UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA
ESCUELA DE POSGRADO
UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS

MODELO DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS PARA LA GESTIÓN DE SERVICIOS HOSPITALARIOS. CASO: SERVICIO DE GINECOLOGÍA Y OBSTETRICIA EN EL HOSPITAL ALFREDO CALLO RODRIGUEZ SICUANI - CUSCO

Tesis presentada por el Bachiller: **NELSON ALONSO CABRERA VILCA.** Para optar el Grado Académico de Maestro en Ciencias: Ingeniería de Sistemas, con mención en Ingeniería del Software.

ASESOR: Dr. César Baluarte Araya

AREQUIPA – PERÚ
2019

Dedicatoria

A mis padres Mario y Nelida, a mi hermano Mighael, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi esposa Rocio, por el apoyo y ánimo que me brinda día con día para alcanzar nuevas metas, tanto profesionales como personales.

A mis hijos Mathias y Michelle, por ser el motivo que me impulsa a conseguir estos logros.

A mi familia, quienes son un pilar fundamental en mi formación como profesional, por brindarme confianza y cariño, por estar presentes aportando buenas cosas a mi vida.

Agradecimientos

A Dios, por ser esa luz que necesito día a día y por guiar mis pasos. A mi asesor Dr. César Baluarte Araya, por su generosidad al brindarme la oportunidad de recurrir a su capacidad y experiencia, a la plana docente de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, por impartirme valiosos conocimientos durante mi etapa educativa. Al personal médico y administrativo del hospital Alfredo Callo Rodriguez, quienes me brindaron todas las facilidades necesarias para la ejecución del presente proyecto.

ÍNDICE

CAPÍTULO I 1
PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO 1
1.1. El problema de investigación 1
1.1.1. Título 1
1.1.2. Definición del problema. 1
1.2. Solución propuesta 2
1.2.1. Presentación del proyecto 2
1.2.2. Justificación 2
1.2.3. Objetivos generales y específicos 3
1.2.3.1. Objetivo general 3
1.2.3.2. Objetivos específicos 3
1.3. Formulación de la hipótesis 3
1.4. Variables del estudio 4
1.4.1. Variables independientes 4
1.4.2. Variables dependientes 4
1.4.3. Técnica de recolección de datos 4
1.5. Alcances y limitaciones 4
1.5.1. Alcances 4
1.5.2. Limitaciones 4
1.6. Área científica a la que corresponde el problema 4
1.7. Tipo y nivel de investigación 4

CAPÍTULO II 5
PLANTEAMIENTO TEÓRICO 5
2.1. Servicios hospitalarios 5
2.1.1. Definición 5
2.1.2. Especialidades médicas 5
2.1.3. Niveles de atención en los centros médicos 7
2.2. Servicio de Ginecología y Obstetricia 9
2.2.1. Definición 9
2.2.2. Sub especialidades 9
2.2.3. Enfermedades tratadas por el Gineco Obstetra 10
2.2.4. Funciones realizadas en el servicio de Ginecología y Obstetricia 11
2.3. Inteligencia de negocios 11
2.3.1. Definición 11
2.3.2. Data Warehousing 12
2.3.3. OLAP 15
2.3.3.1. Definición 15
2.3.3.2. Diferencia entre el procesamiento OLAP y OLTP 15
2.3.3.3. Cubos: dimensiones, medidas y operaciones aplicables 16
2.3.3.4. ROLAP, MOLAP y HOLAP 21
2.4. Modelando el Data mart 24
2.4.1. Metodología de Ralph Kimball 24
2.4.2. Modelo unificado para el diseño de Data warehouse 29
2.4.2.1. Estructura del modelo unificado para el diseño de DW 30

