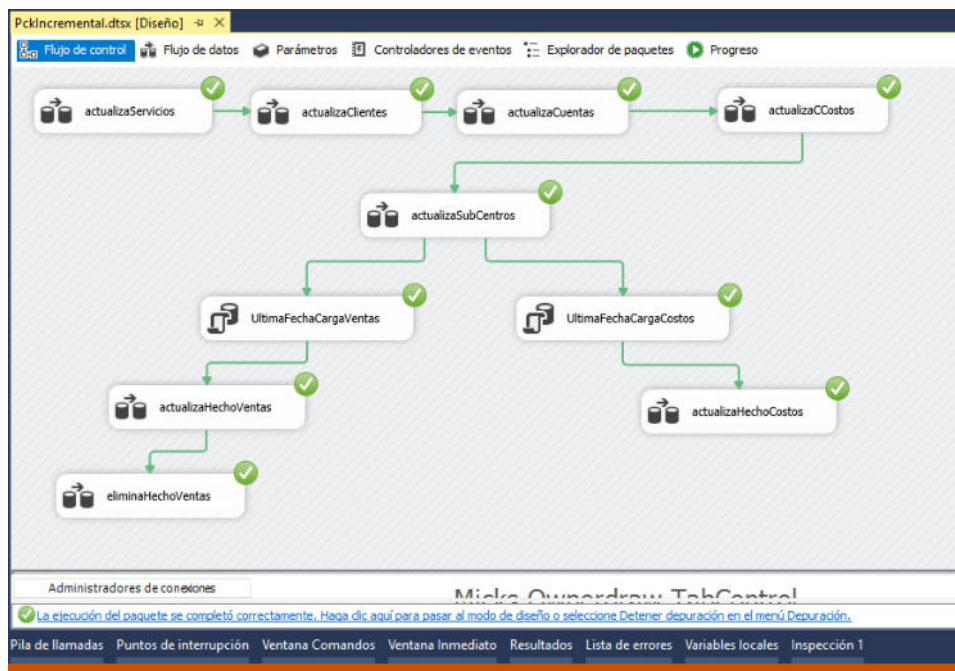


Figura 4.48 Ejecución Flujo de control, Paquete de carga incremental

#### 4.7 FASES 8 Y 9. ESPECIFICACIÓN Y DESARROLLO DE APLICACIONES DE BI PARA USUARIOS FINALES.

En esta etapa se hace uso de herramientas BI para poder consultar, analizar y presentar la información desde el modelo dimensional a los usuarios de manera sencilla y estructurada. Mediante estas herramientas que entregan el soporte para la toma de decisiones a los usuarios y el valor al negocio, resultado de toda la solución BI.

Para la explotación de la información se determinó diseñar y configurar los cubos multidimensionales en la herramienta de procesamiento analítico y

minería de datos en línea en SSAS, estos cubos permiten analizar y presentar la información del Data Mart en excel, en reportes y en otras herramientas BI que permiten visualización de manera gráfica y dinámica y están diseñados en base al modelo dimensional.

A continuación, se describe el proceso de creación de los cubos y el desarrollo de los dashboards.

#### 4.7.1 Desarrollo de cubos multidimensionales.

En la herramienta SQL Server Data Tools 2013 se creó un proyecto Analysis Services de tipo Multidimensional y de minería de datos (ver Figura 4.47). Se configuró el origen de datos con una conexión OLE DB hacia el Data Mart como se observa en la Figura 4.48. Paso seguido se configuró la vista de origen de datos donde cargaron todas las dimensiones y las dos tablas de hecho (ver Figura 4.49).

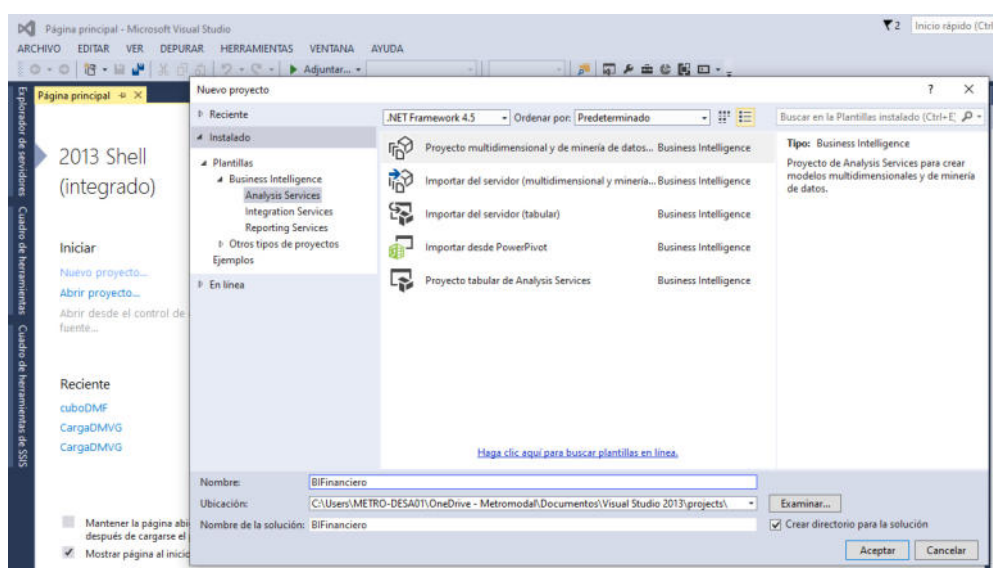


Figura 4.49 Creación Proyecto Multidimensional y de minería de datos, SSAS

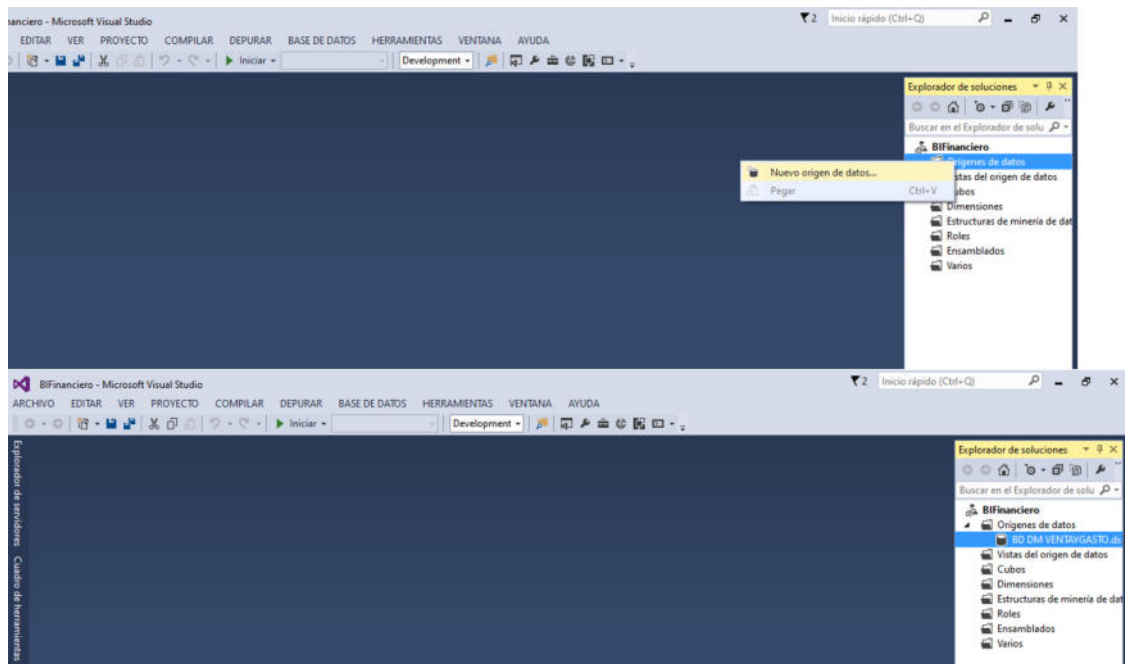


Figura 4.50 Configuración Origen de datos, Proyecto SSAS

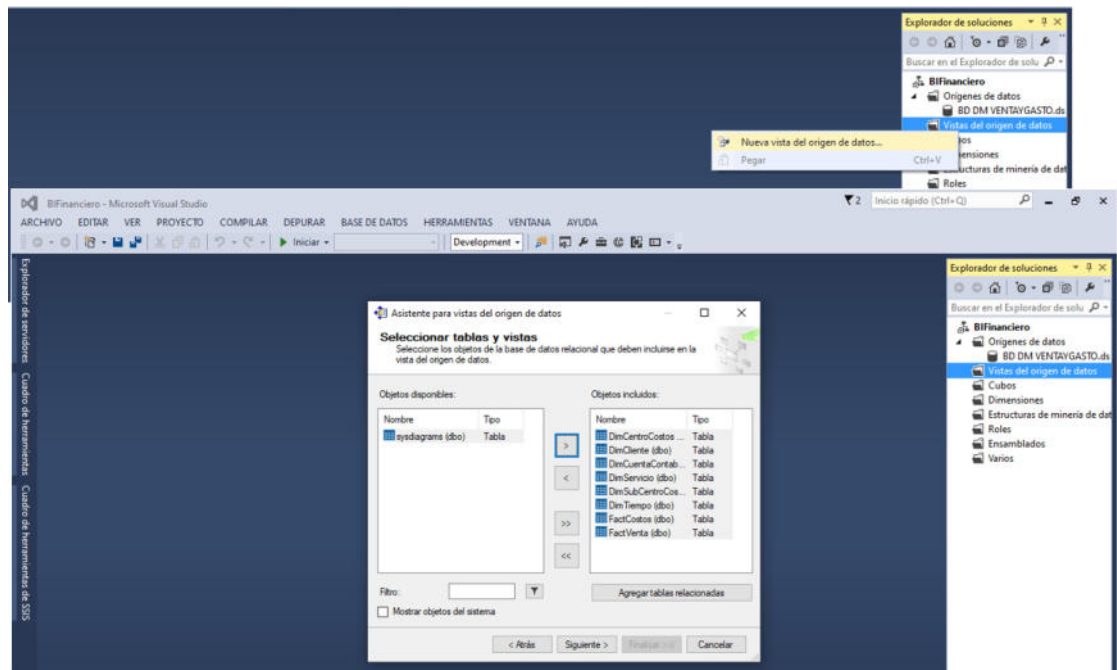


Figura 4.51 Configuración Vista origen de datos, Proyecto SSAS

En la Figura 4.52 se observa el origen de datos ya cargado al proyecto SSAS:

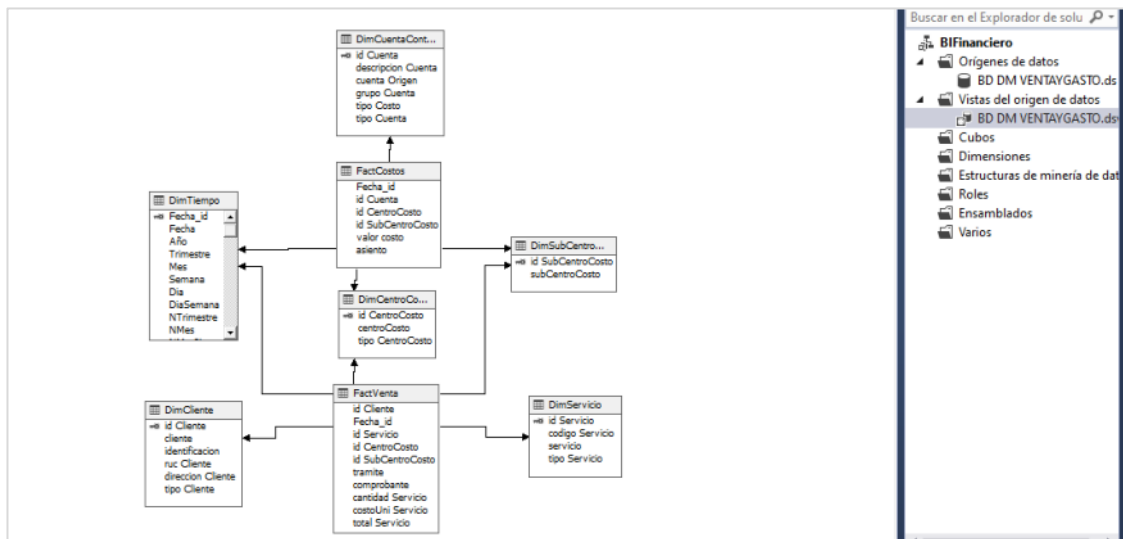


Figura 4.52 Vista origen de datos, Proyecto SSAS

Una vez creada la vista de origen de datos, se procedió a crear los cubos multidimensionales como se observa en la Figura 4.53 y Figura 4.54, agregando las dimensiones que conforman cada uno.

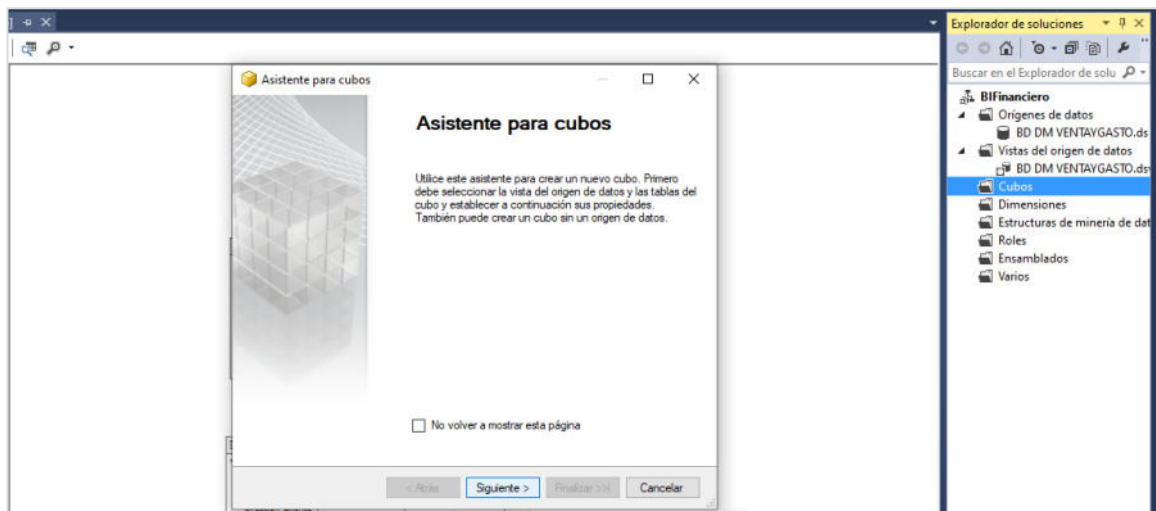


Figura 4.53 Creación Cubo, Proyecto SSAS

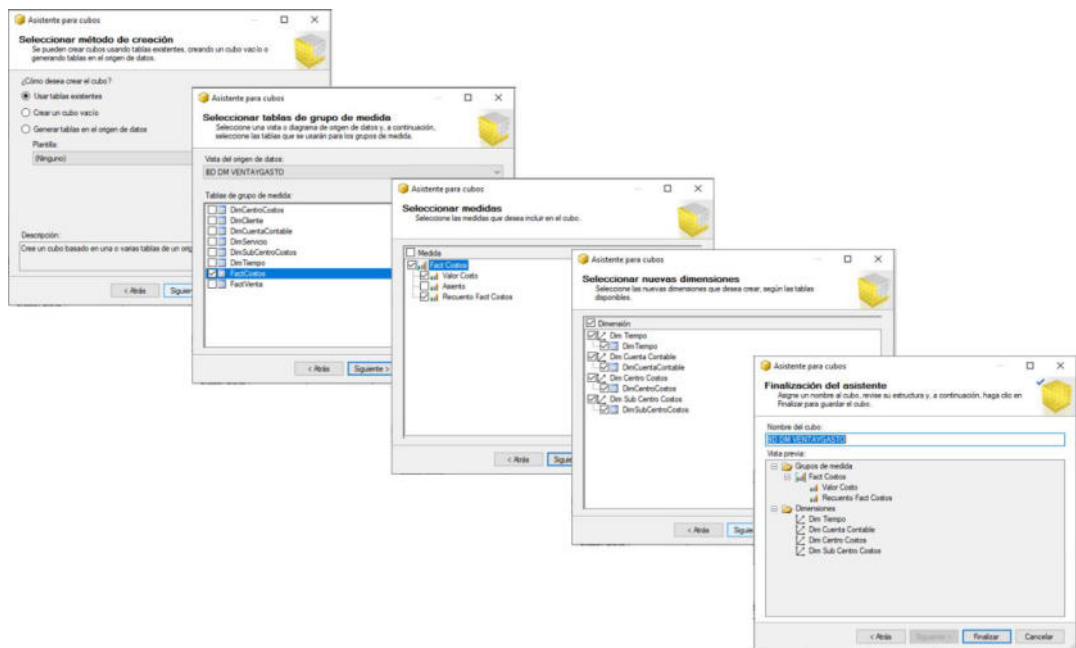


Figura 4.54 Creación Cubo, selección métricas y dimensiones, Proyecto SSAS

El cubo de costos que contiene los movimientos contables también está implementado bajo un modelo tipo estrella cuya tabla central es *FactCostos*, tal como se muestra en la Figura 4.55.

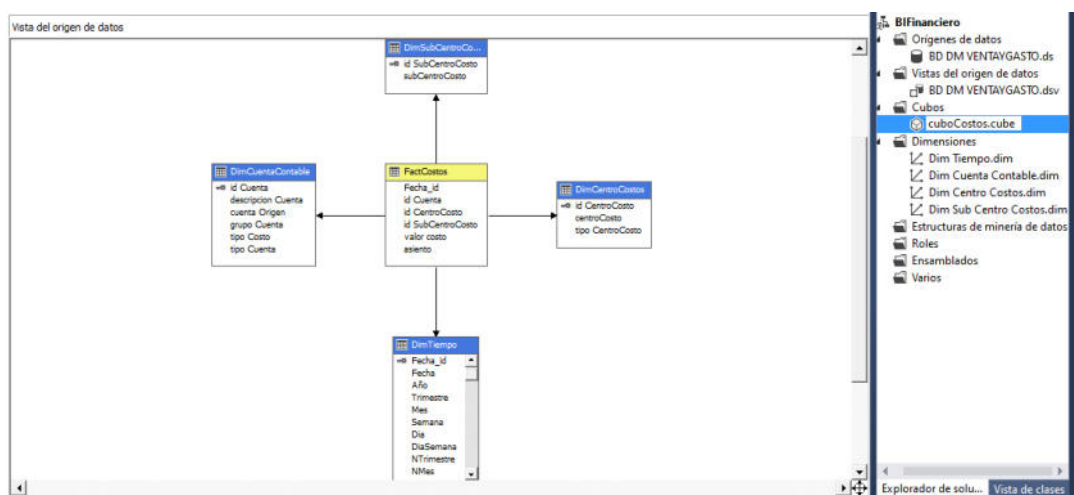


Figura 4.55 Estructura cubo Costos, Proyecto SSAS

El cubo de ventas está implementado bajo un modelado tipo estrella cuya tabla central es el hecho *FactVentas* (ver Figura 4.56).

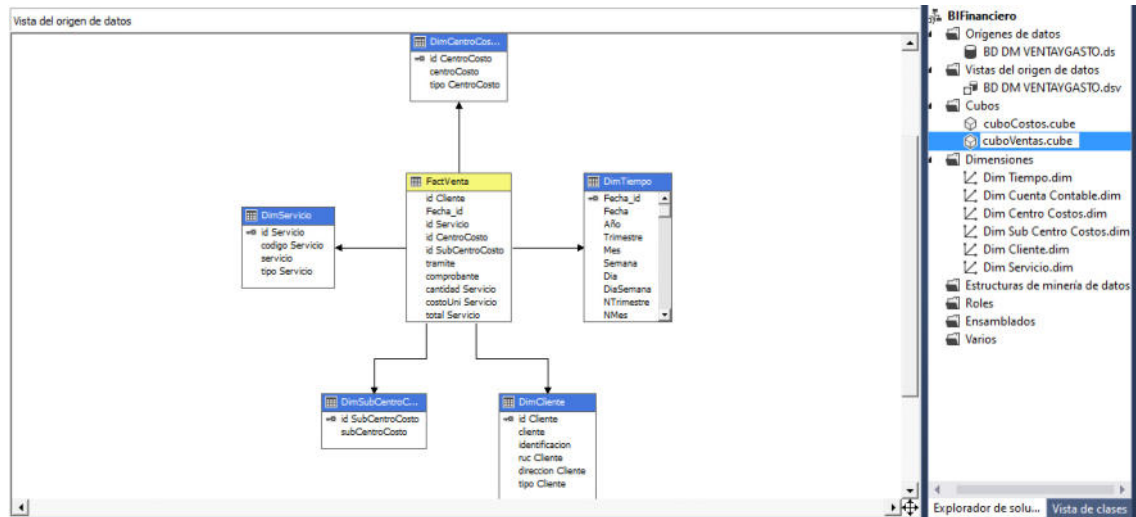


Figura 4.56 Estructura cubo Ventas, Proyecto SSAS

Se creó un tercer cubo que contiene ambos hechos, por lo tanto, está bajo un modelo de tipo Constelación. En la Figura 4.57 se observa la presentación del cubo combinado denominado *CuboCostoVenta*. el cual será utilizado para los posteriores gráficos ya que resume las medidas de ambos hechos.