2.4.2.2. Proceso unificado 33
2.4.2.3. Desarrollo del modelo unificado para el diseño de DW 34
2.4.2.3.1. Nivel conceptual 34
2.4.2.3.2. Nivel lógico 38
2.4.2.3.3. Nivel físico 39
2.5. Herramientas de Inteligencia de negocios 39
2.5.1. SAP Business Objects 40
2.5.2. IBM Cognos Enterprise – Business Intelligence 41
2.5.3. Microstrategy Intelligence 42
2.5.4. Oracle BI Standard Edition One 44
2.5.5. Pentaho Business Analytics 46
2.5.6. Jaspersoft BI Suite 47
2.5.7. Microsoft BI 50
2.5.8. QlikTech QlikView 52
2.5.9. Análisis de las características 54
2.5.10. Conclusiones 56
2.6. Estado del arte 57

CAPÍTULO III 69
LA REALIDAD 69
3.1. Descripción de la realidad 69
3.1.1. Sistema de información SISGALENPLUS 69
3.1.2. Registro de actividades diarias SISGALENPLUS. 70
3.1.3. Informes actuales SISGALENPLUS. 79
3.2. Conceptos generales del servicio de Ginecología y Obstetricia 81
3.3. Indicadores en el servicio de Ginecología y Obstetricia 82
3.3.1. Indicadores aplicados en el servicio de Ginecología y Obstetricia. 83
3.3.2. Matriz de indicadores. 84
3.3.3. Forma de cálculo y responsables. 85
3.4. Evaluación operacional de actividades 86
3.4.1 Resultados de la evaluación, años 2015 - 2017. 86
3.5. Necesidades de la realidad 89
3.5.1 Requerimientos actuales del negocio. 89
3.5.2 Requerimientos nuevos del negocio. 92

CAPÍTULO IV 95
DESARROLLO DEL MODELO 95
4.1. El Modelo 95
4.1.1. Elementos del modelo 95
4.1.2. Interacción entre elementos del modelo 96
4.2. Modelando el Data mart 97
4.2.1. Nivel Conceptual 98
4.2.2. Nivel Lógico 112
4.2.3. Nivel Físico 123
4.3. Elección del motor de base de datos para alojar el Data mart 126
4.4. Herramienta de Inteligencia de negocios 127
4.4.1. Herramienta ETL: Pentaho Data Integration PDI 127
4.4.2. Herramienta BI: Power BI 128

CAPÍTULO V 130
IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO 130
5.1. Implementación del Data mart 130
5.1.1. Creación de la base de datos y TableSpace 130
5.1.2. Creación de tablas de dimensiones 131
5.1.3. Creación de tablas de hechos 136
5.2. Implementación de procesos ETL 138
5.2.1. Carga de dimensiones desde origen SISGALENPLUS 138
5.2.2. Carga de dimensiones desde origen AUXILIAR EGRESOS 139
5.2.3. Carga de la dimensión Tiempo 140
5.2.4. Carga de la Tabla de Hechos 140
5.2.5. Detalle de los procesos de carga ETL 141

CAPÍTULO VI 148
RESULTADOS DEL MODELO 148
6.1. Diez primeras causas de morbilidad materna 148
6.2. Mortalidad materna 149
6.3. Mortalidad fetal 150
6.4. Mortalidad de recién nacido hospitalaria 151
6.5. Causas de abortos 152
6.6. Promedio de permanencia 153
6.7. Porcentaje de partos y partos complicados 154
6.8. Índice de cesáreas 155
6.9. Causas de cesáreas 156
6.10. Porcentaje ocupacional 157
6.11. Días cama ocupadas 158
6.12. Atención por infección intra hospitalaria 159
6.13. Atención con muerte materna evitada 160
6.14. Procedimientos realizados 161
6.15. Diagnósticos recurrentes 162
6.16. Atenciones por especialidad 163
6.17. Centros de salud con mayor contra referencia 164
6.18. Cantidad de egresos por tipo de alta 165
6.19. Atenciones por tipo de seguro 166
6.20. Atenciones por médico 167

CAPÍTULO VII 168
VALIDACIÓN DEL MODELO 168
7.1. Cumplimiento de requerimientos solicitados 170
7.2. Rapidez de respuesta de la solución BI 170
7.3. Interacción con la solución BI 171
7.4. Mejora del proceso de toma de decisiones del servicio 171
7.5. Facilidad del proceso de carga de datos 172
7.6. Ahorro de tiempo para el personal de informática 172

CONCLUSIONES 174
RECOMENDACIONES 175
BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS 176
Anexo N° 01: Guía de entrevista N° 01 180

Anexo N° 02: Guía de entrevista N° 02 181
Anexo N° 03: Entrevista de evaluación de resultados N° 01 182
Anexo N° 04: Entrevista de evaluación de resultados N° 02 183

Figura 2.1: Niveles de atención en centros médicos 7
Figura 2.2: Categorías de establecimientos de salud 8
Figura 2.3: Data warehouse 13
Figura 2.4: Proceso ETL 15
Figura 2.5: Cubo multidimensional 17
Figura 2.6: Ejemplo de dimensiones 20
Figura 2.7: Operaciones de rotación 21
Figura 2.8: Tareas de la metodología de Kimball 25
Figura 2.9: Diagramas a implementar - modelo unificado para diseño de DW 31
Figura 2.10: Análisis, diseño e implementación de Data warehouse 33
Figura 2.11: Modelamiento conceptual del origen de datos 34
Figura 2.12: Modelamiento conceptual del Data warehouse 35
Figura 2.13: Modelamiento conceptual del Data warehouse (Niveles) 36
Figura 2.14: Modelamiento conceptual del Mapeo de datos 36
Figura 2.15: Modelamiento lógico del origen de datos y DW 38
Figura 2.16: Modelamiento lógico de procesos ETL en Data warehouse 38
Figura 2.17: Modelamiento físico del origen de datos 39
Figura 2.18: SAP Business Objects 41
Figura 2.19: IBM Cognos Software Enterprise - Business Intelligence 42
Figura 2.20: Microstrategy Business Intelligence - Plataforma 43
Figura 2.21: Microstrategy Business Intelligence - Publicación 44
Figura 2.22: Oracle BI - Standard Edition One - Arquitectura 45
Figura 2.23: Oracle BI - Standard Edition One - Dashboard 45
Figura 2.24: Pentaho Data Integration - ETL 46
Figura 2.25: Pentaho Dashboards 47
Figura 2.26: Jaspersoft BI Suite 49
Figura 2.27: Jaspersoft BI Suite - Reporting 49
Figura 2.28: Microsoft BI Analysis Services 51
Figura 2.29: Microsoft Power BI 51
Figura 2.30: QlickTech Qlick View - Plataforma 53
Figura 2.31: QlickTech Qlick View - Cuadro de mando 53
Figura 3.1: Acceso al sistema - SISGALENPLUS 70
Figura 3.2: Admisión de hospitalización - SISGALENPLUS 71
Figura 3.3: Alta con contra referencia - SISGALENPLUS 72
Figura 3.4: Búsqueda de médico - SISGALENPLUS 72
Figura 3.5: Búsqueda de establecimiento destino - SISGALENPLUS 73
Figura 3.6: Resumen de alta con contra referencia - SISGALENPLUS 73
Figura 3.7: Búsqueda de diagnóstico - SISGALENPLUS 74
Figura 3.8: Resumen de diagnóstico seleccionado - SISGALENPLUS 74
Figura 3.9: Selección de episodio clínico - SISGALENPLUS 75
Figura 3.10: Alta con contra referencia - SISGALENPLUS 75
Figura 3.11: Grabado correcto con contra referencia - SISGALENPLUS 76
Figura 3.12: Búsqueda de paciente - SISGALENPLUS 76
Figura 3.13: Selección de tipo de alta - SISGALENPLUS 77
Figura 3.14: Selección de diagnóstico - SISGALENPLUS 77
Figura 3.15: Selección de episodio clínico - SISGALENPLUS 78