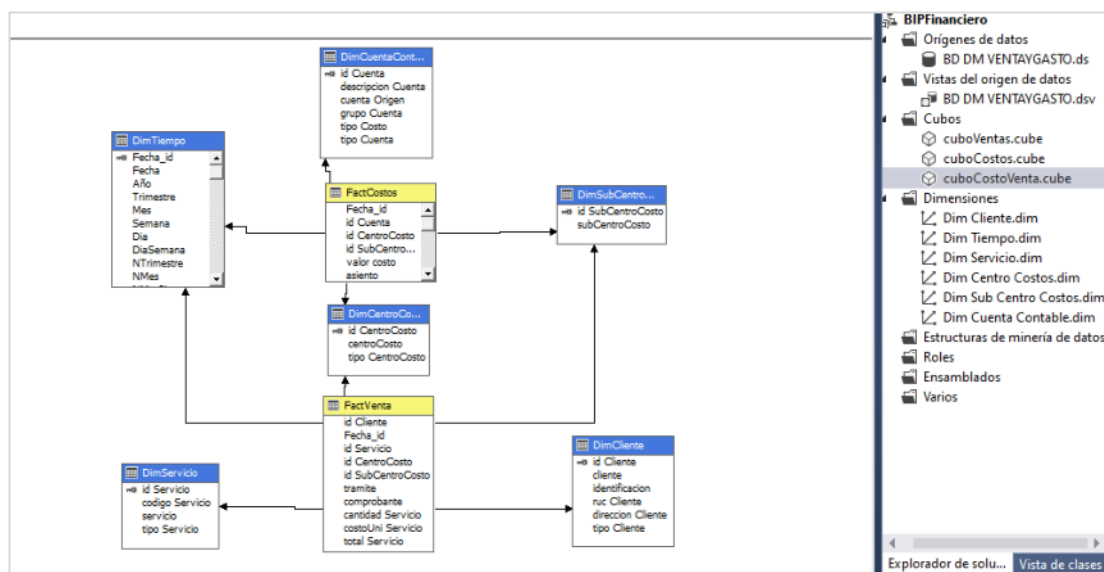


Figura 4.57 Estructura cubo CostosVenta, Proyecto SSAS

La imagen muestra la interfaz de usuario de la herramienta de exploración de cubos en SSAS. En la parte superior, se ve el título "BD DM VENTAYGASTO.cube [Diseño]". Hay una barra de herramientas con opciones como "Estructura de cubo", "Uso de dimensiones", "Cálculos", "KPI", "Acciones", "Particiones", "Agregaciones", "Perspectivas" y "Traducciones".

En el centro, hay un cuadro de diálogo para configurar una dimensión. El campo "Dimensión" contiene "<Seleccionar dimensión>". El campo "Jerarquía" está vacío. El campo "Operador" contiene "<Selec...". El campo "Expresión de filtro" está vacío. El campo "Parámetros" está vacío.

En la parte inferior, se muestra una tabla de resultados con las siguientes columnas: Centro Costo, Valor Costo y Total Servicio. La tabla contiene 15 filas de datos.

Centro Costo	Valor Costo	Total Servicio
OP	191244.1	146501.41
OP	161134.69	(NULL)
OP	71794.8	775.04
OP	497025.75...	668861.51
OP	205641.82	114777.78
OP	73237.579...	232771.27
OP	2033744.03	4041736.28
OP	138314.94	(NULL)
OP	198315.76	571008.68
OP	116558.59	100
OP	695237.07...	868599
OP	114485.39	(NULL)
OP	534486.34...	535259.95
OP	1647	1880.27
OP	295178.88	2048394.48
OP	310496.16	280895.31
OP	1623886.46	3690995.94

Figura 4.58 Exploración cubo CostosVenta, Proyecto SSAS

Cada uno de los cubos fue procesado y se pudo realizar consultas y verificaciones en la pestaña Explorador (ver Figura 4.56). Los datos de los cubos también pueden ser explotados desde la herramienta

Microsoft SQL Server Management Studio 2018, donde se pueden elaborar consultas MDX. Para conectarse a la base multidimensional se debe seleccionar en la herramienta mencionada la conexión hacia Analysis Services como se observa en las Figura 4.59 y Figura 4.60.

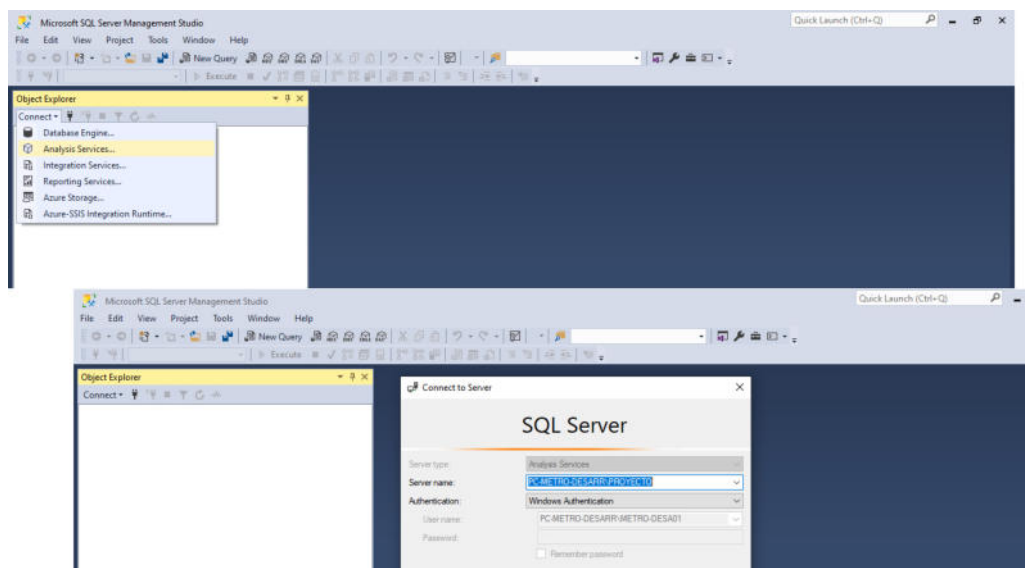


Figura 4.59 Conexión cubo CostosVenta, SQL Server Management Studio

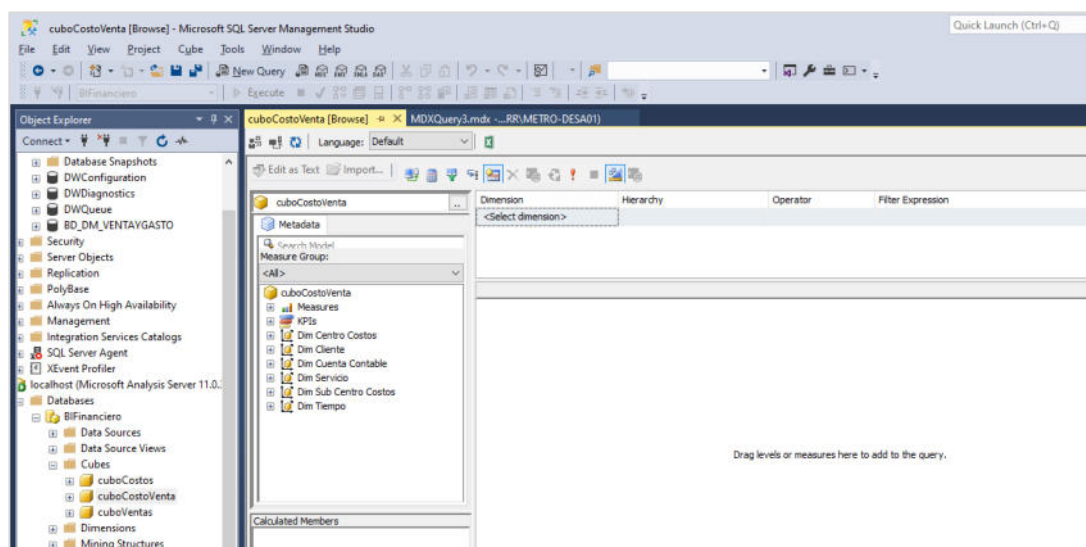


Figura 4.60 Exploración cubo CostosVenta, SQL Server Management Studio

Cada cubo puede ser utilizado por separado para distintos análisis. En la Figura 4.61 se visualiza cómo se puede trabajar con cubos dentro de excel. La explotación puede hacerse de dos formas: la primera es creando una conexión desde excel hacia los cubos (ver Figura 4.61 y Figura 4.62).

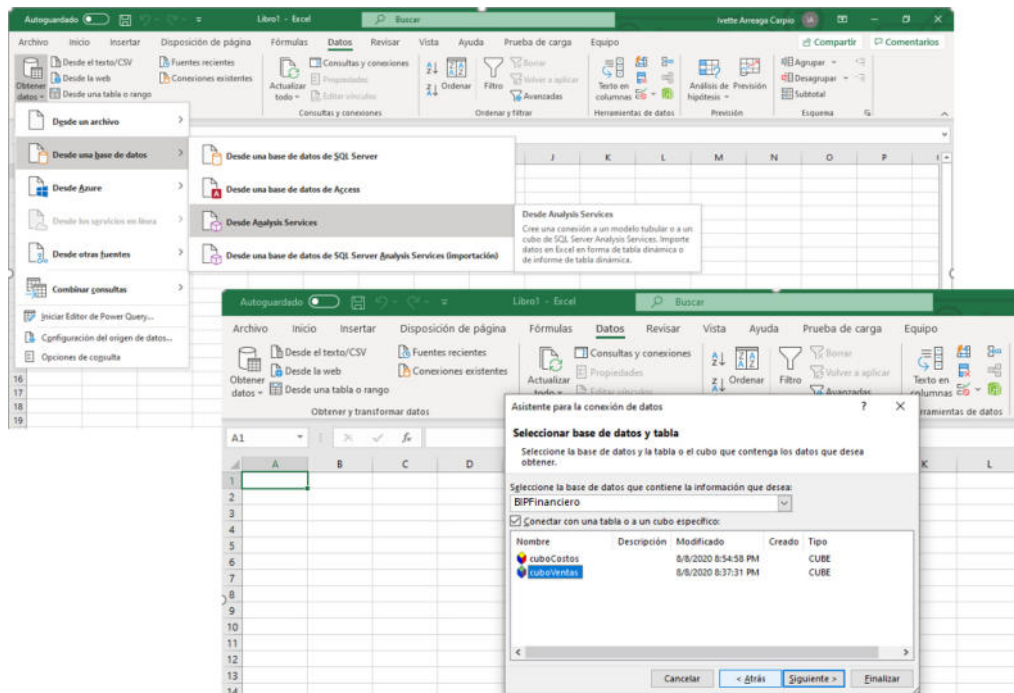


Figura 4.61 Exploración de cubos excel, tablas Dinámicas, conexión directa

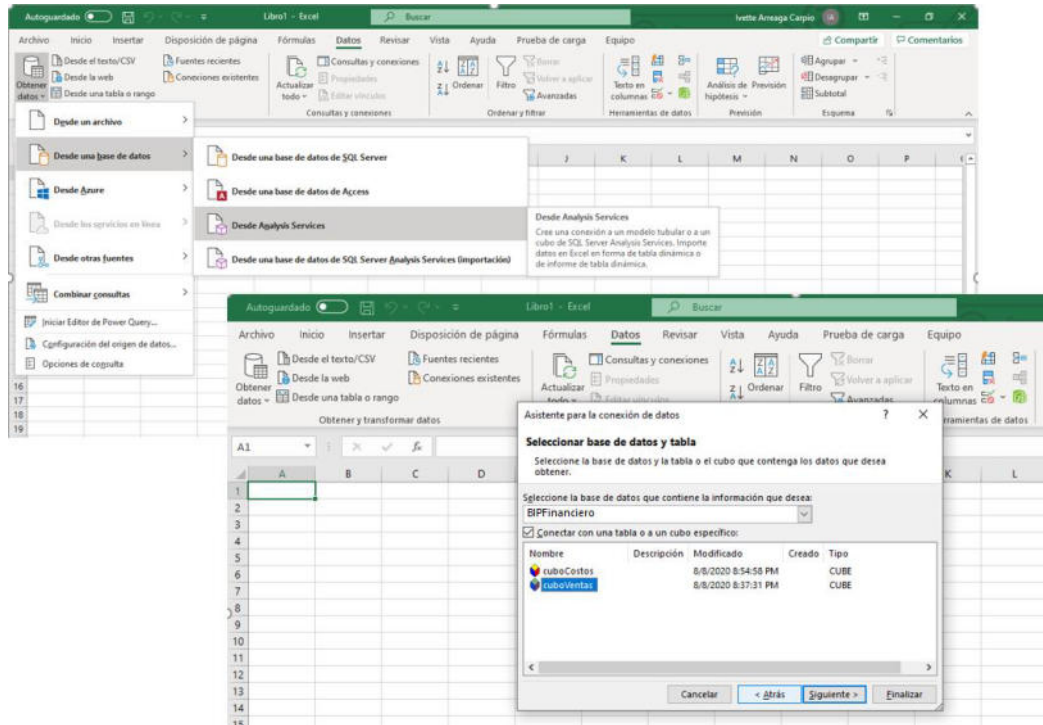


Figura 4.62 Exploración de cubos excel, tablas Dinámicas, conexión directa

La segunda forma es usar la opción Analizar en excel desde el proyecto SSAS, pestaña Explorar; con este botón se abre el cubo en excel (ver Figura 4.63 y Figura 4.64) y permite analizar, explotar y explorar los datos.

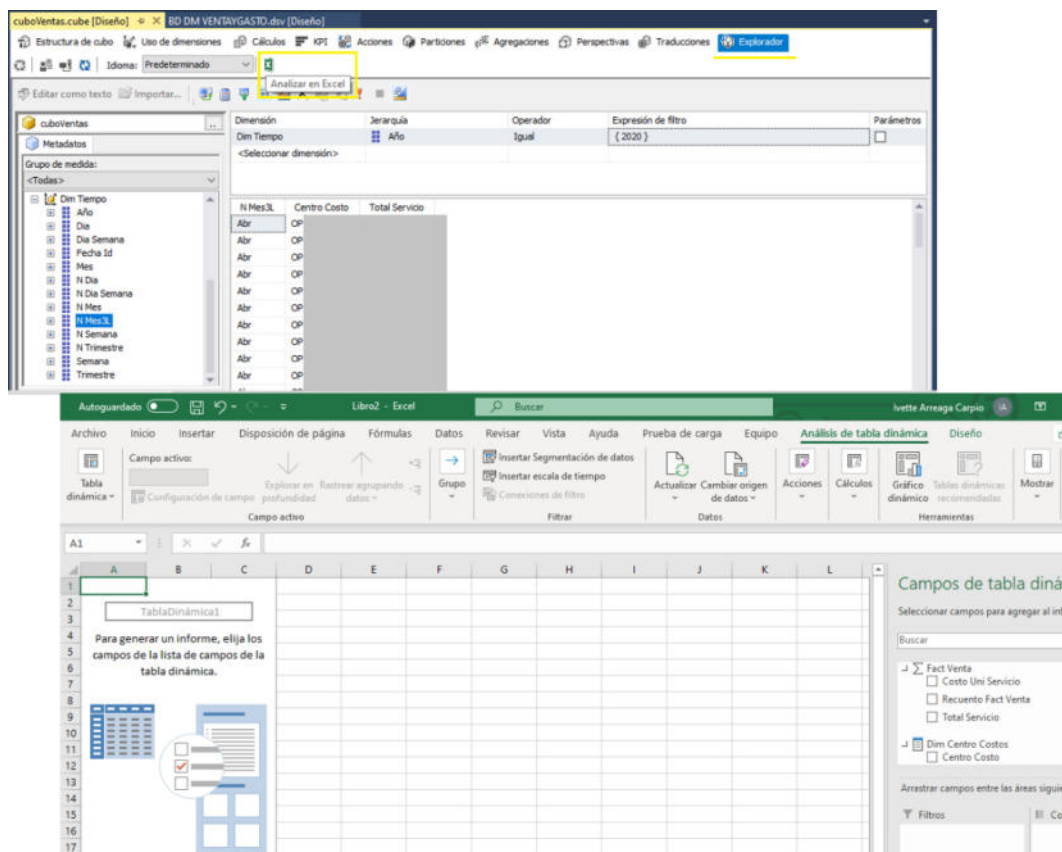


Figura 4.63 Exploración de cubos en excel en tablas Dinámicas

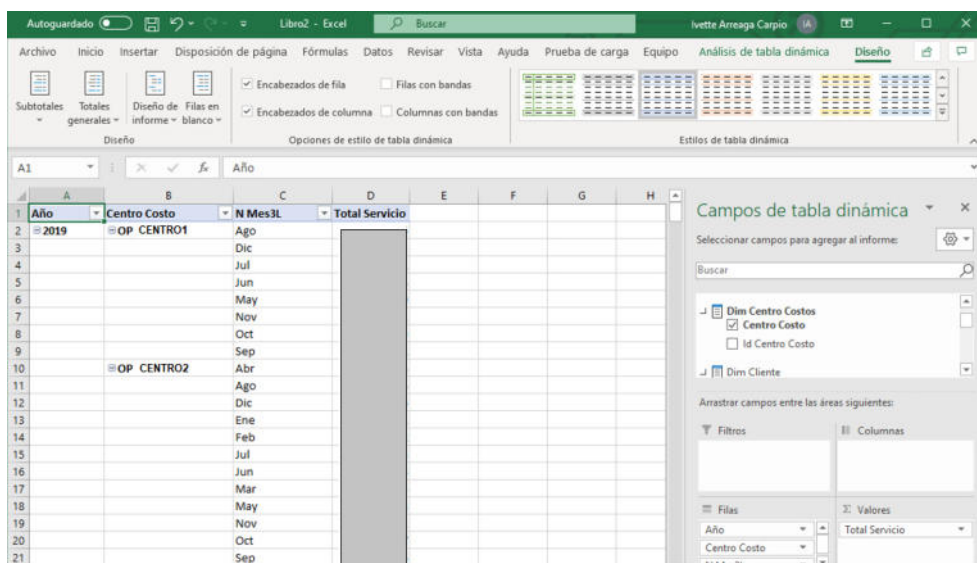


Figura 4.64 Exploración de cubos en excel en tablas Dinámicas

En ambas formas se verán como tablas dinámicas las dimensiones y hechos. La diferencia es que la primera forma es más liviana ya que no exporta los datos al Excel sino que se conecta directo al origen de datos.

#### 4.7.2 Elaboración de Dashboards.

Para la visualización y presentación de los datos en los dashboards se utilizó la herramienta Power BI. La conexión desde Power BI hacia ¿¿el dm?? se configuró de forma directa como se observa en la Figura 4.65.

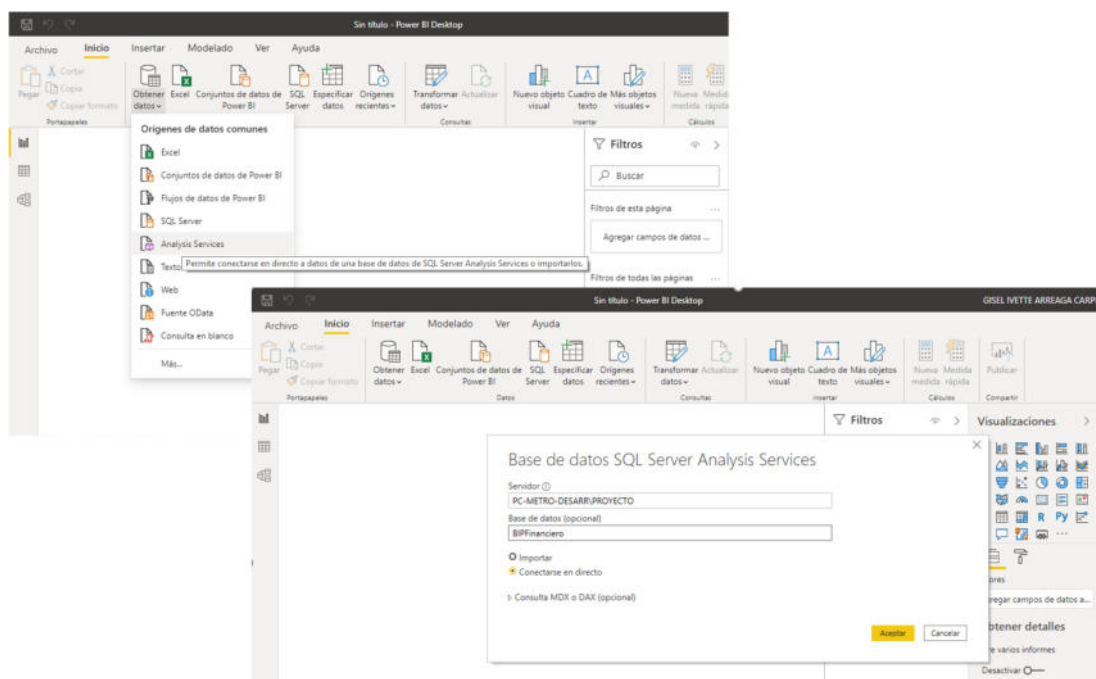


Figura 4.65 Conexión desde Power BI a SSAS, Dashboards

Se seleccionó el cubo CostosVenta como fuente de datos y se cargó la estructura de las tablas del DM, dimensiones y hechos como se observa en la Figura 4.77.

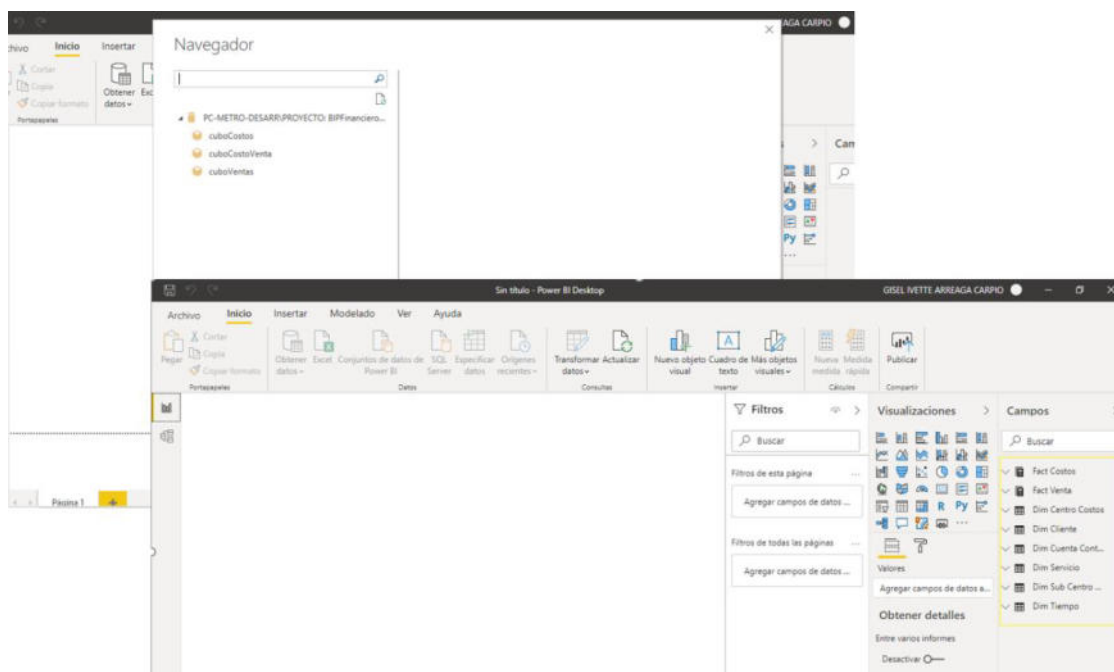


Figura 4.66 Conexión desde Power BI a cubos de SSAS, Dashboards

Para elaborar los gráficos de acuerdo con los requerimientos definidos, fue necesario configurar varias medidas calculadas dentro del proyecto SSAS para poder presentarlas en los gráficos en Power BI; al ser conexión directa al dm no se pueden realizar cálculos con Power Query dentro de Power BI, sino que esas medidas deben ser desarrolladas en el proyecto de Analysis Services (ver Figura 4.77) mediante consultas en lenguaje MDX. En la Figura 4.78 se observa las medidas desde Power BI.



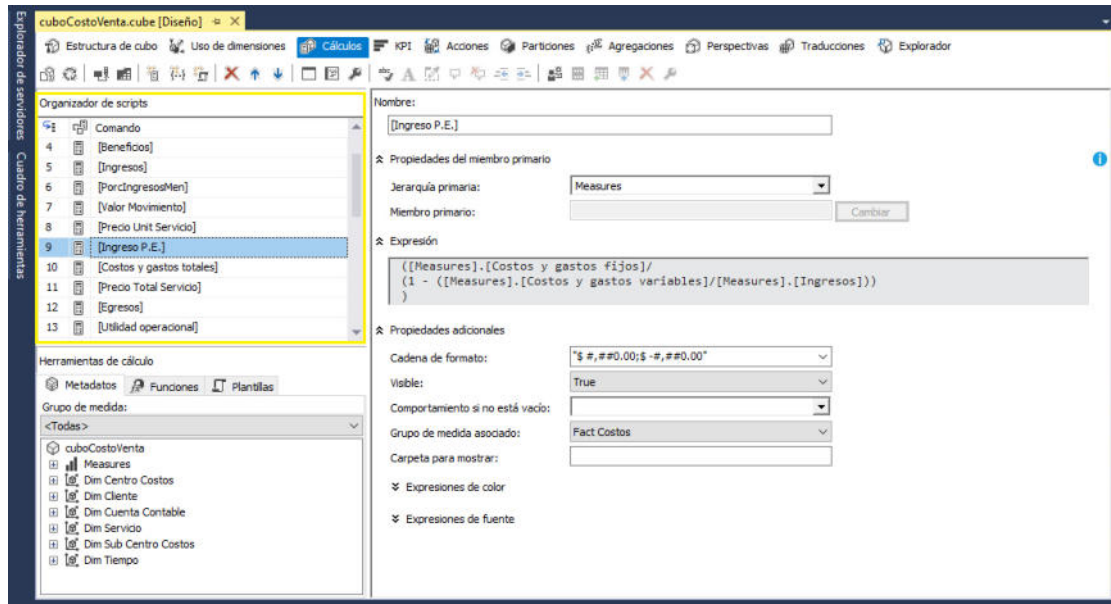


Figura 4.67 Configurar medidas calculadas, cubo CostosVenta, SSAS

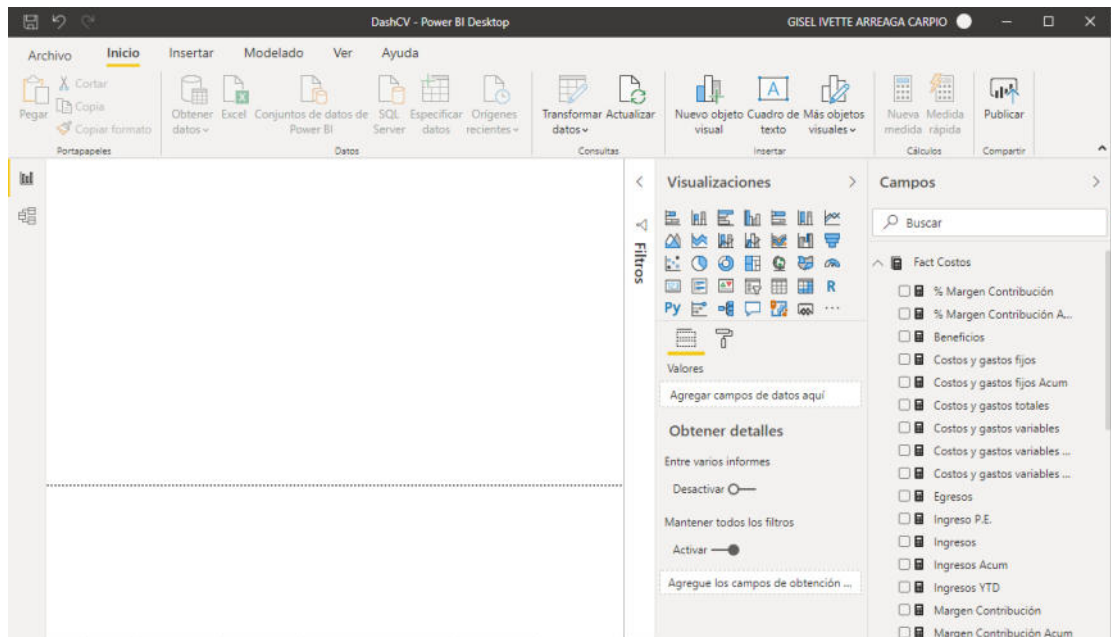


Figura 4.68 Medidas calculadas en Power BI

Se diseñaron y crearon 4 dashboards:

**Dashboard de resumen** (ver Figura 4.69) donde se presenta en gráficos por año y mes los valores de ingresos, egresos, beneficios y margen de rentabilidad. Además de otras medidas de resumen.

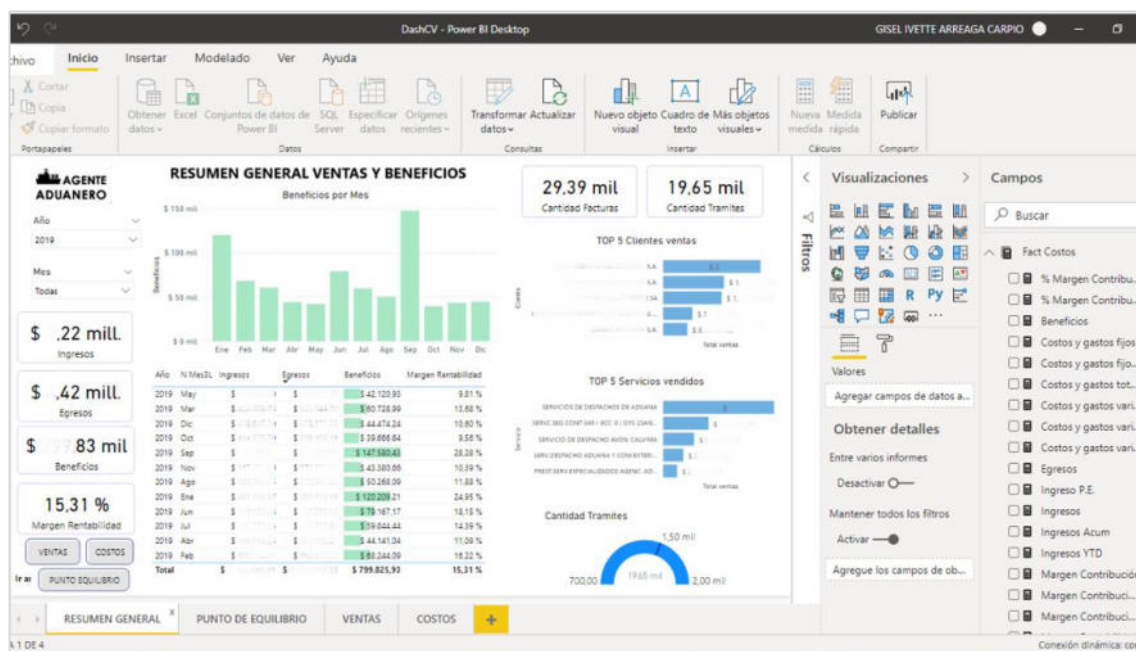


Figura 4.69 Dashboards de Resumen, Power BI

**Dashboard de Punto de equilibrio** (ver Figura 4.70) donde se presentan los valores de ingresos por ventas operacionales, los costos y gastos fijos, costos y gastos variables, % y valor de margen de contribución y la utilidad, tanto del año seleccionado como del periodo compuesto por año y mes seleccionado y en base a estos últimos se muestran los valores calculados como punto de equilibrio para ventas, costos y gastos variables y valor de margen de contribución.

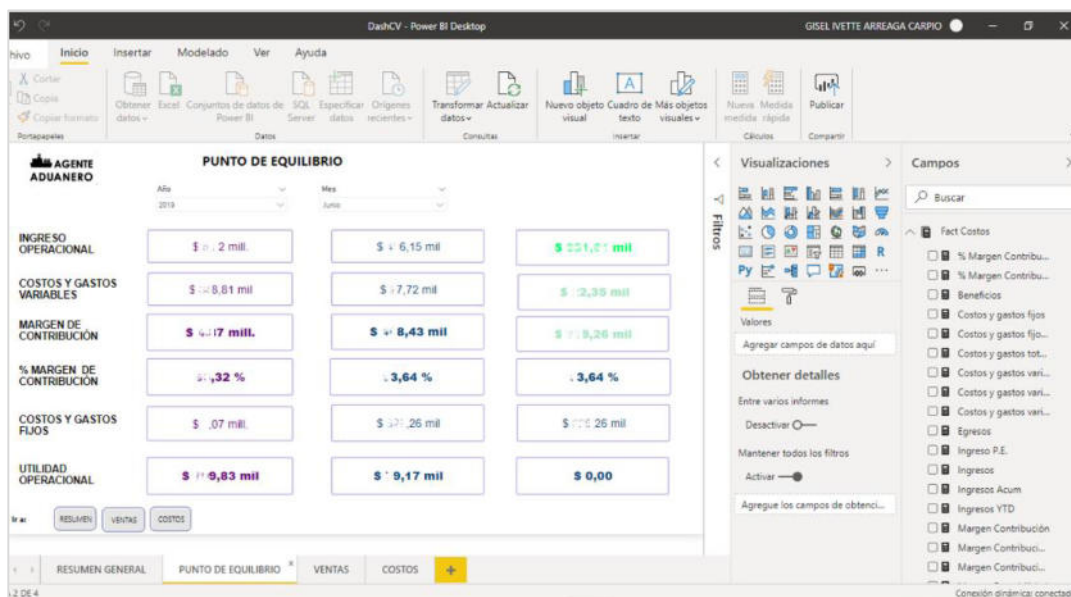


Figura 4.70 Dashboards de Punto de Equilibrio, Power BI

**Dashboard de ventas** (ver Figura 4.71) donde se presentan los gráficos que resumen las ventas por periodo seleccionado, por cliente, por centro de costos. Además, presentan la información sobre que clientes son a los que más se ha vendido. También se muestra la cantidad de trámites por período, por día de semana y el porcentaje de tipos de servicios vendidos, entre otros.

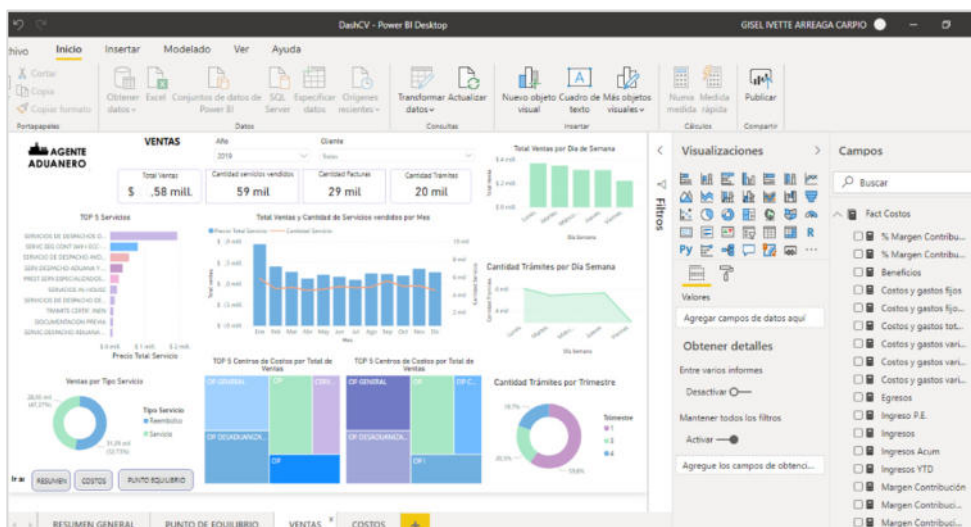


Figura 4.71 Dashboards de Ventas, Power BI

**Dashboard de costos y gastos** (ver Figura 4.72) se presentan gráficos que resumen los valores de costos y gastos fijos por período, que centros y subcentros generan más costos y gastos, el comportamiento mes a mes de los gastos variables y el porcentaje de costos y gastos fijos vs variables, así como el porcentaje de costo operativo vs gastos administrativos por período seleccionado.

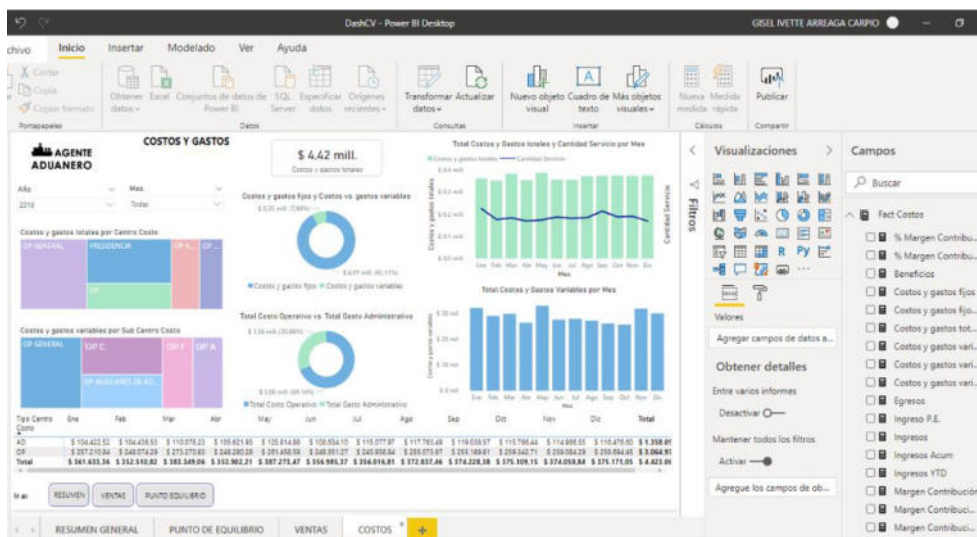


Figura 4.72 Dashboards de Costos y Gastos, Power BI

## **4.8 FASE 9. IMPLEMENTACIÓN.**

En la fase de implementación se realizaron distintas tareas que se detallan a continuación:

### **4.8.1 Configurar permisos y accesos al archivo de Dashboards.**

El archivo de Power BI que contiene los dashboards se compartió en la nube en un sitio de SharePoint, de esta forma los usuarios con permisos podrán acceder al archivo por medio de su cuenta Office 365 en cualquier momento y desde la web. Para esto se siguieron algunos pasos que se resumen a continuación:

Se creó el sitio (ver Figura 4.73) y se asignaron los permisos para acceso al sitio a los usuarios integrantes y a los propietarios que pueden realizar modificaciones sobre los gráficos (ver Figura 4.74).

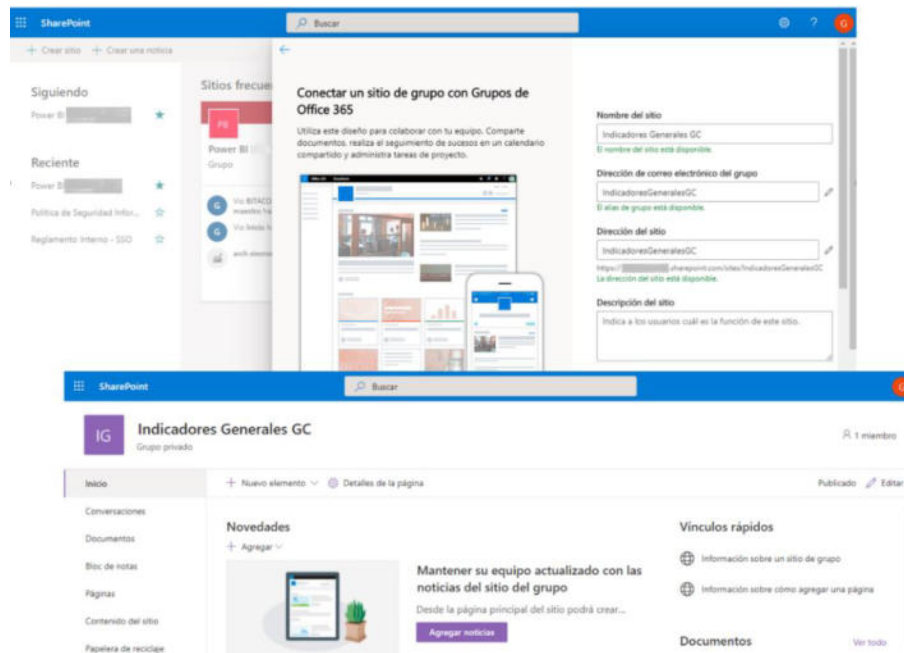


Figura 4.73 Creación sitio de SharePoint

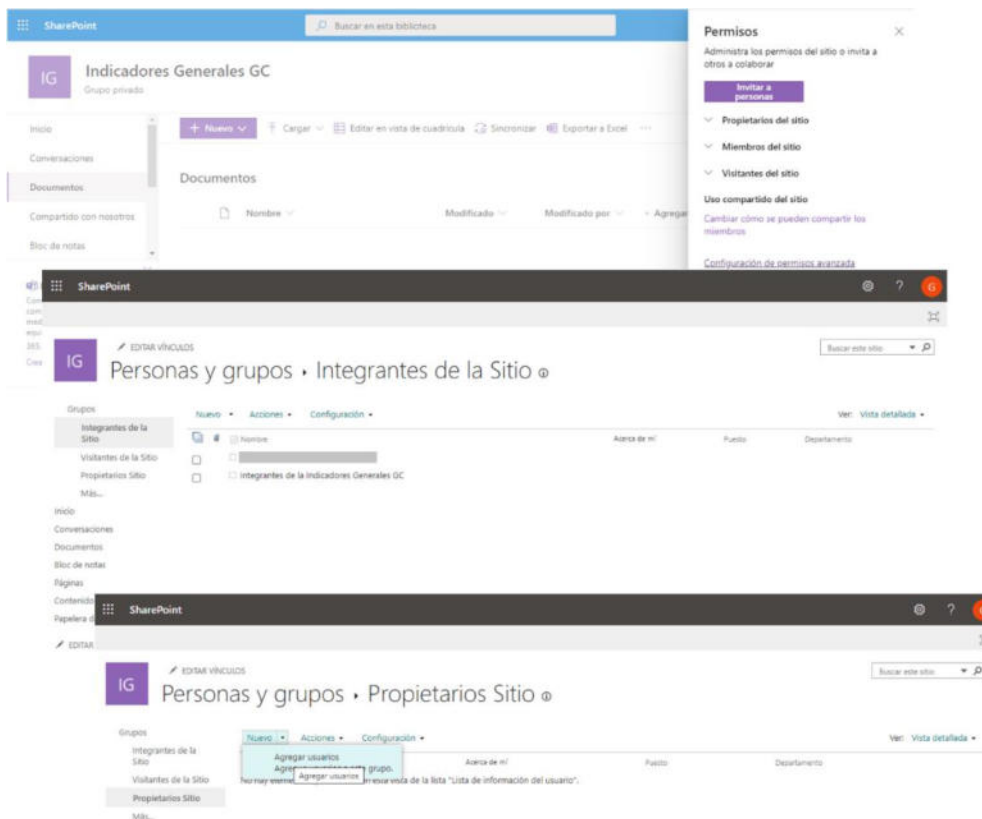


Figura 4.74 Asignación de permisos al sitio de SharePoint

Luego se procedió a crear una carpeta dentro de la sección *Documentos del sitio*, destinada a alojar el archivo o archivos \*.pbix del proyecto. Se procedió entonces a subir el archivo (ver Figura 4.75).