Figura 3.16: Ingreso de datos del recién nacido - SISGALENPLUS 78
Figura 3.17: Confirmación de grabado correcto - SISGALENPLUS 79
Figura 3.18: Reporte de Ingresos - SISGALENPLUS 80
Figura 3.19: Reporte de Egresos - SISGALENPLUS 81
Figura 3.20: Diez primeras causas de morbilidad 86
Figura 3.21: Mortalidad materna intrahospitalaria 86
Figura 3.22: Mortalidad fetal intrahospitalaria 87
Figura 3.23: Mortalidad de recién nacido intrahospitalaria 87
Figura 3.24: Causas de abortos 87
Figura 3.25: Promedio de permanencia 88
Figura 3.26: Porcentaje de partos y partos complicados 88
Figura 3.27: Índice de cesáreas 88
Figura 3.28: Causas de cesáreas 89
Figura 4.1: Modelo de BI para la gestión de servicios hospitalarios 95
Figura 4.2: Esquema conceptual del origen de datos (SISGALENPLUS) 98
Figura 4.3: Esquema conceptual del origen de datos (Auxiliar Egresos) 99
Figura 4.4: Nivel 1: Modelo multidimensional 100
Figura 4.5: Nivel 2: Modelo multidimensional hechos, dimensiones 100
Figura 4.6: Nivel 3: Tabla de Hechos 101
Figura 4.7: Nivel 3: Dimensión Paciente 101
Figura 4.8: Nivel 3: Dimensión Tipo de seguro 101
Figura 4.9: Nivel 3: Dimensión Tiempo 102
Figura 4.10: Nivel 3: Dimensión Especialidad 102
Figura 4.11: Nivel 3: Dimensión Tipo de alta 102
Figura 4.12: Nivel 3: Dimensión Diagnóstico 102
Figura 4.13: Nivel 3: Dimensión Médico 103
Figura 4.14: Nivel 3: Dimensión Referencia 103
Figura 4.15: Nivel 3: Dimensión Morbilidad materna 103
Figura 4.16: Nivel 3: Dimensión Motivo de cesárea 103
Figura 4.17: Nivel 3: Dimensión Muerte materna evitada 104
Figura 4.18: Nivel 3: Dimensión AQV 104
Figura 4.19: Nivel 3: Dimensión Infección intrahospitalaria 104
Figura 4.20: Nivel 3: Dimensión Tipo de parto 104
Figura 4.21: Nivel 3: Esquema conceptual de Data warehouse 105
Figura 4.22: Granularidad de mapeo de datos Nivel 0 106
Figura 4.23: Granularidad de mapeo de datos Nivel 1 106
Figura 4.24: Diagrama de mapeo de datos Nivel 2 107
Figura 4.25: Diagrama de mapeo de datos Nivel 2 (continuación) 108
Figura 4.26: Mapeo aplicando división de datos 109
Figura 4.27: Mapeo aplicando filtrado de datos 110
Figura 4.28: Mapeo aplicando agregación de datos 111
Figura 4.29: Esquema lógico de la dimensión "Paciente" 112
Figura 4.30: Esquema lógico de la dimensión "Tipo seguro" 112
Figura 4.31: Esquema lógico de la dimensión "Referencia" 112
Figura 4.32: Esquema lógico de la dimensión "Tiempo" 113
Figura 4.33: Esquema lógico de la dimensión "Médico" 113
Figura 4.34: Esquema lógico de la dimensión "Diagnóstico" 113
Figura 4.35: Esquema lógico de la dimensión "Tipo de alta" 114
Figura 4.36: Esquema lógico de la dimensión "Tipo de parto" 114

Figura 4.37: Esquema lógico de la dimensión "Aqv" 114
Figura 4.38: Esquema lógico de la dimensión "Motivo cesárea" 114
Figura 4.39: Esquema lógico de la dimensión "Especialidad" 115
Figura 4.40: Esquema lógico de la dimensión "Infección intrahospitalaria" 115
Figura 4.41: Esquema lógico de la dimensión "Muerte materna evitada" 115
Figura 4.42: Esquema lógico de la dimensión "Morbilidad materna" 115
Figura 4.43: Esquema lógico de la dimensión "Procedimiento" 116
Figura 4.44: Esquema lógico de la tabla de hechos 116
Figura 4.45: Mapeado y división en el nivel lógico 117
Figura 4.46: Filtrado en el nivel lógico 118
Figura 4.47: Composición en el nivel lógico 119
Figura 4.48: Carga en el Data mart - Parte 1 120
Figura 4.49: Carga en el Data mart - Parte 2 121
Figura 4.50: Carga en el Data mart - Parte 3 122
Figura 4.51: Esquema físico del origen de datos 123
Figura 4.52: Diagrama de componentes: Esquema físico del Data mart 124
Figura 4.53: Diagrama de implementación: Esquema físico del Data mart 124
Figura 4.54: Diagrama de implementación: Transporte desde SPC a DWCS 125
Figura 4.55: Diagrama de implementación: Transporte desde DWPS a CPS 126
Figura 5.1: Tablespace DM_GO_DIMENSIONES 130
Figura 5.2: Tablespace DM_GO_HECHOS 130
Figura 5.3: Base de datos DM_SERV_GO 131
Figura 5.4: Dimensión "dm_go_dim_aqv" 131
Figura 5.5: Dimensión "dm_go_dim_diagnostico" 131
Figura 5.6: Dimensión "dm_go_dim_especialidad" 132
Figura 5.7: Dimensión "dm_go_dim_inf_intrahosp" 132
Figura 5.8: Dimensión "dm_go_dim_medico" 132
Figura 5.9: Dimensión "dm_go_dim_morb_materna" 133
Figura 5.10: Dimensión "dm_go_dim_motivo_cesarea" 133
Figura 5.11: Dimensión "dm_go_dim_mue_mat_evi" 133
Figura 5.12: Dimensión "dm_go_dim_paciente" 134
Figura 5.13: Dimensión "dm_go_dim_procedimiento" 134
Figura 5.14: Dimensión "dm_go_dim_referencia" 134
Figura 5.15: Dimensión "dm_go_dim_tiempo" 135
Figura 5.16: Dimensión "dm_go_dim_tipo_alta" 135
Figura 5.17: Dimensión "dm_go_dim_tipo_parto" 135
Figura 5.18: Dimensión "dm_go_dim_tipo_seguro" 136
Figura 5.19: Dimensión "dm_go_hecho_serv_go" parte 1 136
Figura 5.20: Dimensión "dm_go_hecho_serv_go" parte 2 137
Figura 5.21: Dimensión "dm_go_hecho_serv_go" parte 3 137
Figura 5.22: Diagrama de Entidad Relación -Modelo Estrella 138
Figura 5.23: ETL SISGALENPLUS - Carga dimensiones 139
Figura 5.24: ETL AUX EGRESOS - Carga dimensiones 139
Figura 5.25: ETL SISGALENPLUS - Carga dimensión Tiempo 140
Figura 5.26: ETL SISGALENPLUS - Carga tabla de hechos 141
Figura 5.27: ETL SISGALENPLUS - Lectura de fuentes de datos 141
Figura 5.28: ETL SISGALENPLUS - Filtrado por especialidad 142
Figura 5.29: ETL SISGALENPLUS - Procedimiento para concaternar texto 142
Figura 5.30: ETL SISGALENPLUS - Procedimiento para unir campos 143