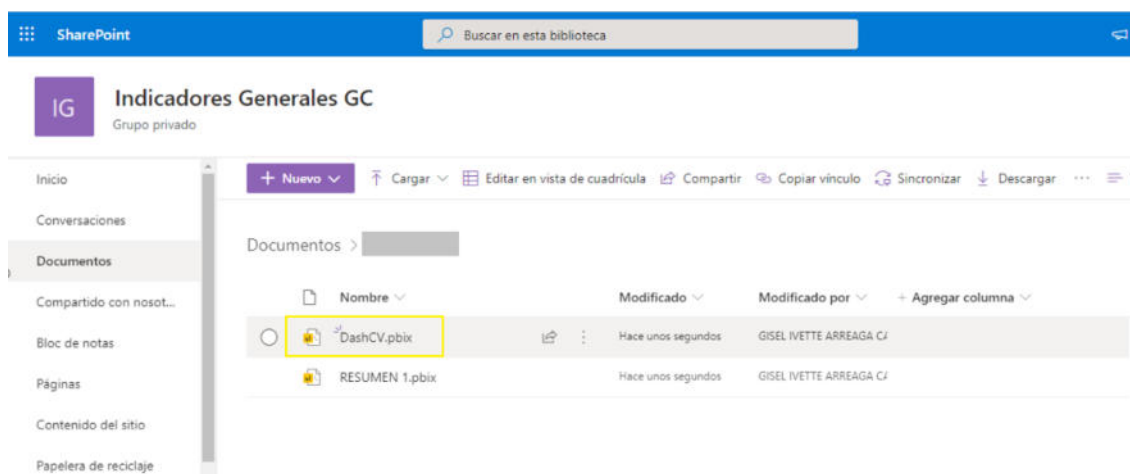


Figura 4.75 Carga de archivo al sitio de SharePoint

Y para finalizar este punto se sincronizó la carpeta de SharePoint por medio de OneDrive en cada equipo de los usuarios propietarios, facilitando la edición y control del archivo como se observa en la Figura 4.76.



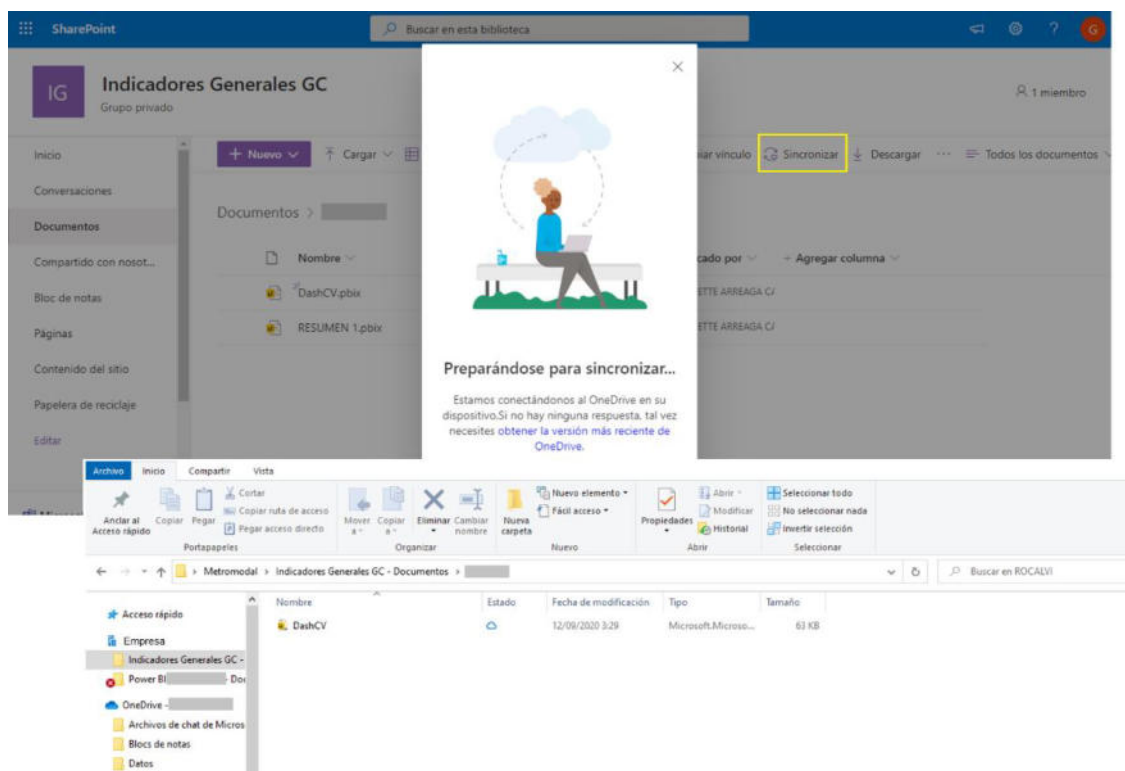


Figura 4.76 Sincronización sitio SharePoint por OneDrive

#### 4.8.2 Publicación de dashboards.

Una vez elaborados los tableros, se procedió a realizar los pasos siguientes para publicar el informe y visualizar cada una de sus páginas:

- Publicar el informe en la nube en el área de trabajo de Power BI (ver Figura 4.77). A los usuarios que requieran tener acceso al archivo y al conjunto de datos se les compartirá y tendrán acceso mediante su cuenta de office 365.



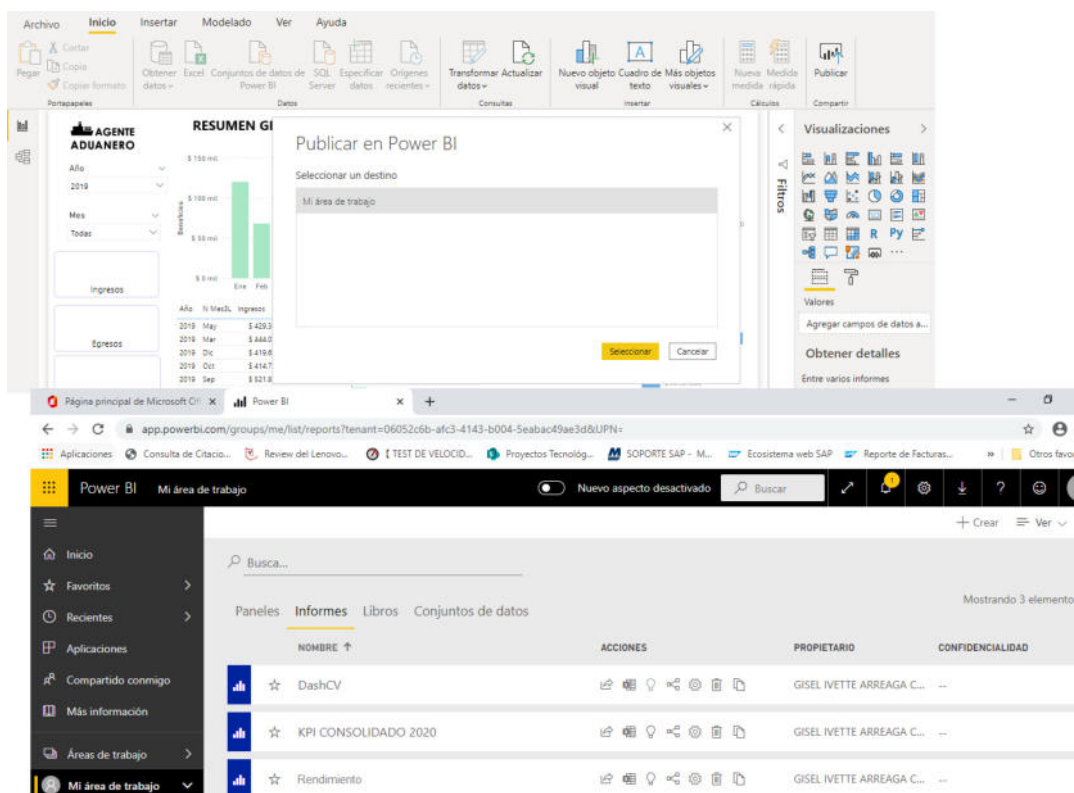


Figura 4.77 Publicación de Dashboards

- Fue necesario la creación de una puerta de enlace de datos para visualizar los datos en los dashboards, por lo que se procedió a instalarla y configurarla (ver Figura 4.78). Esta configuración es necesaria ya que es parte de la seguridad requerida para conexión en modo directo desde SSAS [46].

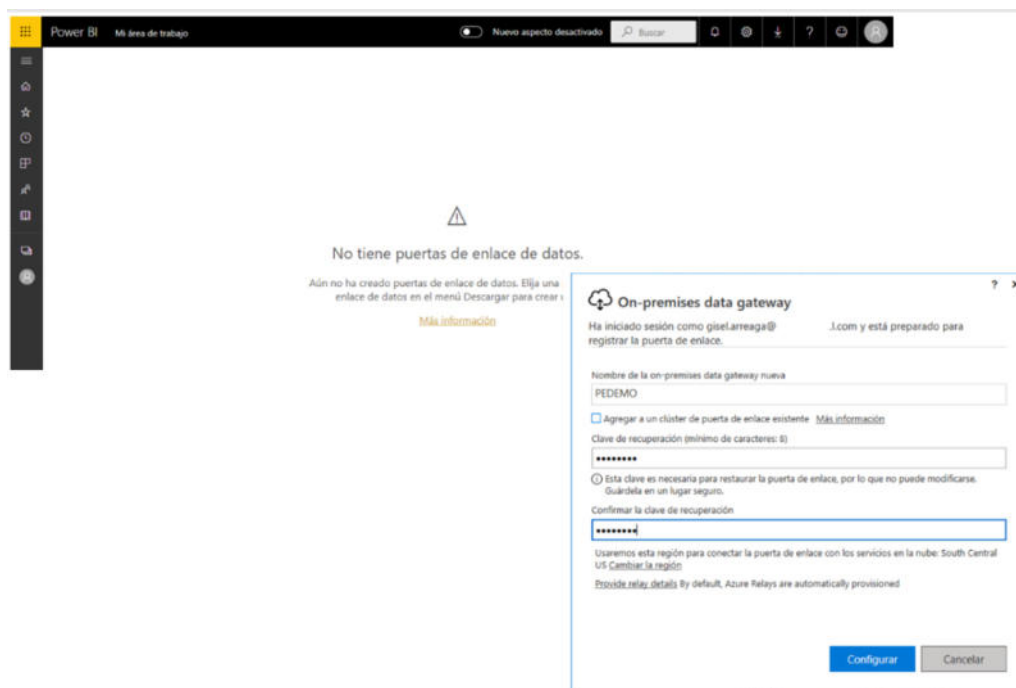


Figura 4.78 Creación puerta de enlace

- Luego dentro de la puerta de enlace se configuró el origen de datos (ver Figura 4.79).

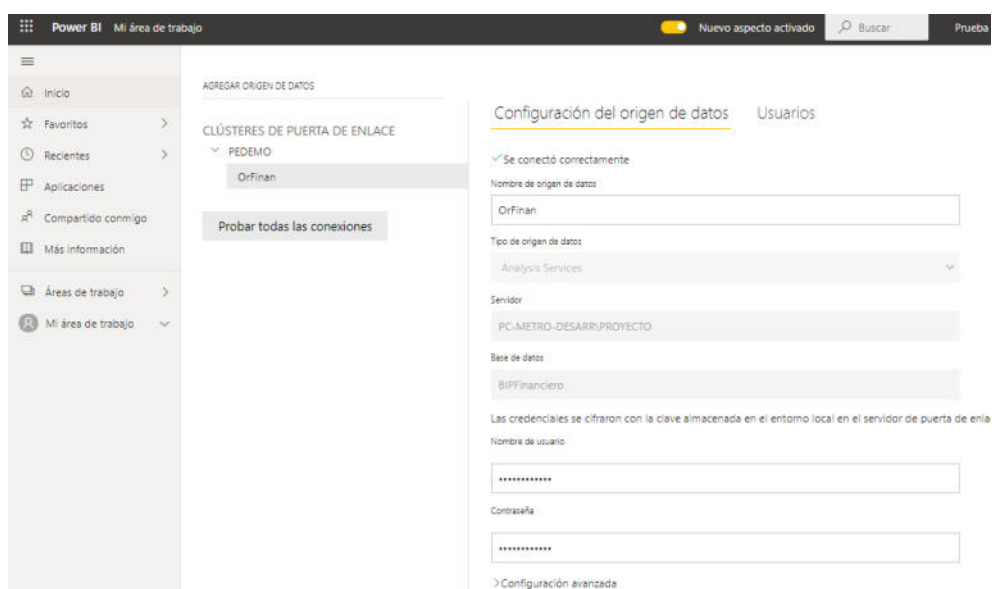


Figura 4.79 Configuración origen de datos

- Otro de los aspectos que considera este tipo de conexión cuando se publican dashboards cuyo origen de datos es SSAS es que tanto la cuenta de correo del usuario que publica el informe y el equipo en donde esté alojada la base dimensional y los cubos, deben estar en el mismo dominio de Active Directory.

En el caso del presente proyecto no se tenía dentro del mismo dominio el origen de datos y la cuenta de correo del usuario que publicó el informe, por lo tanto, hubo que crear una regla de asignación [47] (ver Figura 4.80).

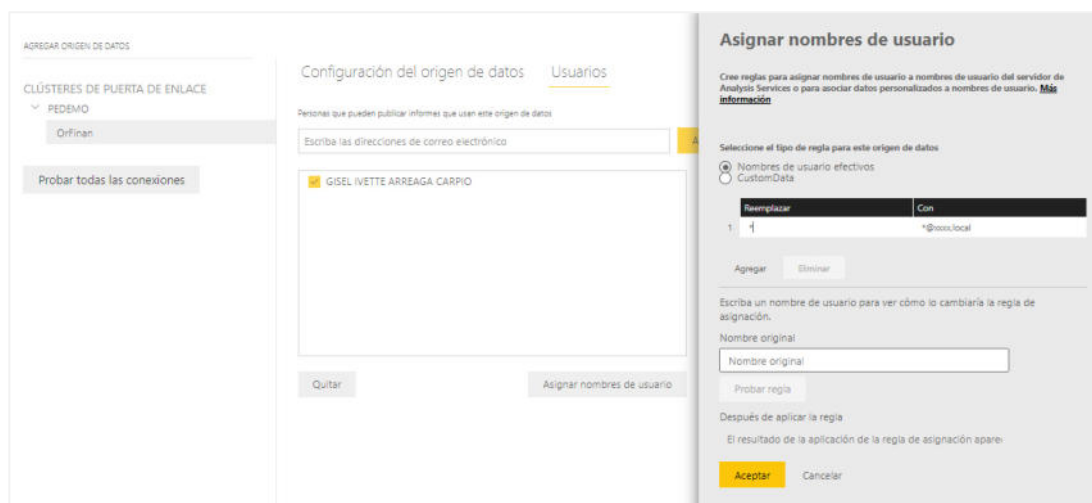


Figura 4.80 Creación regla de asignación de nombre de usuario

- El paso siguiente fue compartir los dashboards dentro de una página de sitio del grupo de SharePoint creado para alojar también el archivo \*.pbix del informe (ver Figura 4.81) y en un grupo de Microsoft Teams, creado a partir del mismo sitio de

SharePoint. De esta forma podrán acceder e interactuar con los dashboards en la nube a través de su cuenta de Office 365 de forma segura.

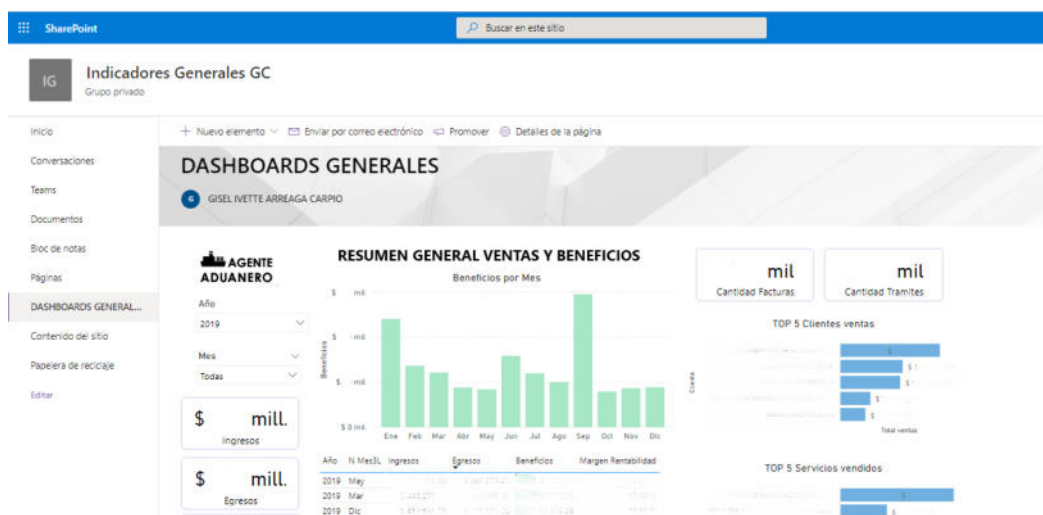


Figura 4.81 Publicación dashboards, Página de sitio SharePoint

Dentro del grupo de Teams se agregó una pestaña tipo Power BI como se observa en la Figura 4.82, pestaña en la cual se configuró la visualización de los Dashboards (ver Figura 4.83).

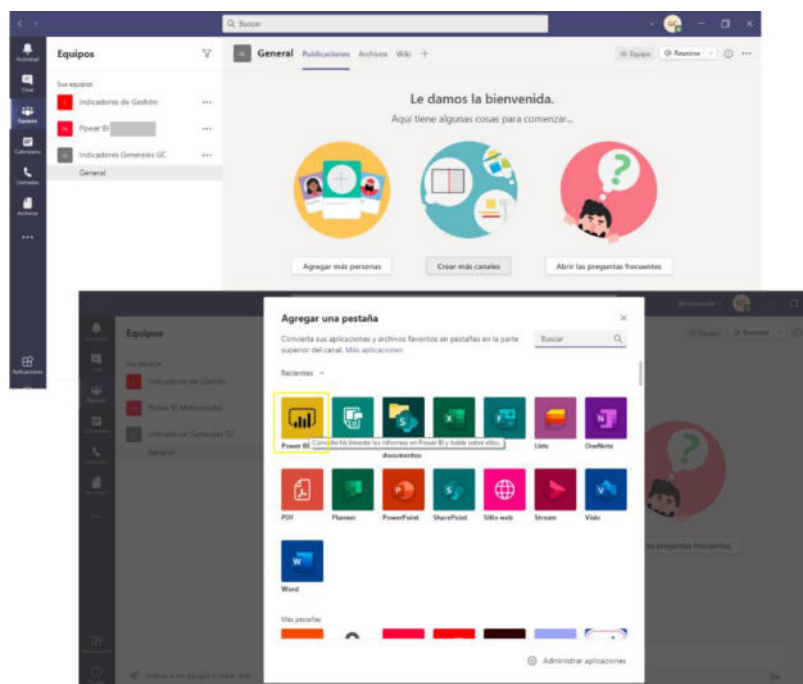


Figura 4.82 Creación de grupo en Teams y de pestaña Power BI

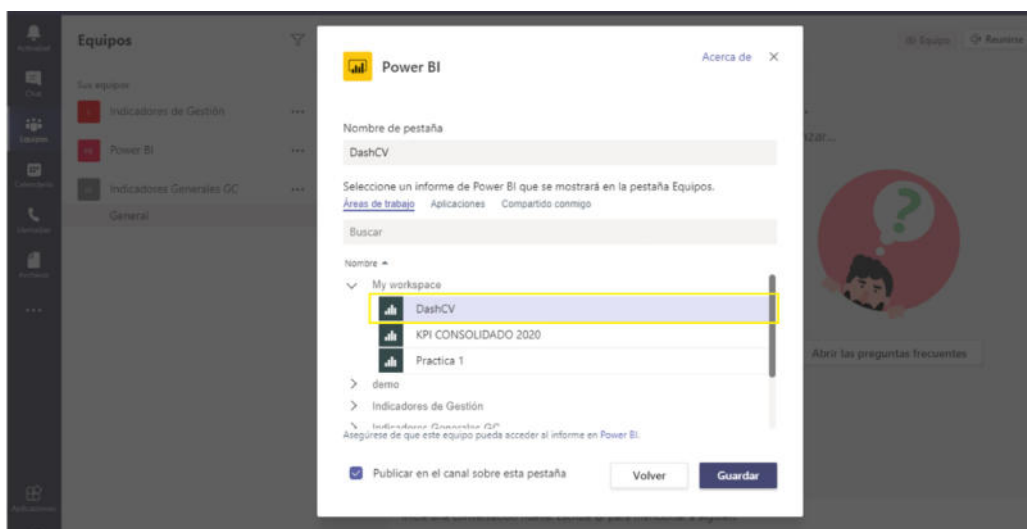


Figura 4.83 Publicación dashboards, pestaña de grupo de Teams

Cabe mencionar que tanto el usuario que comparte dentro de las opciones de office 365 los dashboards y los usuarios que requieren visualizarlos deben tener licencias Pro de Power BI.