Figura 5.31: ETL SISGALENPLUS - Procedimiento para ordenar valores 143
Figura 5.32: ETL SISGALENPLUS - Modificar valores - Java script 144
Figura 5.33: ETL SISGALENPLUS - Buscar clave foránea en dimensiones 145
Figura 5.34: ETL SISGALENPLUS - Mapeo de datos 146
Figura 5.35: ETL SISGALENPLUS - Inserción de datos en dimensiones 147
Figura 6.1: R-01, Diez primeras causas de morbilidad materna 148
Figura 6.2: R-02, Morbilidad materna 149
Figura 6.3: R-03, Morbilidad fetal 150
Figura 6.4: R-04, Mortalidad de recién nacido intrahospitalaria 151
Figura 6.5: R-05, Causas de abortos 152
Figura 6.6: R-06, Promedio de permanencia 153
Figura 6.7: R-07, Porcentaje de partos y partos complicados 154
Figura 6.8: R-08, Índice de cesáreas 155
Figura 6.9: R-09, Causas de cesáreas 156
Figura 6.10: R-10, Porcentaje de cesáreas 157
Figura 6.11: R-11, Días cama ocupadas 158
Figura 6.12: RN-01, Atención por infección intrahospitalaria 159
Figura 6.13: RN-02, Atención con muerte materna evitada 160
Figura 6.14: RN-03, Procedimientos más realizados 161
Figura 6.15: RN-04, Diagnósticos más recurrentes 162
Figura 6.16: RN-05, Atenciones por especialidad 163
Figura 6.17: RN-06, Centros de atención con mayor contra referencia 164
Figura 6.18: RN-07, Cantidad de egresos por tipo de alta 165
Figura 6.19: RN-08, Atenciones por tipo de seguro 166
Figura 6.20: RN-09, Atenciones por médico 167
Figura 7.1: Cumplimiento de requerimientos solicitados 170
Figura 7.2: Rapidez de respues de la solución de inteligencia de negocios 170
Figura 7.3: Interacción con la solución de inteligencia de negocios 171
Figura 7.4: Mejora en el proceso de toma de decisiones 171
Figura 7.5: Facilidad del proceso de carga de datos 172
Figura 7.6: Ahorro de tiempo para el personal de informática 172

Tabla 2.1: Tipo de atención en centros de salud, según niveles 9
Tabla 2.2: Diferencias entre el procesamiento OLAP y OLTP 16
Tabla 2.3: Definición de diagramas para el diseño del Data warehouse 32
Tabla 2.4: Herramienta SAP Business Object 40
Tabla 2.5: Herramienta IBM Cognos SW Enterprise -BI 41
Tabla 2.6: Herramienta Microstrategy Intelligence 42
Tabla 2.7: Herramienta Oracle BI – Standard Edition One 44
Tabla 2.8: Herramienta Pentaho Business Analytics 46
Tabla 2.9: Herramienta Jaspersoft BI Suite - BBDD 47
Tabla 2.10: Herramienta Jaspersoft BI Suite - Informes 48
Tabla 2.11: Herramienta Microsoft BI 50
Tabla 2.12: Herramienta QlikTech, QlikView 52
Tabla 2.13: Matríz de características de las herramientas BI analizadas 55
Tabla 3.1: Matriz de indicadores – Servicio de Ginecología y Obstetricia 85
Tabla 3.2: R-01 – Diez primeras causas de morbilidad materna 90
Tabla 3.3: R-02 – Mortalidad materna 90
Tabla 3.4: R-03 – Mortalidad fetal 90
Tabla 3.5: R-04 – Mortalidad de recien nacido intrahospitalaria 90
Tabla 3.6: R-05 – Causas de abortos 91
Tabla 3.7: R-06 – Promedio de permanencia 91
Tabla 3.8: R-07 – Porcentaje de partos y partos complicados 91
Tabla 3.9: R-08 – Índice de cesáreas 91
Tabla 3.10: R-09 – Causas de cesáreas 92
Tabla 3.11: R-10 – Porcentaje ocupacional 92
Tabla 3.12: R-11 – Índice de rotación 92
Tabla 3.13: RN-01 – Infección intrahospitalaria 92
Tabla 3.14: RN-02 – Muerte materna evitada 93
Tabla 3.15: RN-03 – Diez procedimientos más realizados 93
Tabla 3.16: RN-04 – Diagnósticos más recurrentes 93
Tabla 3.17: RN-05 – Atenciones por especialidad 93
Tabla 3.18: RN-06 – Centros de salud con mayor contra referencia 94
Tabla 3.19: RN-07 – Egresos por tipo de alta 94
Tabla 3.20: RN-08 – Atenciones por tipo de seguro 94
Tabla 3.21: RN-09 – Atenciones por médico 94