Se realizaron otras tareas complementarias para esta etapa del proyecto como capacitación a los usuarios y a personal de soporte técnico y la elaboración de un instructivo.

#### **4.8.3 Despliegue de paquetes ETL.**

Para realizar la implementación o despliegue de paquetes ETL se deben seguir algunos pasos los cuales se resumen a continuación:

En SQL Server Management Studio se creó el catálogo de Integration Services y luego se implementó el proyecto SSIS en SQL Server Data Tools, especificando el servidor, el proyecto y la carpeta donde se van a crear los paquetes dentro de Integration Services (ver Figura 4.84).

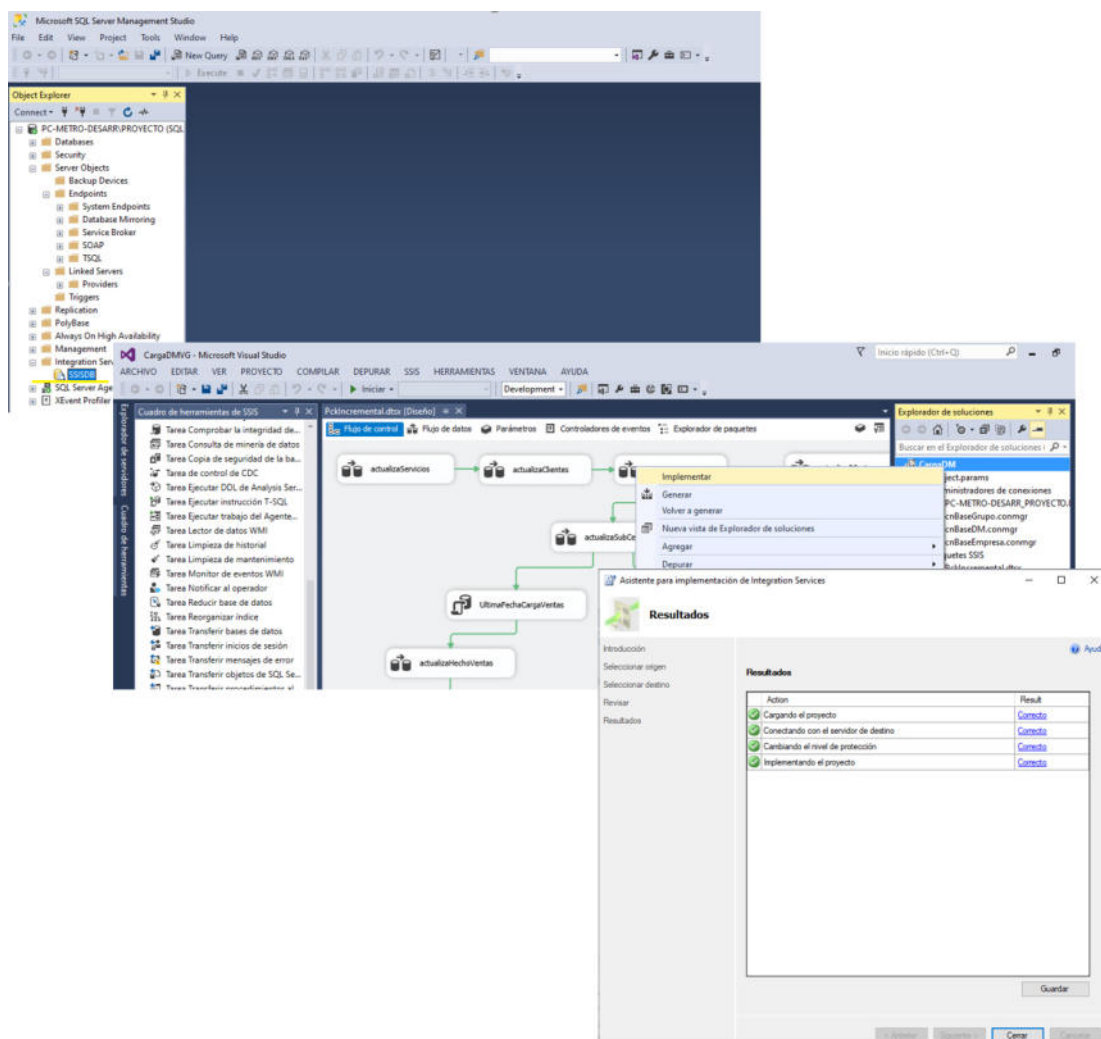


Figura 4.84 Creación Catalogo SSIS, Implementación

El paso siguiente fue validar el proyecto dentro de SQL Server Management – Integration Services. Como observamos en la Figura 4.85 la validación fue ejecutada de forma satisfactoria.

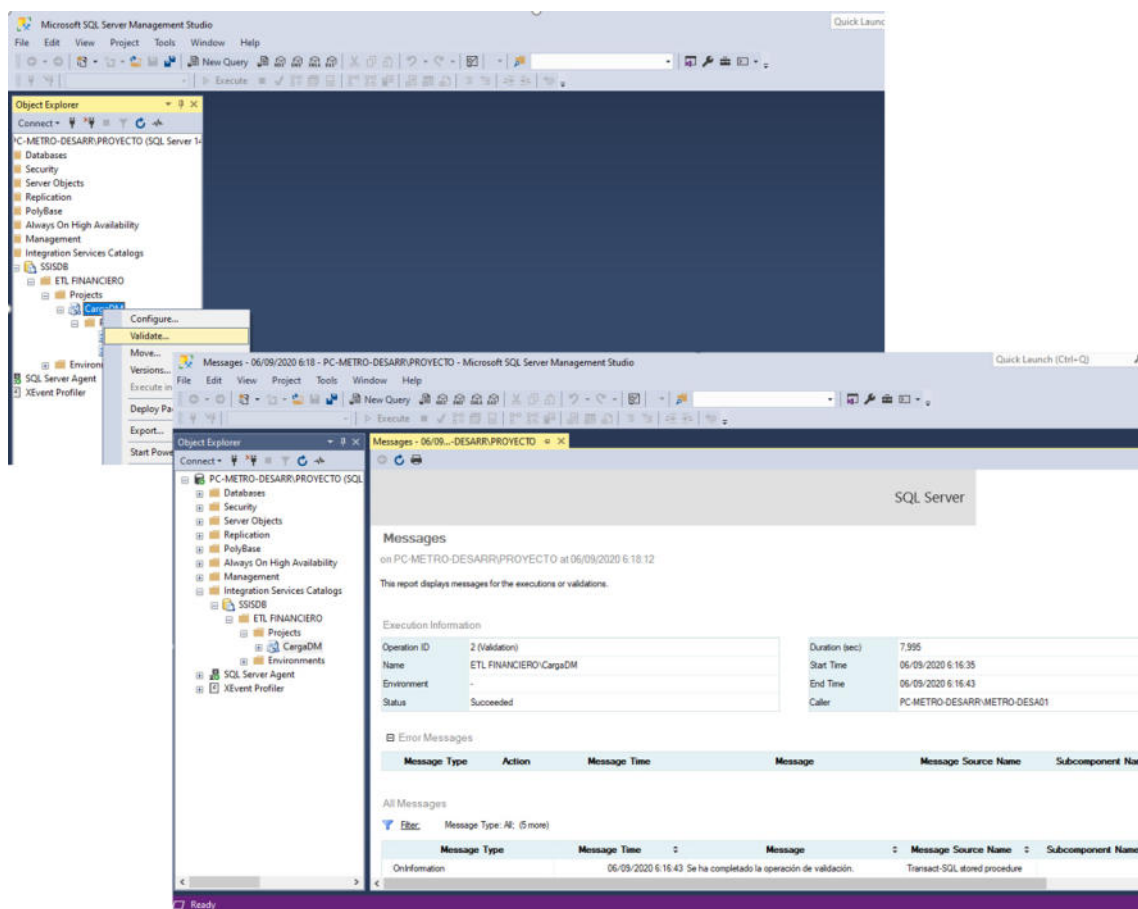


Figura 4.85 Validación de proyecto SSIS, Implementación

Una vez validado el Proyecto, para finalizar con la implementación, se deben ejecutar los paquetes seleccionando los parámetros correctos. Así mismo, la aplicación mostrará los resultados de la ejecución como se observa en la Figura 4.86



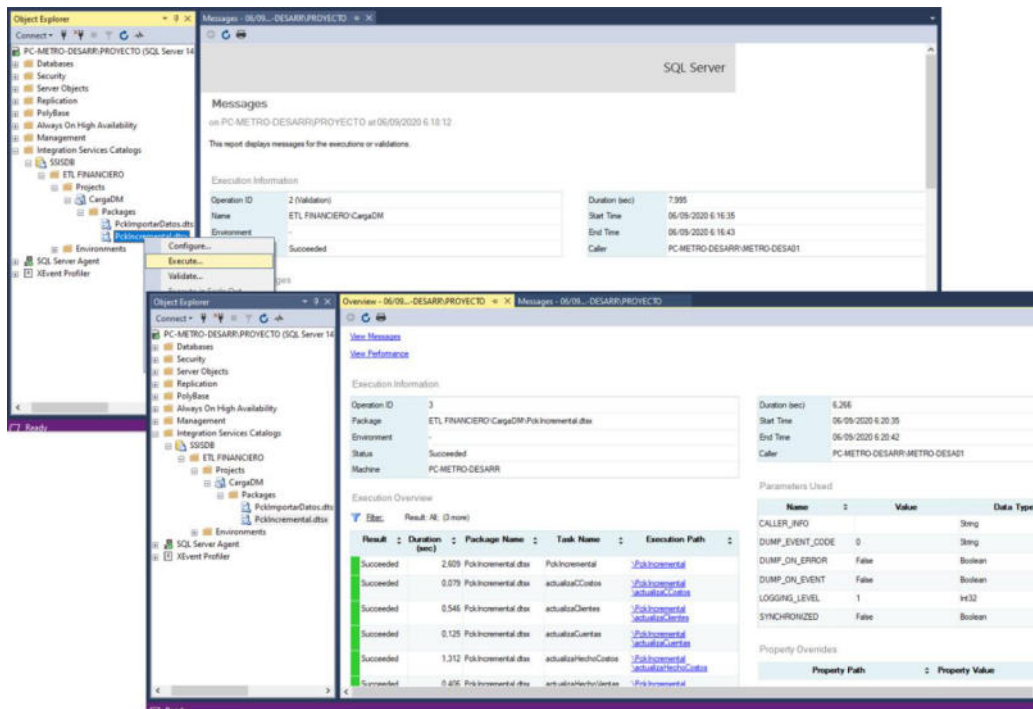


Figura 4.86 Ejecución paquete Carga Incremental, SSIS, Implementación

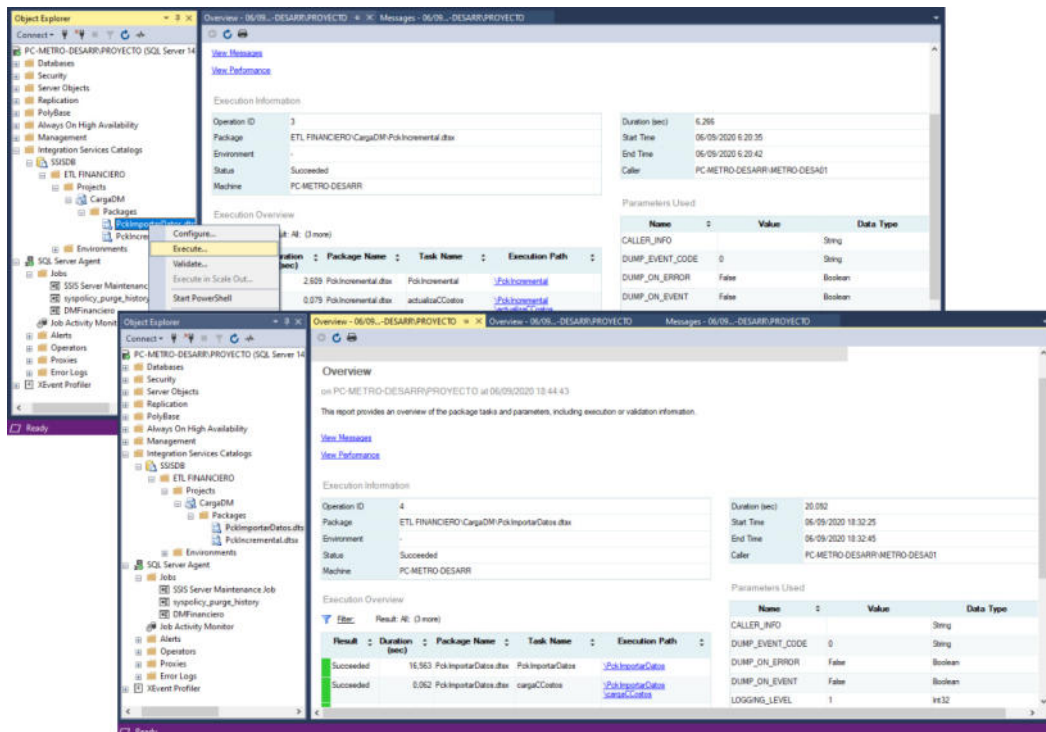


Figura 4.87 Ejecución paquete Carga Inicial, SSIS, Implementación

Al estar implementados los paquetes en el motor de base de datos SQL Server estos pueden ser ejecutados en cualquier momento, con lo que podría haberse definido el horario y la persona que realizaría este proceso. Sin embargo, lo óptimo sería que esta ejecución no dependa de la ejecución manual, sino que se ejecute de forma automática. Para ello se configuran Jobs los cuales se ejecutarán por medio del Agente de SQL.

### **Creación de Jobs.**

Para el presente proyecto fue necesario la creación de un job el cual ejecutará el paquete de carga incremental. Es importante que antes de configurar el job se revise que los servicios de SQL Server estén activos y configurados de forma correcta (ver Figura 4.88).

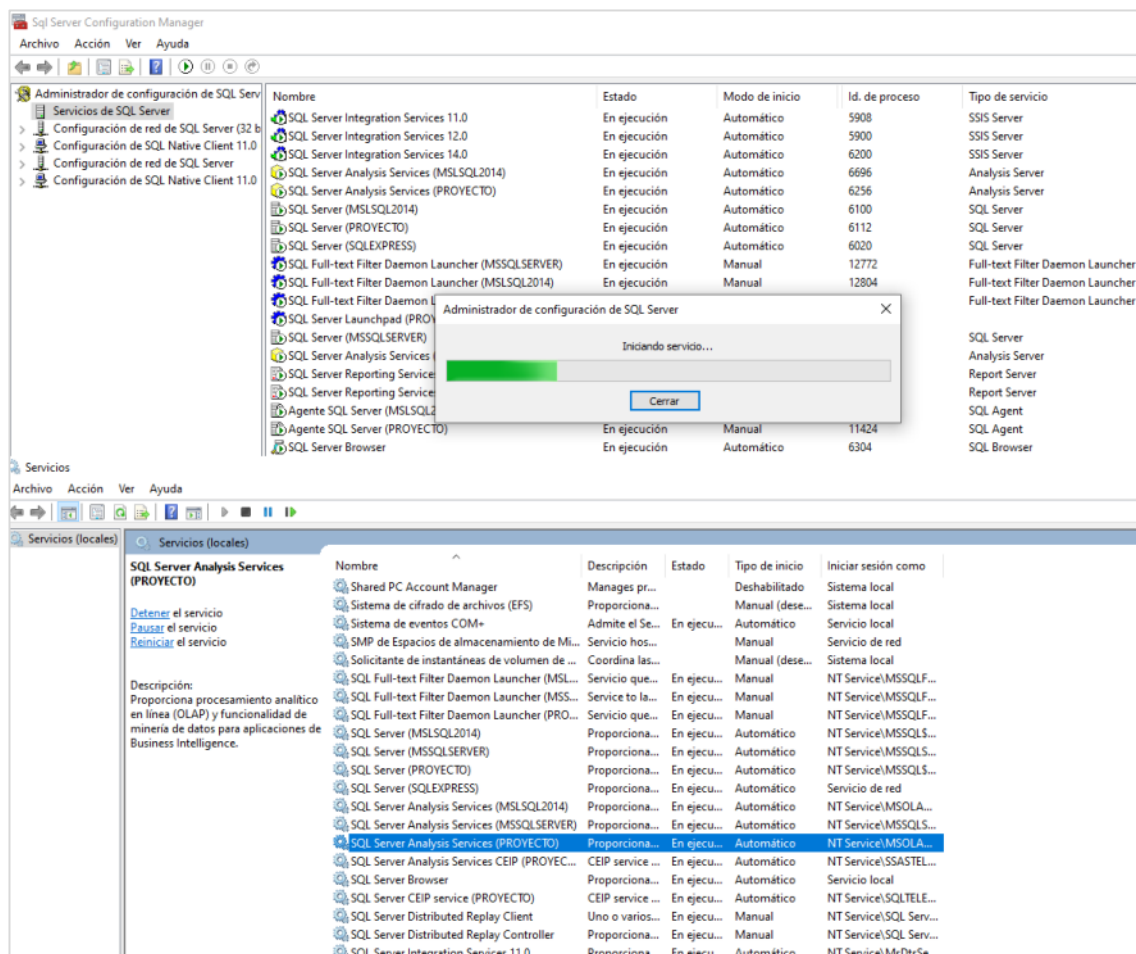


Figura 4.88 Servicios SQL Server en ejecución

El siguiente paso fue crear el job y se configuró la frecuencia de ejecución diaria y en horario no laborable (ver Figura 4.89 y Figura 4.90).

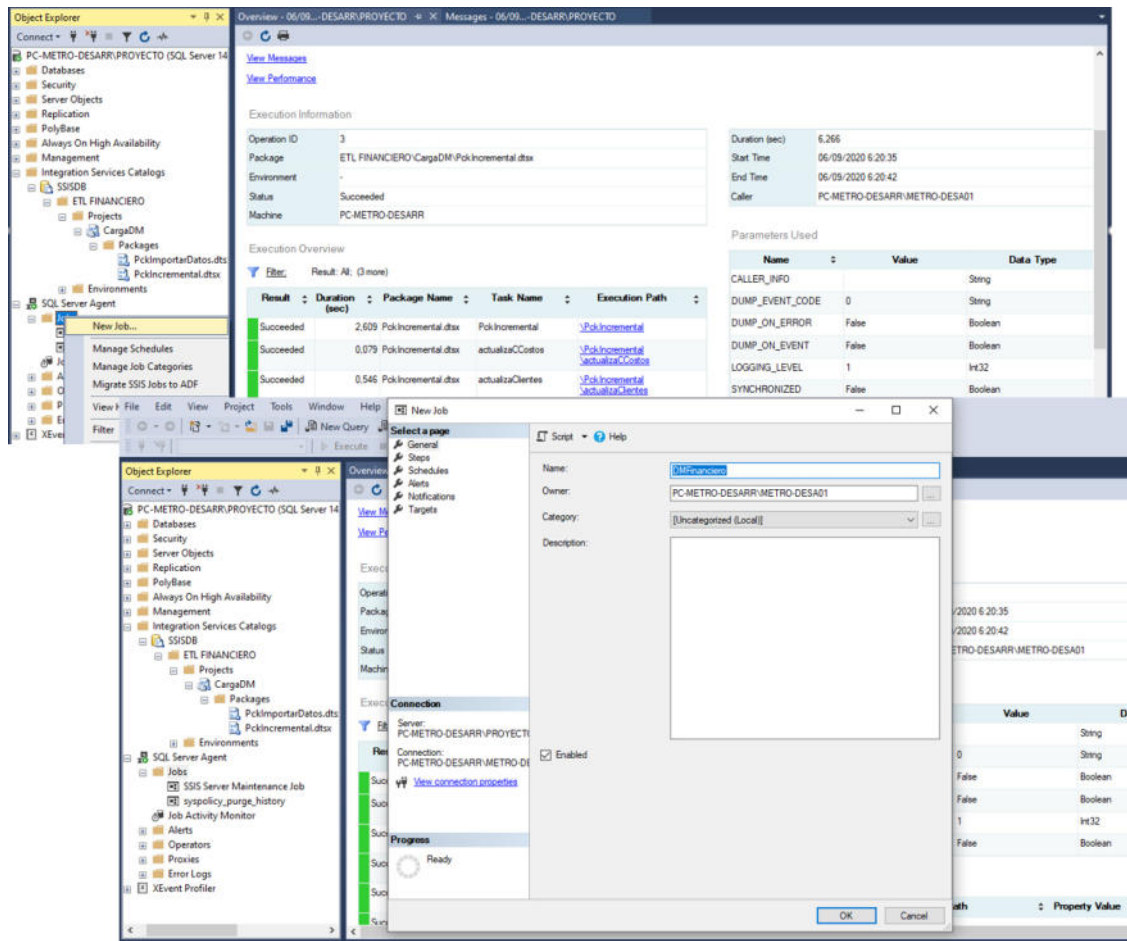


Figura 4.89 Creación de job, ejecución paquete Carga Incremental, SSIS

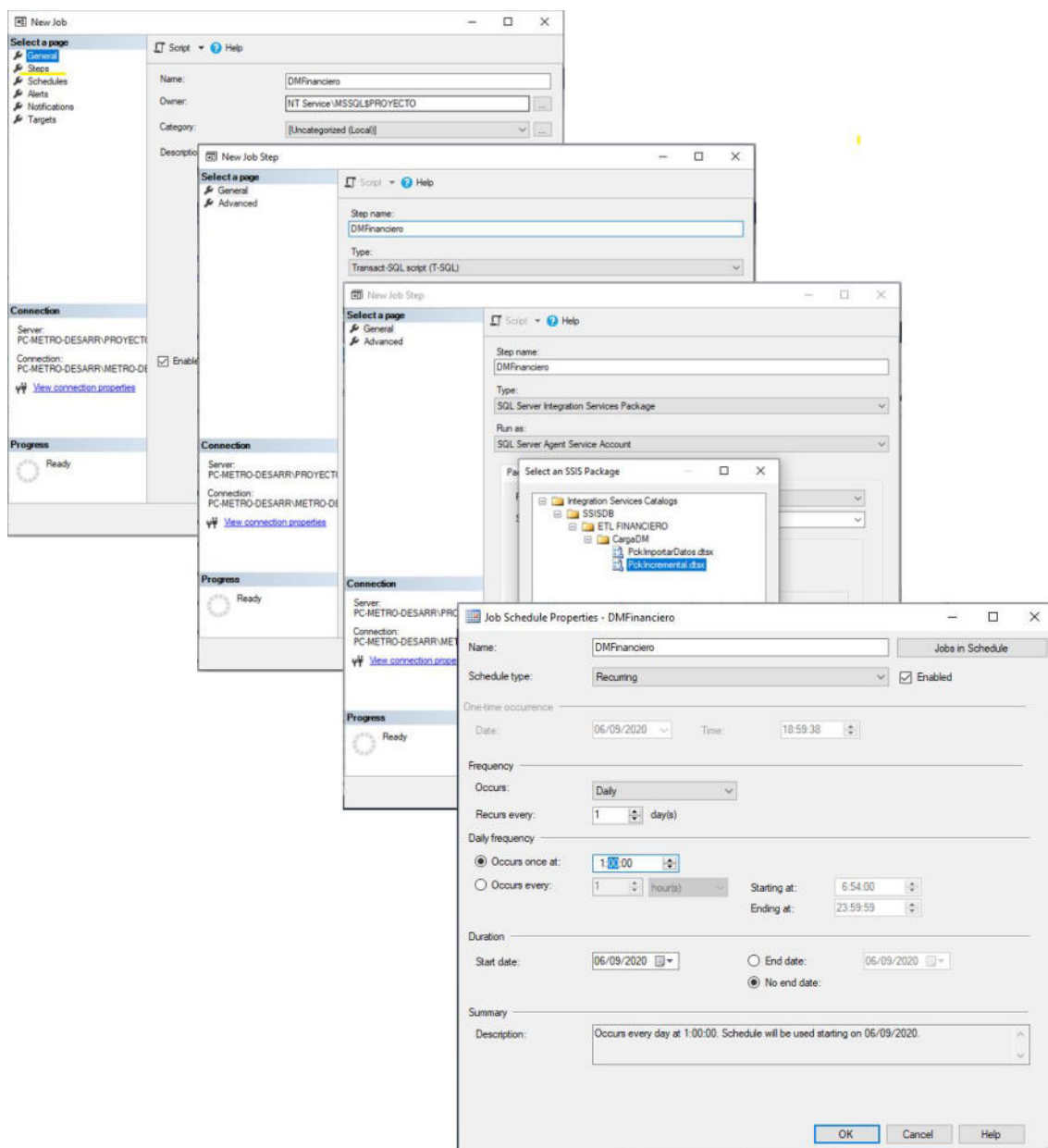


Figura 4.90 Configuración Job, ejecución paquete Carga Incremental, SSIS

Una vez creado y configurado el job se procedió a verificar su ejecución.

## **4.9 FASE 10. CRECIMIENTO / MANTENIMIENTO / ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO BI.**

### **4.9.1 Crecimiento.**

La retroalimentación sobre el proyecto se llevará de la misma forma en que se lleva para con los desarrollos internos. Los usuarios indicarán observaciones, mejoras o nuevos requerimientos al Coordinador del área de Proyectos Informáticos y al Analista de Proyectos de Mejora Continua. Juntos revisarán y determinarán si se realiza documento de alcance o se generan nuevos documentos de requerimientos para empezar con el diseño, desarrollo e implementación de nuevos Data Marts, nuevos gráficos o reportes o cambios en los ya existentes.

Se prevé que para los próximos meses se levanten por etapas requerimientos de nuevos Dashboards y reportes para los departamentos Operativo, Adquisiciones, Cobranzas, Flujo de efectivo. Esto en base al requerimiento inicial de indicadores realizado en el año 2016 al que se sumarán muchos otros dependiendo las necesidades y estrategias actuales de la empresa.

Se prevé que en un año se tenga ya disponible el Data Warehouse con al menos 4 Data Marts departamentales. El desarrollo se realizará en base a prioridades determinadas por la Gerencia General y Jefaturas.

#### 4.9.2 Administración del proyecto.

La administración del proyecto en el área de Sistemas queda a cargo de la Coordinación de Proyectos Informáticos en conjunto con la Coordinación de IT.

#### 4.9.3 Mantenimiento.

Para el mantenimiento se establecieron las actividades de la Tabla 4.2.

Tabla 4.2 Actividades de Mantenimiento, Herramienta BI

ACTIVIDAD	RESPONSABLE
Revisar la correcta ejecución de los procesos ETL.	Coordinación Proyectos
Revisar los datos de las cargas incrementales tomando muestras aleatorias y ejecutando consultas predefinidas en el origen y en el DM para comparación.	Analista desarrollador
Revisar que los servicios de SQL Server estén ejecutándose. Entre ellos el agente de la base de datos donde está implementado el proceso ETL ya que aquí es donde se ejecutan los Jobs de este proceso.	Administrador de IT
De realizar cambios en los dashboards se debe publicar la actualización de estos a la nube.	Analista desarrollador
Revisar que la actualización haya sido correcta en la nube y que se encuentre funcionando de forma correcta.	Personal de soporte
Asignar la prioridad a nuevos requerimientos para la Herramienta de BI	Gerencia/Jefaturas
Documentar cambios / mejoras / alcances / nuevas definiciones	Analista de Proyectos de Mejora continua

En el siguiente capítulo se describe el análisis de resultados realizado durante y después de la implementación, mediante pruebas y la evaluación de los resultados obtenidos con la herramienta desde el punto de vista del usuario y del punto de vista tecnológico. En base a estos resultados se describen oportunidades de mejora.

## **CAPÍTULO 5**

### **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

Dentro de este capítulo se detallará como se realizó el análisis de resultados, que pruebas se realizaron, quien evaluó la implementación y de qué forma. Se detalla cómo, con base en los resultados del ETL, del diseño del modelo dimensional y otras configuraciones, se logró la creación de los controles de mando o dashboards que son el resultado final de la herramienta. Se describen los procesos que se siguieron para conseguir obtener los resultados esperados.

#### **5.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN.**

Para analizar y verificar el correcto funcionamiento de la herramienta desde el punto de vista tecnológico, técnico y funcional, se realizaron una serie de pruebas a medida que se iba desarrollando el proyecto, las que fueron



realizadas de manera interna y también con los responsables de asegurar la calidad de los sistemas implementados que son los usuarios del área de Calidad.

Estas pruebas permitieron evaluar y validar el funcionamiento, la disponibilidad de la información, los tiempos de respuestas y actualización de datos desde el origen junto con los procesos de extracción, transformación y la carga, y los resultados obtenidos en los diagramas, los cuales se validarán con los datos reales recolectados de las distintas fuentes de información.

La herramienta fue construida con data obtenida de la base de datos del sistema ERP: mediante un respaldo se obtuvo la data de todo el año 2019 y del año 2020 desde enero al mes de julio, siendo en total 296101 registros de documentos y 24218333 de registros de movimientos contables de los cuales se extrajo lo necesario para la base dimensional.

En la Tabla 5.1 se muestra un resumen de las pruebas realizadas para cada componente que se fue desarrollando. Luego se detalla brevemente que pruebas y controles se realizaron para cada componente desarrollado.

Tabla 5.1 Pruebas y encargados - Herramienta BI y sus componentes

COMPONENTE	DETALLE	ENCARGADO
Proceso ETL	Verificar ejecución y datos cargados a DM	Analista Programador de Sistemas
		Coordinador de Proyectos informáticos
Despliegue de paquetes ETL	Implementación de paquetes ETL	Analista Programador de Sistemas
	Ejecución automática de paquete ETL carga incremental por medio de JOB	Analista de Proyectos de Mejora Continua
Modelo dimensional – Datamart	Validación del modelo dimensional y las relaciones entre las dimensiones y las tablas de hecho	Analista Programador de Sistemas
Cubos	Validación de información por comparación con data de BD transaccional	Analista Programador de Sistemas
		Coordinador de Proyectos Informáticos
Pruebas conexión SSAS - Power BI	Probar conexión desde Power BI con SSAS en modo Import y en modo Direct Query	Analista Programador de Sistemas
Elaboración de dashboards	Medidas calculadas en SSAS y gráficos en general contra consultas al DM y a la BD relacional	Analista Programador de Sistemas
	Revisión y corrección de gráficos. Comprobación con requerimientos	Analista de Proyectos de Mejora Continua
Pruebas con usuarios finales	Dashboards: Verificación de resultados, elección de gráficos, distribución de gráficos, presentación	Analista de Proyectos de Mejora Continua con Usuarios finales
	Acceso a archivo Power BI	

### Pruebas de proceso ETL.

Se realizaron pruebas internas, por personal del área de Proyectos Informáticos, encargados de la construcción de la herramienta. A medida que se iban elaborando las tareas de los paquetes, estas se ejecutaban para verificar su correcto funcionamiento.

Al finalizar el desarrollo del paquete de carga inicial se ejecutó completo y se procedió a verificar que los datos cargados en el DM eran correctos y estaban completos, realizando consultas tanto en las fuentes como en el DM y verificando que coincidan los resultados según las reglas establecidas.

Dentro de la construcción del paquete de carga incremental se detectó la necesidad de añadir columnas de fechas de los registros de los hechos, por lo que hubo una redefinición del modelo, posterior a lo cual se procedió a crear los campos en el DM, a modificar las tareas del paquete ETL de carga inicial, a modificar la Vista de origen del proyecto SSAS como se observa en la Figura 5.1. Además, se agregó el Id de trámites, cuyo motivo será mencionado más adelante en este apartado.

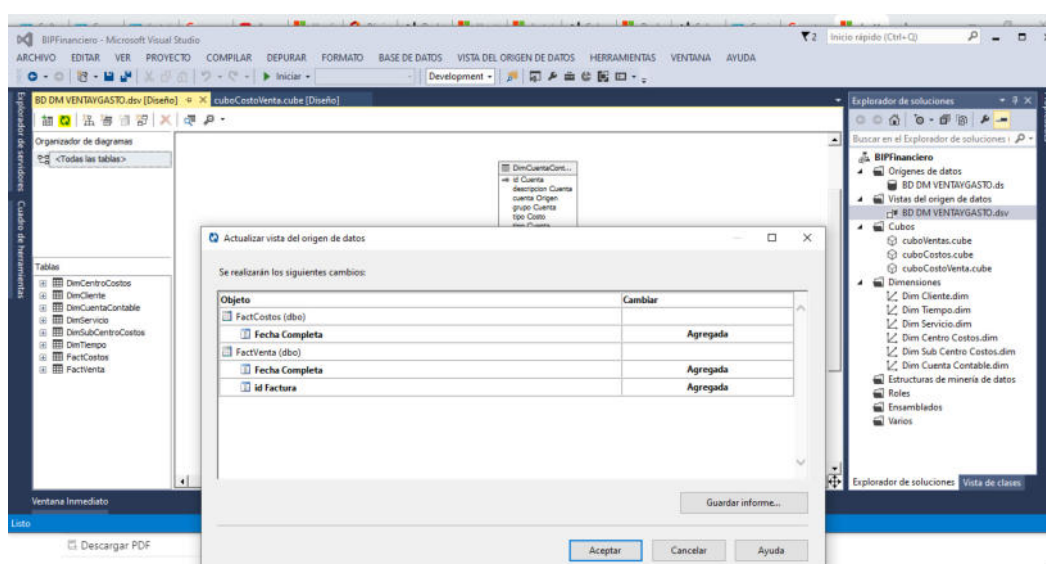


Figura 5.1 Actualización vista de origen, SASS

Para el paquete de carga incremental se realizaron pruebas de inserción de nuevos registros, actualización y eliminación en las fuentes. Así mismo, a medida que se iban creando y configurando las tareas, se iban ejecutando y validando los datos cargados en el DM y al finalizar el paquete se realizaron varias pruebas verificando mediante consultas en origen y destino para corroborar su efectividad como se observa en la Figura 5.2.

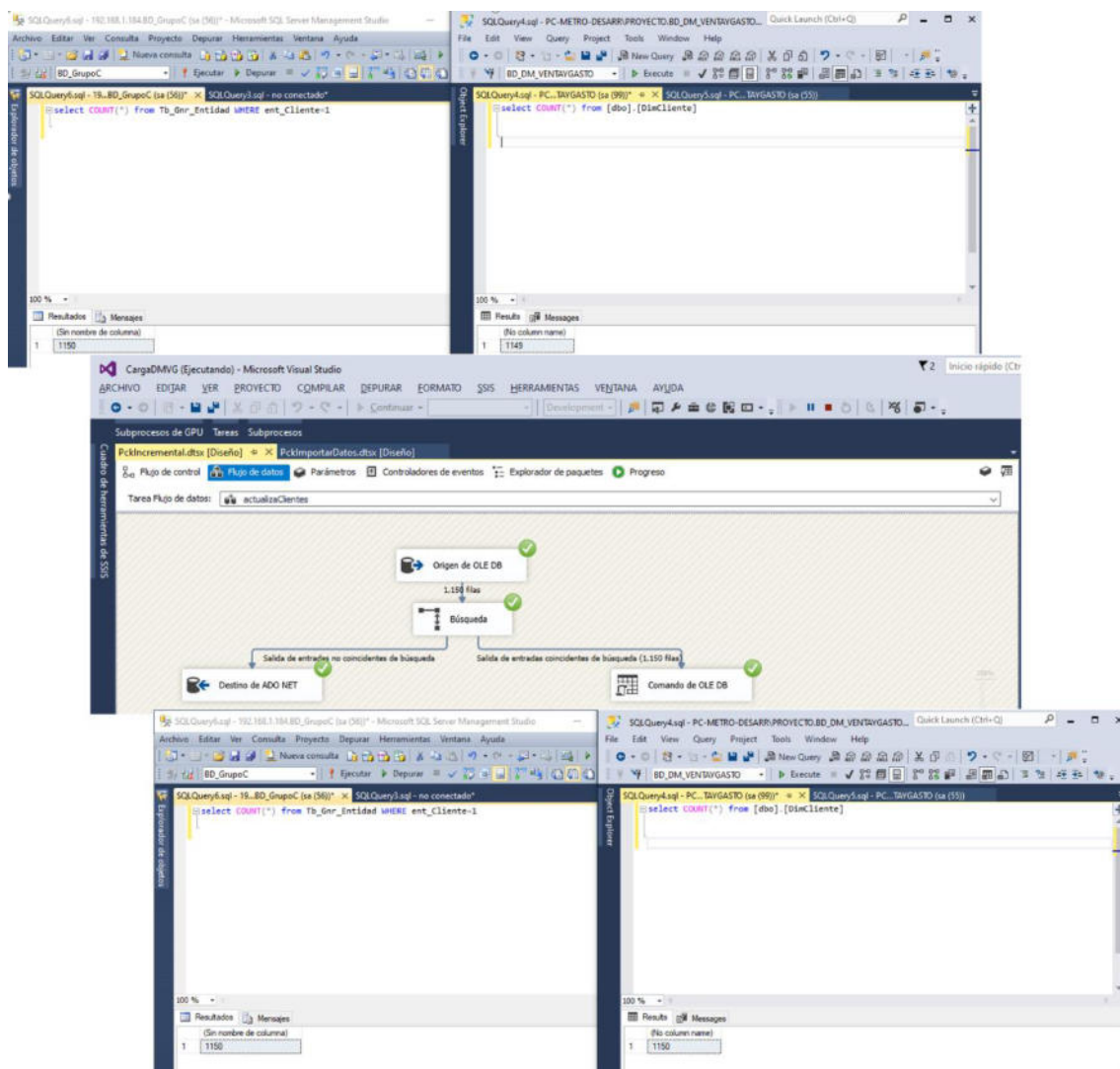


Figura 5.2 Pruebas paquete de carga incremental, dimensión cliente

Una vez que fueron implementados los paquetes en el servidor BI y creadas la tarea de ejecución del paquete de carga incremental, personal del área de Calidad verificó una vez más el funcionamiento del proceso ETL.

En esta fase se identificaron oportunidades de mejora en el sistema ERP, pues al revisar bajo que parámetros se configurarían las tareas para la carga incremental, se detectó que es necesario agregar algunos controles para

actualizaciones de los datos de las bases de datos transaccionales y que para algunos casos es necesario llevar el historial de cambios, controles de fechas, controles de modificación, entre otros.

Para esto se dejó por escrito las novedades detectadas, las mismas que serán analizadas para diseñar las soluciones y, posterior a eso, realizar los cambios necesarios.

#### **Pruebas creación de Cubos.**

Antes de crear los cubos, en el proyecto SSAS lo primero que se validó fue el modelo dimensional y las relaciones entre las dimensiones y las tablas de hecho. Luego, se elaboraron los cubos y en cada uno se hizo revisión al azar con algunas de las medidas y dimensiones en la opción *Explorar* dentro de la herramienta SQL Server Data Tools o dentro de SQL Server Management 2017. Estos resultados se comparaban con consultas realizadas en las fuentes bajo los mismos parámetros (dimensión-medida), pudiendo así determinar que estaban correctos.

Estas pruebas fueron realizadas por los desarrolladores de la herramienta BI y del Coordinador de Proyectos Informáticos.

**Conexión desde Power BI a los cubos multidimensionales.**

Se determinó que por la cantidad de registros que se tendrían en el DM, la conexión para obtener los datos desde Power BI sería por medio de una conexión hacia el proyecto Analysis Services (cubos) y en modo Directo.

Después de realizar el proceso ETL de carga inicial y de crear el proyecto SSAS Multidimensional y sus cubos, se procedió a realizar una prueba de conexión en Power BI. Cuando se ingresaron los parámetros del origen de datos, se presentó la novedad que para la versión de SQL Server en que estaba implementado el DM y el proyecto de Analysis Services no permitía conexiones en modo Directo, la cual era SQL Server 2014 Standard (ver Figura 5.3).

Este tipo de conexión dinámica para la edición estándar de SQL Server, está permitido a partir de SQL Server 2016. Sólo las ediciones Enterprise y BI de SQL Server 2014 admiten este tipo de conexiones, lo que es indicado en el sitio oficial de documentación de Microsoft [48].

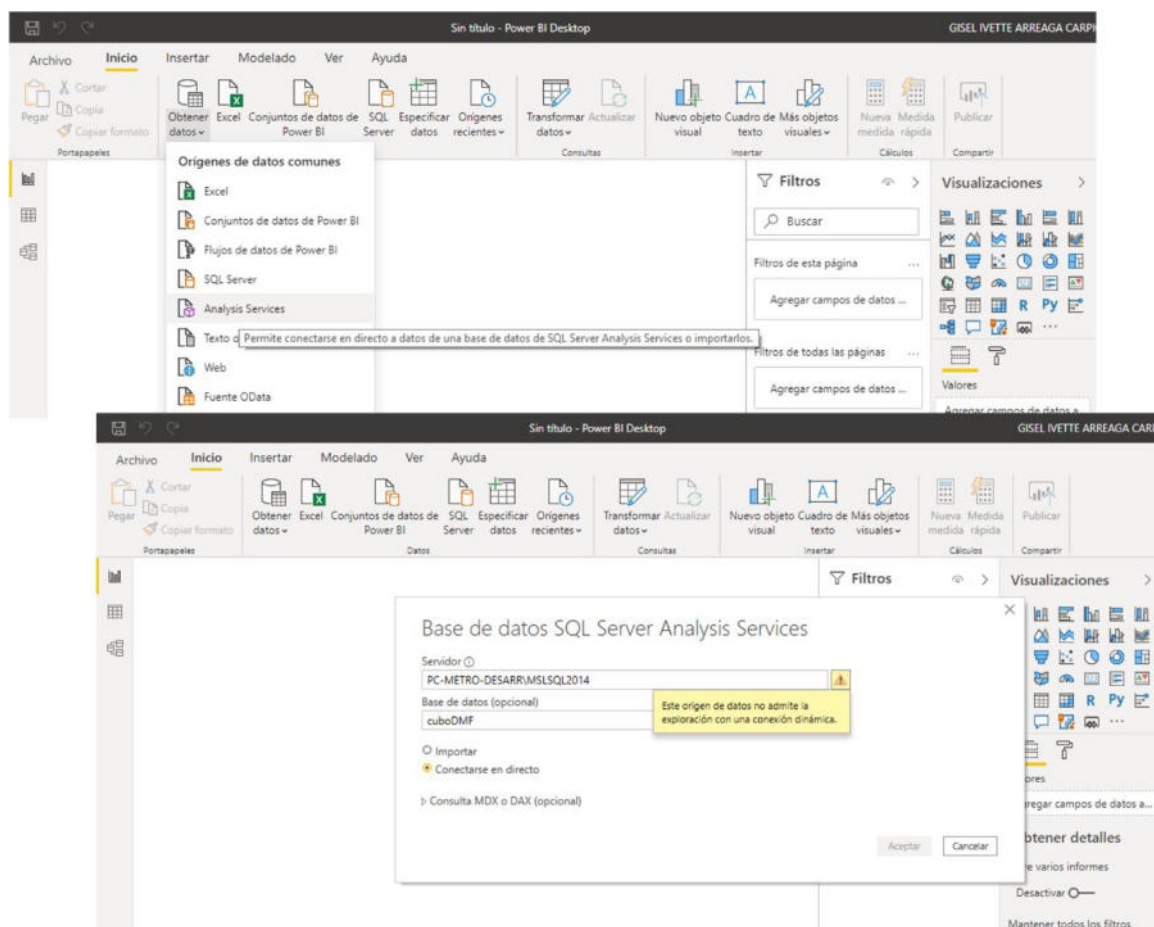


Figura 5.3 Conexión desde Power BI a SSAS, SQL Server 2014

Por lo antes expuesto, se procedió a cambiar el DM y el proyecto de Analysis Services en la versión SQL Server 2017 Estándar. Se creó el DM, se cambiaron las configuraciones de conexión en las tareas del proceso ETL y se creó y configuró un nuevo proyecto SSAS ya sobre la nueva versión. Después de este cambio la conexión desde Power BI fue exitosa y se continuó con la construcción de la herramienta.

### **Elaboración de Dashboards.**

En esta etapa en la que se iban elaborando los gráficos se iban detectando la falta de otras medidas en las tablas de hechos ya que no se podían elaborar algunos de los gráficos con las medidas del modelo dimensional, se habían creado previamente medidas calculadas dentro de SSAS, pero en algunos casos o faltaban otras o las que se habían creado no mostraban el resultado esperado. Por lo que era necesario regresar al proyecto SSAS y crear dichas medidas calculadas.

Uno de los valores que no se tenía para presentar en los dashboards era la cantidad de facturas de venta, pues, aunque en el diseño inicial se tenía considerado el campo ID del hecho factura, al crear la estructura del DM este campo fue descartado del modelo. Es ya en esta fase de creación de gráficos donde se repara en su necesidad, por lo que se procede a modificar el modelo dimensional, el paquete ETL de carga inicial, la fuente del origen del Proyecto SSAS y los cubos *CostoVenta* y *Ventas*. Posterior a eso se creó la medida calculada para contar la cantidad de facturas y paso seguido se actualizó el origen en Power BI, obteniendo la medida calculada para su presentación.

### **Pruebas de Calidad.**

Una vez elaborados los gráficos de los cuatro Dashboards, se pasó el proyecto a fase de pruebas al área de Calidad. Esto es parte de la metodología propia que se sigue para todo tipo de proyectos en la empresa, por lo que tanto el



diseño como el funcionamiento de los Dashboards estuvo sujeto a evaluación de calidad.

En este punto se combinó la metodología de Kimball con la metodología de análisis y verificación de resultados de la empresa, siendo el Analista de Proyectos de mejora continua el encargado de realizar estas pruebas.

Entre las novedades se detecta que la medida de cantidad de trámites es incorrecta por lo que se procede a corregirla creando una nueva medida calculada.

Las observaciones se basan mayormente en cambios de forma y reubicación de gráficos. Además, solicitan se añadan en base a las medidas ya existentes dos gráficos adicionales y una tabla de datos, los cuales no estaban en el requerimiento inicial, pero se consideró que aportaban a complementar el entendimiento de la información.

El analista procedió a comparar los resultados de los Dashboards contra los gráficos realizados en excel, producto de cálculos manuales y unificación de información de varias fuentes que había sido generada y construida a partir de reportes estáticos y de reportes extraídos directo de las bases transaccionales. Por lo tanto, permitía comparar la eficacia del modelo, del proceso ETL, de la conexión de Power BI con los cubos y de las medidas calculadas implementadas. Los resultados fueron positivos.

En el siguiente punto se detalla la Verificación de los beneficios por parte de los usuarios finales.

## **5.2 VERIFICACIÓN DE LOS BENEFICIOS CON USUARIOS FINALES.**

En la empresa para la evaluación de resultados desde el punto de vista del usuario final se lleva el siguiente procedimiento: una vez realizadas las pruebas internas, pruebas de Calidad y correcciones/mejoras por parte del Analista desarrollador, el Analista de Proyectos de mejora continua verifica junto con el usuario final que el desarrollo, o en este caso la herramienta BI, cumpla con todos los requerimientos del proyecto, guiándose con una matriz de pruebas.

Como resultado de las pruebas sólo reportaron la necesidad de pequeños ajustes como tamaño de gráficos, colores, ubicación, los cuales fueron realizados sin mayores inconvenientes. Una vez que las pruebas fueron concluidas, se procedió hacer el despliegue de paquetes ETL y configuración de ejecución en el agente de SQL a través de un job.

Para este proyecto se utilizó también un cuestionario siguiendo una secuencia de evaluación en función de dimensiones como calidad, diseño, entre otros y estuvo basada en escala de Likert. Esta consulta fue realizada después de la presentación formal del proyecto a todos los usuarios. En Tabla 5.2 Preguntas cuestionario se detallan las preguntas y la dimensión o característica que se desea evaluar con la misma.

Tabla 5.2 Preguntas cuestionario

	PREGUNTA	DIMENSIÓN DE ANÁLISIS
P1	¿La forma en qué se presenta la información en los Dashboards es clara y aporta al análisis?	Diseño
P2	¿Qué tan de acuerdo está con la forma en acceder a la visualización de los Dashboards?	Funcionalidad
P3	¿Cree usted que el tiempo invertido en la obtención de la información que ofrece la herramienta BI ha disminuido significativamente respecto a la forma en que se obtenía normalmente?	Funcionalidad
P4	¿Cree usted que la información mostrada es confiable?	Calidad
P5	¿Qué tan de acuerdo está en la importancia que tiene mostrar siempre resultados actualizados?	Calidad
P6	¿Cree usted que la información brindada por la herramienta puede utilizarse como apoyo para la toma de decisiones?	Relevancia
P7	¿Cree usted que se debe continuar con la implementación de este tipo de proyectos en la empresa?	Relevancia

El objetivo de aplicar el cuestionario fue mostrar los beneficios percibidos por los usuarios de gerencia, jefaturas y contable (usuarios finales) de la herramienta, siendo el soporte de conformidad en la entrega de resultados. Se encuestaron a los 5 usuarios finales: Gerente (1), Jefes operativos (2), Contadoras (2).

En el Anexo B se detalla el cuestionario. En la Tabla 5.3 se observa que los resultados fueron positivos y de aceptación de la herramienta:

Tabla 5.3 Resultados cuestionario

CRITERIO	PREGUNTA	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Totalmente de acuerdo		80%	80%	100%	60%	80%	60%	60%
De acuerdo		20%	20%	-	40%	20%	40%	40%
En desacuerdo		-	-	-	-	-	-	-
Totalmente en desacuerdo		-	-	-	-	-	-	-

En base a los resultados del cuestionario se determina que: al dar a conocer la herramienta BI los usuarios pudieron corroborar como beneficio, que la

forma en que se visualizan los resultados es clara y entendible, que la herramienta funciona de forma correcta y eficiente y que el acceso a los dashboards es sencillo y adecuado, ya que se puede acceder a ellos desde un navegador web con su cuenta Office 365 y que la herramienta está desarrollada de tal forma en que se puedan ir añadiendo nuevos reportes o modificando los ya existentes, cumpliendo con el objetivo y alcance del proyecto.

Por lo expuesto en párrafos anteriores, se pudo determinar que el entregable solventa las necesidades de los usuarios establecidas en los requerimientos y brinda información de apoyo para la optimización de costos, análisis de ganancias, utilidades, análisis de ventas y rentabilidad de los servicios.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo se puntualizan las conclusiones y recomendaciones procedentes de la elaboración del presente trabajo.

### Conclusiones

1. El presente trabajo describe como se llevó el análisis, diseño e implementación de una Herramienta de Inteligencia de Negocios en un Agente de Aduana, la cual cumple con los requerimientos planteados para su desarrollo de acuerdo a las necesidades de los usuarios solicitantes y de la empresa en general.
2. Esta solución es el primer proyecto orientado a Inteligencia de Negocios en la empresa y será tomado como base para las futuras implementaciones de este ámbito. Permitted conocer los parámetros a considerar para proyectos de este tipo, se adquirieron conocimientos que poco tiempo después ya han sido

puestos en práctica para otros requerimientos y se comprobó que la metodología utilizada combinada con ciertas tareas o fases de la metodología propia que se sigue en la empresa proporcionan resultados positivos.

3. Se determina en base a la experiencia que la mayor demanda de tiempo para desarrollar este tipo de herramientas está en el diseño del modelo dimensional y que el lograr crear un buen modelo es fundamental para obtener resultados óptimos. Esto deja una pauta para futuros proyectos de este ámbito, en cuanto al tiempo que se debe determinar en la planificación con la finalidad de que se cumplan.
4. Se corroboró que en la empresa se cuenta con varias herramientas que hasta el momento no se les había dado uso, con las cuales se puede formar una plataforma robusta para montar varios proyectos BI y conseguir valor agregado para la empresa, así como también las ventajas y desventajas de cada una.
5. Con la herramienta se redujo el tiempo invertido en elaboración de informes solicitados por la Gerencia y el área contable. También se logró mejorar la calidad de la información, puesto que ya no se tenía que consolidar varios reportes en excel, completarlos con datos manuales o formatearlos para recién en ese momento crear tablas dinámicas y gráficos.

6. La herramienta BI mejora la toma de decisiones en la empresa. Por ejemplo, con la identificación de los clientes fidelizados se puede determinar que promociones ofrecer, en que época del año, que paquetes de servicios se pueden armar, entre otros aspectos, para conservar a estos clientes. En resumen, la información brindada permite analizar: optimización de costos, ganancias, utilidades, análisis de ventas, servicios más vendidos, margen de rentabilidad y punto de equilibrio basado en los valores históricos.

## **Recomendaciones**

1. Para las siguientes fases y requerimientos de la solución BI se recomienda categorizar por departamento o proceso, de esta manera se obtendrán en menor tiempo la implementación y se podrá mantener todo el flujo bajo la metodología de Kimball, así como se lo realizó con el presente trabajo.
2. Se recomienda establecer un proyecto para revisar, desarrollar, mejorar, aquellas novedades que se detectaron en el sistema transaccional en la fase del modelado, a fin de que los datos e información generada en la fuente sea completa y correcta y sirva para el análisis. Junto con esto se deben redefinir que datos de creación/actualización/eliminación son necesarios en el sistema transaccionales lo que seguramente generará cambios en las estructuras y en algunos módulos.

3. Se recomienda concientizar a los usuarios sobre la importancia que tienen hoy en día el manejo correcto de datos e información en los negocios, que es así como se logra tener conocimiento y enfrentarse con ventajas a los competidores, mediante las herramientas y procesos adecuados.
4. Para complementar el punto anterior, la empresa debe comenzar a interesarse y valorar más a aquellos empleados que poseen conocimientos y habilidades en el manejo de datos y en la Inteligencia de negocios ya que junto con las herramientas e infraestructura disponible, se convierte en un potente recurso. Así mismo, es importante capacitar a estas personas para que puedan llevar a cabo los proyectos y que además puedan proponer nuevas soluciones.
5. Se recomienda que la Gerencia General siga involucrada en los nuevos requerimientos y que solicite la cooperación total de las personas de aquel proceso o departamento que se encuentre en ejecución en ese momento, pues la elaboración de un modelo dimensional correcto depende mucho del apoyo que brinden quienes generan y consumen dichos datos e información.
6. Se recomienda que los KPI's que se presentan a los clientes también se migren a la plataforma Power BI, pues el tiempo que se lleva para elaborar estos informes mes a mes también es significativo. Así mismo que la experiencia sea aprovechada para nuevos proyectos en las otras empresas del grupo empresarial.



7. Se recomienda que el departamento de Calidad elabore políticas y procedimientos para el buen uso de los reportes y Dashboards y de toda la información generada en la solución.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Revista Líderes, «Agentes de aduana, una función vital para el comercio,» *Revista Líderes*, 18 02 2020.
- [2] P. Chilingano Vela, "*Business Intelligence para la toma de decisiones del centro de operaciones en una empresa de telefonía, lima , 2019*", Tesis maestría, Escuela de Postgrado, Universidad César Vallejo, Lima, Perú, 2019.
- [3] K. M. Arciniega Herrera, "*PROCESAMIENTO ANALÍTICO CON HERRAMIENTA BUSINESS INTELLIGENCE DEL SEGUIMIENTO A GRADUADOS DE PREGRADO EN UNIANDES IBARRA*", Tesis Magíster, Facultad de Sistemas Mercantiles, UNIANDES, Ibarra, Ecuador, 2019.
- [4] R. Quimbia Loyo, "*Modelo de Inteligencia de Negocios (BI), para el manejo de indicadores calve de desempeño (KPI) en ventas para la toma de decisiones en los retails de farmacias de la empresa Farmaenlace Cía. Ltda.*", Tesis maestría, Maestría en Ingeniería de Software, Instituto de Postgrado, Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador, 2017.
- [5] J. Oviedo Romero, "*Herramienta de Business Intelligence para la mejora de la gestión en la empresa bananera Indagropec C.A.*", Tesis, Economía Agropecuaria, Unidad académica de ciencias agropecuarias, UTMACH, Machala, Ecuador.

- [6] I. Pinto López y C. Malcón Cevera, «"Inteligencia de negocios e inteligencia competitiva como elementos detonadores para la toma de decisiones informada: Un análisis bibliométrico",» *RIIT - Revista Internacional de Investigación e Innovación Tecnológica*, nº 31, 04 2018.
- [7] N. Sánchez Cuadraro, «dspace.uniandes.edu.ec,» Universidad Regional Autónoma De Los Andes, 2016. [En línea]. Available: <http://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/5332/1/PIUAMIE008-2016.pdf>. [Último acceso: 2020].
- [8] G. E. Silva Peñafiel, "*Análisis de metodologías para la implementación de un Data Warehouse aplicado a la toma de decisiones del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural Regional 3*", Tesis magíster, Oficina de Postgrado, U. Católica del Ecuador, Ambato, Ecuador, 2018.
- [9] J. L. Carhullanqui Bastidas, "*Diseño de una solución de inteligencia de negocios como herramienta de apoyo a la toma de decisiones en el área de ventas de la empresa farmacéutica Dispefarma*", Tesis pregrado, Facultad de Ing. Industrial, U. Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú, 2017.
- [10] R. Sherman, *Business Intelligence Guidebook: From Data Integration to Analytics*, Waltham: Elsevier, 2015, p. 121.
- [11] R. Kimball, *The Data Warehouse Toolkit, 3rd Edition ed.*, 2013.

- [12] Aduana del Ecuador SENA, «aduana.gob.ec,» 03 2015. [En línea]. Available: <https://www.aduana.gob.ec/files/pro/leg/res/2015/SENAE-DGN-2015-0165-RE.pdf>. [Último acceso: 07 2020].
- [13] Ministerio de Comercio Exterior, «Ministerio de Comercio Exterior,» [En línea]. Available: <https://www.comercioexterior.gob.ec/ecuador-aumenta-sus-exportaciones-al-mundo/>. [Último acceso: 18 03 2019].
- [14] El Universo, «Pese a la pandemia, la concesionaria Contecon Guayaquil mantiene números del 2019,» 01 07 2020.
- [15] TDWI, «Data Where House Institute,» TDWI, 06 12 2017. [En línea]. Available: <https://tdwi.org/Home.aspx>. [Último acceso: 05 2020].
- [16] E. Ahumada Tello y J. M. A. Perusquia Velasco, «Inteligencia de negocios: estrategia para el desarrollo de competitividad en empresas de base tecnológica,» *Contaduría y Administración, UNAM*, vol. 61, nº 1, pp. 127-158, marzo 2016.
- [17] M. Acinas, «Inesdi Digital Business School,» 06 11 2015. [En línea]. Available: <https://www.inesdi.com/blog/convierte-tu-empresa-en-una-smart-company/>. [Último acceso: 28 02 2020].
- [18] M. E. Dianderas Alcántara, «Análisis, Diseño e Implementación de Data Mart de Ventas para optimizar la Toma de Decisiones en una mediana empresa en la ciudad de Lima», L. P. Universidad Tecnológica de Perú, Ed., 2019.

- [19] Y. Mamani-Coaquira, *Business Intelligence: herramientas para la toma de decisiones en procesos de negocio.*, 2018.
- [20] A. Rodríguez Rodríguez y E. Bernal Gamboa, «Gestión de la Información Cuantitativa en las Universidades. Pistas para su abordaje en la era de la sobreinformación,» Dirección Nacional de Planeación y Estadística. Universidad de Colombia, 04 2019. [En línea]. Available: [https://estadisticaun.github.io/L\\_Conceptual/Libro-Conceptual.pdf](https://estadisticaun.github.io/L_Conceptual/Libro-Conceptual.pdf). [Último acceso: 04 2020].
- [21] S. Ramos, «Arquitecturas Business Intelligence. Símil con un restaurante (03),» 16 06 2017. [En línea]. Available: <https://blogs.solidq.com/es/business-analytics/arquitecturas-business-intelligence-03/>. [Último acceso: 05 2020].
- [22] C. E. Abril Lara, *“Herramienta Business Intelligence aplicando la metodología Hefesto v2.0 para generar reportes estadísticos de las emergencias atendidas en el SIS. ECU911 zona 3”*, Tesis Ingeniería, Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial, UTA, Ambato, Ecuador, 2016.
- [23] «ARCHIS BI,» <http://elhorousama-blog.com/>, 2016.
- [24] J. Curto Díaz, *Intelligence, Introducción al Business*, Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya. (UOC), 2017.
- [25] [blog.powerdata](http://blog.powerdata.com), «Staging: la salvaguarda de los procesos ETL,» 2013.

- [26] E. Carisio, «Herramientas ETL: comparativa y principales categorías,» Mediacloud, Barcelona, 2018.
- [27] C. Pérez, «Business Intelligence. II. Bill Inmon,» *Vortech*, p. 9, 04 08 2015.
- [28] Sinnexus.com, «Sinnexus - Business Intelligence,» Sinergia e Inteligencia de Negocio S.L., [En línea]. Available: [https://www.sinnexus.com/business\\_intelligence/datawarehouse.aspx](https://www.sinnexus.com/business_intelligence/datawarehouse.aspx). [Último acceso: 05 2020].
- [29] T. Balagueró, «Cuáles son los componentes de business intelligence en big data,» DEUSTO Formación, 2018.
- [30] Tableau Perú, "*BI, Inteligencia de Negocios*", Tableau Perú, 2019.
- [31] F. Correa, «¿Qué es un Data Warehouse?,» Espol - MSIG, Guayaquil, 2018.
- [32] C. A. Buñay Cujilema, "*Desarrollo de un Sistema aplicando Inteligencia de Negocios al SGIA-ALPA para facilitar la toma de decisiones*", Tesis Ingeniería, FIE, ESPOCH, Riobamba, Ecuador, 2019.
- [33] Y. P. Crespo Ramírez, "*Diseño de un modelo dimensional para la obtención de indicadores de rentabilidad en la Banca Universal de Venezuela*", Trabajo de grado de maestría, Postgrado en Sistemas de información, UCAB, Caracas, Venezuela, 2017.

- [34] InnoWiki, «Business Intelligence,» 2014.
- [35] Microsoft, «docs.microsoft.com,» 13 06 2017. [En línea]. Available: <https://docs.microsoft.com/es-es/sql/analysis-services/lesson-5-4-defining-dimension-granularity-within-a-measure-group?view=sql-server-2014>.
- [36] S. Durá Subiela, «<http://openaccess.uoc.edu/>,» 2016. [En línea]. Available: [http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/8175/1/Sduras\\_TFM\\_0611.pdf](http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/8175/1/Sduras_TFM_0611.pdf). [Último acceso: 06 2020].
- [37] L. E. Mendoza, «Sistemas de Información. Visualización y análisis de datos,» Espol - Fiec, Guayaquil, 2019.
- [38] G. Marker, «Tecnología + Informática,» 04 09 2019. [En línea]. Available: <https://www.tecnologia-informatica.com/sistemas-olap-cubos/>. [Último acceso: 05 2020].
- [39] Oracle Corporation, «Guía del usuario de Oracle Business Intelligence Discovered,» Oracle Discovered Viewer - Business Intelligence.
- [40] L. Niño Muñoz y I. D. Reina Espinoza, *Definición de una solución de recolección y visualización de información utilizando un sistema biométrico en una institución de educación superior*, vol. Maestría en Gestión de Información, E. C. d. I. Julio Garavito, Ed., Bogotá, 2018.

- [41] M. A. Aucancela Guamán, J. C. Viteri Ojeda y C. A. Castro Viten, «Plataformas de visualización de datos e indicadores,» *Ciencia Digital*, vol. 3, nº 3, pp. 356-373, 09 2019.
- [42] V. M. Acosta, «Las 5 herramientas para crear cuadros de mando que debes conocer,» *Revista Digital INESEM*, 22 03 2019.
- [43] Tableau, «Tableau.com,» [En línea]. Available: <https://www.tableau.com/es-mx/learn/articles/examples-of-kpi>. [Último acceso: 06 2020].
- [44] «Enciclopedia Económica,» 2020. [En línea]. Available: <https://enciclopediaeconomica.com/punto-de-equilibrio/>. [Último acceso: 15 01 2020].
- [45] G. Tutoriales, «Gestión de Operaciones.net,» 20 08 2015. [En línea]. Available: <https://www.gestiondeoperaciones.net/procesos/ejemplo-del-calculo-del-punto-de-equilibrio/>. [Último acceso: 28 01 2020].
- [46] Microsoft, «docs.microsoft.com,» 21 07 2020. [En línea]. Available: <https://docs.microsoft.com/en-us/data-integration/gateway/service-gateway-install>. [Último acceso: 08 2020].
- [47] Microsoft, «<https://docs.microsoft.com/>,» 15 07 2019. [En línea]. Available: <https://docs.microsoft.com/es-es/power-bi/connect-data/service-gateway-enterprise-manage-ssas#map-user-names-for-analysis-services-data-sources>. [Último acceso: 08 2020].



- [48] Microsoft, «docs.microsoft.com,» 15 01 2020. [En línea]. Available: <https://docs.microsoft.com/es-es/power-bi/connect-data/desktop-ssas-multidimensional>. [Último acceso: 08 2020].
- [49] G. Q. Madriz, «Gestiopolis. Fórmula del punto de equilibrio y ejemplo,» [En línea]. Available: <https://www.gestiopolis.com/formula-del-punto-de-equilibrio-y-ejemplo/>. [Último acceso: 2019 01 27].
- [50] P. Nuño, «Emprende Pyme,» 12 07 2017. [En línea]. Available: <https://www.emprendepyme.net/tipos-de-costes.html>. [Último acceso: 05 02 2020].
- [51] C. M. Gimenez, *Costos para empresarios*, Patagonia Austral: Amaro R. Yardin Unpabimodal, 2002.
- [52] J. O'Brien, *SISTEMAS DE INFORMACION GERENCIAL*, Mexico: MCGRAW-HILL, 2007.
- [53] D. Hurtado, *Principios de Admnsitración*, 1° ed., Medellín: Fondo Editorial ITM, 2008.
- [54] EvaluandoSoftware.com, *El rol estratégico de los Sistemas de Información*, 2017.
- [55] R. Fonseca, P. Triviño y L. Quintero, «Fundamentación Tecnológica. Sistemas de Información,» Fundación Universitaria UNINPAHU, Bogotá, 2017.

- [56] F. J. García Peñalvo y A. García Holgado, «Ingeniería de Software. Sistemas de Información,» Universidad de Salamanca, Salamanca, 2018.
- [57] O. Manzano Durán, Y. González Castro y M. Peñaranda Peñaranda, «Tecnologías y sistemas de información como soporte al proceso de gestión del conocimiento,» *Revista Tecnura*, vol. 19, pp. 171-177, 18 08 2015.
- [58] P. Gómez Palestino, «Inteligencia en los Negocios,» División de estudios de Postgrados e investigación - Maestría en Ingeniería Administrativa, Orizaba, 2018.
- [59] Gartner, «gartner.com,» 01 08 2019. [En línea]. Available: <https://www.gartner.com/en/documents/3955823/magic-quadrant-for-data-integration-tools>. [Último acceso: 05 2020].
- [60] «Microsoft,» 02 12 2018. [En línea]. Available: <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/architecture/data-guide/relational-data/online-analytical-processing>. [Último acceso: 05 2020].
- [61] C. Vega, H. Grajales y L. Montoya, «Sistemas de información: definiciones, usos y limitantes al caso de la producción ovina colombiana,» *ORINOQUIA - Universidad de los Llanos - Villavicencio*, vol. 21, nº 1, 2017.
- [62] J. Romero, *Metodologías de Minería de Datos*, México, 2019.

- [63] V. Galán Cortina, "*Aplicación de la Metodología CRISP-DM a un Proyecto de Minería de Datos en el Entorno Universitario*", Tesis Ingeniería, Escuela Superior Politécnica, U. Carlos III de Madrid, España, 2015.
- [64] M. D. Hernández Ramírez, «"Procedimiento para el desarrollo de un sistema de inteligencia de negocios en la gestión de ensayos clínicos en el Centro de Inmunología Molecular",» *ACIMED*, vol. 22, nº 4, 2011.
- [65] D. D. Chonillo Lucín, "*Implementación de un Datamart Comercial para una empresa de Telecomunicaciones*", Tesis ingeniería, FIEC, ESPOL, Guayaquil, Ecuador, 2015.
- [66] datosmacro.com, «Ecuador - Exportaciones de Mercancías,» *Expansión*, 2019.
- [67] K. Rodríguez Maldonado, "*Determinación de Precio de Venta y Análisis del Punto de Equilibrio de la empresa Sonrisas Infantiles*", Examen Complexivo, Carrera Comercio Internacional, UTMACH, Machala, Ecuador , 2018.
- [68] M. I. Uvidia Fassler, "*Descubrimiento de conocimiento en base de datos para la toma de decisiones en la Unidad de Nivelación y Admisión de la ESPOCH*", Ambato: Tesis Magister, Departamento de Investigación y Postgrado, Pontificia U. Católica del Ecuador, Ambato, 2016.
- [69] S. Hernandez Mejía, "*Comparativo de Metodologías y Herramientas para Datawarehousing*", Tesis pregrado, Ing. de Sist. y Telecomunicaciones, Facultad de Ciencias e Ingeniería, U. De Manizales, Colombia, 2017.

- [70] J. Garzás, «Los Sistemas de Información: Importancia, Fundamentos, Calidad d Gestión Estratégica de das Tecnologías de la Información,» Kybele Research Group, Madrid, 2018.

# ANEXO A

## REQUERIMIENTOS INDICADORES – DASHBOARDS.

Levantamiento de Requerimientos para Dashboard						
N° 1		Fecha de requerimiento: 28/7/2020				
Área solicitante: Gerencia		Reporte de Dashboard: Gerencia/Factura				
Usuario solicitante: Gerente/Contador		Nombre de Dashboard: Resumen General Financiero				
Cargo de solicitante: Gerente/Contador						
Definición de Dashboard a nivel General						
Indicador	Métrica	Frecuencia/Características/Dimensiones	Fórmula	Forma de Visualización	Fuentes de datos	Auxeos
Cantidad de trámites realizados	Cantidad Mensual de Trámites	Año, mes	Sumatoria Mensual de Trámites	Medidor	BD ERP	
Sumatoria del valor de los servicios vendidos a cada cliente	Sumatoria del valor de los servicios vendidos a cada cliente	Año, mes, cliente	Sumatoria de valores de servicios facturados en el periodo por cliente	Barras	BD ERP	
TOP 5 Clientes por monto de ventas	Sumatoria de veces que se factura un servicio en el periodo seleccionado	Año, mes, servicio	Sumatoria de veces que se factura un servicio en el periodo seleccionado	Barras	BD ERP	
TOP 5 Servicios y Reembolsos más vendidos	Monto total de Ingresos	Año, mes, cuenta contable, grupo	Sumatoria de ingresos	Tarjeta	BD ERP	
Ingresos (Total)	Monto total de Egresos (costos y gastos)	Año, Mes, cuenta contable, grupo	Sumatoria de egresos (costos y gastos)	Tarjeta	BD ERP	
Egresos (Total)	Monto total de Beneficios	Año, mes, cuenta contable, grupo	Sumatoria de ingresos - Sumatoria de egresos	Tarjeta	BD ERP	
Beneficios (Total)	Total de Ingresos	Año, mes, cuenta contable, grupo	(Beneficios / Total de Ingresos) * 100	Tarjeta	BD ERP	
% Margen de Rentabilidad	Total de beneficios por mes	Año, Mes, cuenta contable, grupo	(Beneficios / Total de Ingresos) * 100	Columnas	BD ERP	
Beneficio mensual	Cantidad de facturas de ventas emitidas	Año, mes	Sumatoria de facturas	Tarjeta	BD ERP	
Observaciones						
FIRMAS DE RESPONSABLES						
Nombre		Cargo				
		Firma				
Revisado por:						
		Analista de Proyectos de Mejora Continua				
		Coordinadora de Proyectos de Calidad				
		Coordinador de Proyectos Informáticos				
Aprobado por:						
		Gerencia				
		Contadora				

Levantamiento de Requerimientos para Dashboard									
ID: 2		Fecha de Requerimiento: 10/7/2020							
Área Solicitante: Gerencia		Nivel de Dashboard: Gerencia/Factura							
Usuario Solicitante: Gerente/Contadora		Número de Dashboard: Punto de equilibrio							
Carga de Solicitante: Gerente/Contadora									
Definición de Dashboard a nivel General									
Indicador	Métrica	Frecuencia/Características/Dimensiones	Fórmula	Forma de Visualización	Fuentes de datos	Anexos	Observaciones		
Ingreso operacional anual, mensual	Ingreso operacional anual. Ingreso operacional mensual.	Año, mes, cuenta contable: grupo cuenta	Sumatoria de ingresos	Tarjeta	BD ERP				
Costos y gastos variables anual, mensual	Sumatoria de costos y gastos variables	Año, mes, cuenta contable: grupo cuenta, tipo costo	Sumatoria de costos y gastos variables	Tarjeta	BD ERP				
Margen de contribución anual, mensual	Sumatoria de costos y gastos variables. Sumatoria de ingresos.	Año, mes, cuenta contable: grupo cuenta, tipo costo	Ingreso operacional - costos y gastos variables	Tarjeta	-				
% Margen de contribución anual, mensual	Sumatoria ingreso operacional anual y mensual. Sumatoria costos variables anual y mensual.	Año, mes, cuenta contable: grupo cuenta, tipo costo	$[(\text{Ingreso operacional} - \text{Costos y gastos variables}) / \text{Ingreso operacional}] \times 100$	Tarjeta	-		Basado en fórmula para productos: $[(\text{Precio de producto} - \text{Coste de producción}) / \text{Precio}] \times 100$		
Costos y gastos fijos anual, mensual	Sumatoria de costos y gastos fijos anual y mensual	Año, mes, cuenta contable: grupo cuenta, tipo costo	Sumatoria de costos y gastos fijos	Tarjeta	BD ERP				
Utilidad Operacional	Ingreso operacional anual y mensual. Sumatoria de costos y gastos fijos anual y mensual	Año, mes, cuenta contable: grupo cuenta, tipo costo	$(\text{Sumatoria de ingreso operacional} - \text{costos y gastos variables}) - \text{costos y gastos fijos}$ ó $\text{Margen de contribución} - \text{costos y gastos fijos}$	Tarjeta	-				
Punto de equilibrio en valor de ingreso operacional (ventas)	Ingreso operacional mensual. Sumatoria de costos y gastos fijos mensual. Sumatoria de costos y gastos variables mensual.	Año, mes, cuenta contable: grupo cuenta, tipo costo	$[\text{Costos y gastos fijos} / (1 - \text{Costos Variables}/\text{Ingreso operacional})]$	Tarjeta	-		Ingresos P. E.		
Costos y gastos variables - Punto de equilibrio	Ingresos P. E. % Margen de contribución	Año, mes, cuenta contable: grupo cuenta	$\text{Ingresos P. E.} * (1 - \% \text{MC})$	Tarjeta	-		Costos y gastos variables P. E.		
Margen de contribución - Punto de equilibrio	Ingresos P. E. Costos y gastos variables P. E.	Año, mes, cuenta contable: grupo cuenta	$\text{Ingreso P. E.} - \text{Costos y gastos variables P. E.}$	Tarjeta	-				
Observaciones									
FRIMAS DE RESPONSABLES									
Revisado por:		Nombre		Cargo		Firma			
		Analisis de Proyectos de Mejora Continua							
		Coordinadora de Proyectos de Calidad							
		Coordinador de Proyectos Informáticos							
Aprobado por:		Nombre		Cargo		Firma			
		Gerencia							
		Contadora							

Levantamiento de Requerimientos para Dashboard						
M <sup>o</sup> : 3		Fecha de Requerimiento: 10/7/2020				
Área Solicitante: Gerencia		Nivel de Dashboard: Gerencia/Actura				
Usuario Solicitante:		Nombre de Dashboard: Ventas				
Cargo de Solicitante: Gerente/Contadora						
Definición de Dashboard a nivel General						
Indicador	Métrica	Frecuencia/Características/Dimensiones	Fórmula	Forma de Visualización	Fuentes de datos	Anejos
Monto total de ventas	Sumatoria de valores de facturas de ventas	Año, mes, cliente	Sumatoria totales de servicios vendidos	Tarjeta	BD ERP	
TOP 5 Servicios más vendidos	Sumatoria de veces que se factura un servicio en el periodo seleccionado	Año, mes, servicio, cliente	Sumatoria de veces que se factura un servicio en el periodo y clientes seleccionados	Barras	BD ERP	
Ventas por tipo de servicio	Sumatoria de ventas por tipo de servicios Porcentaje de ventas por tipo de servicios	Año, mes, servicio, cliente	Sumatoria de total de servicios vendidos por cada tipo de servicios.			
Top 5 Centros de costos por total de ventas	Sumatoria de valores de facturas de ventas por centro de costo	Año, mes, centro de costo, cliente	Total de ventas por tipo de servicios/Total de ventas	Anillo	BD ERP	
Total de ventas y cantidad de servicios vendidos por mes	Sumatoria de valores de servicios vendidos en el mes.	Año, mes, cliente	Sumatoria de total de facturas de ventas en cada centro de costo	Treemap (Bloques)	BD ERP	
Porcentaje de trámites atendidos por trimestre	Cantidad de trámites	Año, trimestre, cliente	Sumatoria de trámites por cada trimestre / cantidad total de trámites en el año	Columnas y líneas	BD ERP	
Total de ventas y cantidad de trámites por día de semana	Sumatoria de valores de servicios vendidos por día. Cantidad de trámites por día.	Año, mes, día de la semana	Sumatoria de total de facturas de venta por día de semana.	Anillo	BD ERP	
Observaciones						
Cuenta de trámites por día de semana.						
Observaciones						
FIRMAS DE RESPONSABLES						
Revisado por:		Cargo				
Nombre		Firma				
		Analista de Proyectos de Mejora Continua				
		Coordinadora de Proyectos de Calidad				
		Coordinador de Proyectos Informáticos				
Aprobado por:						
		Gerencia				
		Contadora				

Levantamiento de Requerimientos para Dashboard						
N°: 4		Fecha de Requerimiento: 30/7/2020				
Área Solicitante: Gerencia		Nivel de Dashboard: Gerencia/Área				
Usuario Solicitante: Gerencia/Contadora		Nombre de Dashboard: Costos y Gastos				
Cargo de Solicitante: Gerencia/Contadora						
Definición de Dashboard a nivel General						
Indicador	Métrica	Frecuencia/Características/Dimensiones	Fórmula	Forma de Visualización	Fuentes de datos	Observaciones
Monto total de costos y gastos TOP 5 Centros de costos por costos y gastos totales fijos y variables	Sumatoria de costos y gastos Sumatoria de costos y gastos fijos y variables en el periodo seleccionado	Año, mes Año, mes, centro de costos, cuenta contable	Sumatoria de costos y gastos fijos y variables Sumatoria de costos y gastos fijos y variables en el periodo seleccionado por cada centro de costos	Tarjetas Treemap (Bloques)	BD ERP BD ERP	Clasificación por tipo de cuenta (fijo o variable) y grupo de cuenta
TOP 5 Subcentros de costos por costos y gastos totales fijos y variables	Sumatoria de costos y gastos fijos y variables en el periodo seleccionado	Año, mes, subcentro de costos, cuenta contable	Sumatoria de costos y gastos fijos y variables en el periodo seleccionado por cada subcentro de costos	Treemap (Bloques)	BD ERP	Clasificación por tipo de costo (fijo o variable) y grupo de cuenta
Total de costos y gastos fijos vs total de costos y gastos variables	Sumatoria de costos y gastos fijos. Sumatoria de costos y gastos variables. Representación en porcentaje.	Año, mes, cuenta contable	Sumatoria de costos y gastos fijos. Sumatoria de costos y gastos variables. Sumatoria de costos y gastos fijos/ Total de costos y gastos. Sumatoria de costos y gastos variables/Total de costos y gastos.	Anillo	BD ERP	Representación en valor y porcentaje.
Total de costos operativos vs total de gastos administrativos	Sumatoria de costos operativos. Sumatoria de gastos administrativos. Representación en porcentaje.	Año, mes, cuenta contable	Sumatoria de costos operativos. Sumatoria de gastos administrativos/ Total de costos y gastos. Sumatoria de gastos administrativos/Total de costos y gastos.	Anillo	BD ERP	Clasificación por tipo de cuenta (operativo, administrativo)
Costos y gastos totales y cantidad de servicios por mes	Sumatoria de gastos y costos por cada mes. Cantidad de servicios por cada mes.	Año, mes, tipo cuenta contable	Sumatoria de gastos y costos por cada mes. Cuenta de servicios vendidos por mes.	Columnas y líneas	BD ERP	Clasificación por tipo de costo (fijo o variable) y grupo de cuenta
Costos y gastos variables por mes	Sumatoria de gastos y costos variables por cada mes administrativos por mes.	Año, mes, cuenta contable, tipo, grupo	Sumatoria de costos y gastos variables por mes	Columnas	BD ERP	Clasificación por tipo de costo (fijo o variable) y grupo de cuenta  Tabla: columnas meses.
Total de costos y gastos por mes por tipo de centro de costos	Sumatoria de gastos y costos de los centros de costos operativos por mes.	Año, mes, tipo de centro de costos	Sumatoria de costos y gastos de centros de costos operativos y operativos por mes.	Tabla	BD ERP	Clasificación por tipo de centro de costos (operativo, administrativo)
Observaciones						
FIRMAS DE RESPONSABLES						
Revisado por:	Nombre	Cargo				
		Firma				
		Análisis de Proyectos de Mejora Continua				
		Coordinadora de Proyectos de Calidad				
		Coordinador de Proyectos Informáticos				
Aprobado por:	Nombre	Cargo				
		Gerencia				
		Contadora				



## ANEXO B

### ENCUESTA BENEFICIOS PERCIBIDOS POR USUARIOS FINALES.

#### Encuesta - Beneficios Herramienta BI

Esta encuesta se realiza con el fin de saber la opinión acerca de la nueva Herramienta de Inteligencia de Negocios.

**\*Obligatorio**

¿La forma en que se presenta la información en los Dashboards es clara y aporta al análisis? \*

Totalmente de acuerdo  
 De acuerdo  
 En desacuerdo  
 Totalmente en desacuerdo

¿Qué tan de acuerdo está con la forma en acceder a la visualización de los Dashboards? \*

Totalmente de acuerdo  
 De acuerdo  
 En desacuerdo  
 Totalmente en desacuerdo

¿Cree usted que el tiempo invertido en la obtención de la información que ofrece la herramienta BI ha disminuido significativamente respecto a la forma en que se obtenía normalmente? \*

Totalmente de acuerdo  
 De acuerdo  
 En desacuerdo  
 Totalmente en desacuerdo

¿Cree usted que la información mostrada es confiable? \*

Totalmente de acuerdo  
 De acuerdo  
 En desacuerdo  
 Totalmente en desacuerdo

¿Qué tan de acuerdo está en la importancia que tiene mostrar siempre resultados actualizados? \*

Totalmente de acuerdo  
 De acuerdo  
 En desacuerdo  
 Totalmente en desacuerdo

¿Cree usted que la información brindada por la herramienta puede utilizarse como apoyo para la toma de decisiones? \*

Totalmente de acuerdo  
 De acuerdo  
 En desacuerdo  
 Totalmente en desacuerdo

¿Cree usted que se debe continuar con la implementación de este tipo de proyectos en la empresa? \*

Totalmente de acuerdo  
 De acuerdo  
 En desacuerdo  
 Totalmente en desacuerdo

**Enviar**