Resumen

Se propone un Modelo de Inteligencia de Negocios para la gestión de servicios hospitalarios, aplicado al caso: Servicio de Ginecología y Obstetricia en el Hospital Alfredo Callo Rodriguez Sicuani – Cusco.

El problema surge a partir del poco desarrollo en el campo de Inteligencia de Negocios para instituciones de salud en el sector público; siendo que los hospitales cuentan con diferentes sistemas operacionales para registrar las atenciones médicas diarias, los mismos que generan y almacenan información en distintos formatos y en gran volumen.

Con toda esta acumulación de información diversificada, resulta dificultoso para la dirección de cada servicio hospitalario, tener una imagen precisa de la información más importante, y a su vez poder tomar decisiones en cuanto a prevención de diagnósticos recurrentes. A esto debemos sumarle, que estas instituciones no cuentan con un sistema generador automático de informes especializado para la toma de decisiones, y que los mismos son preparados sobre pedido, con todo lo que esto implica.

En este contexto se propone implementar un modelo de inteligencia de negocios capaz de transformar los datos en información útil, de manera que los directores de salud puedan utilizar dicha información para mejorar el control que llevan sobre los indicadores de gestión establecidos, brindándoles un soporte en el cual respaldar la toma de decisiones estratégicas.

Palabras Clave: Modelo, Inteligencia de Negocios, Servicio Hospitalario, Gestión.

Abstract

A Business Intelligence Model is proposed for the management of hospital services, applied to the case: Gynecology and Obstetrics Service at the Alfredo Callo Rodriguez Hospital, Sicuani - Cusco.

The problem arises from the little development in the field of Business Intelligence for health institutions in the public sector; being that hospitals have different operational systems to record the daily medical attention, the same ones that generate and store information in different formats and in large volume.

With all this accumulation of diversified information, it is difficult for the management of each hospital service, to have an accurate image of the most important information, and in turn to be able to make decisions regarding the prevention of recurrent diagnoses. To this we must add, that these institutions do not have an automatic generating system specialized reports for decision making, and that they are prepared on request, with all that this implies.

In this context, it is proposed to implement a business intelligence model capable of transforming the data into useful information, so that health directors can use this information to improve the control they have over the established management indicators, providing them with support in the which support the making of strategic decisions.

Keywords: Model, Business Intelligence, Hospitable Service, Management.

Introducción

La inteligencia de negocios es una solución que otorga a las empresas acceso a información que les permite tomar decisiones, esta información generalmente proviene de diversas fuentes por lo que la solución de inteligencia de negocios se encarga de integrarla y transformarla para almacenarla en una estructura especial conocida como Data mart.

El Data mart cumple con ciertas características para su construcción contando principalmente con 2 tipos de elementos, las tablas de hechos y las tablas de dimensiones. Este tipo de modelado nos facilita el usar herramientas multidimensionales que nos permiten hacer el cruce de los hechos con diversas dimensiones que les den un sentido real para el negocio.

Las soluciones de Inteligencia de Negocios son muy populares para empresas de gran tamaño, existiendo poco desarrollo en el área de las instituciones de Salud. Este trabajo de tesis busca ofrecer a este mercado un modelo que les permita integrar prácticas de inteligencia de negocios.

Se analizará el Servicio de Ginecología y Obstetricia en el hospital Alfredo Callo Rodriguez de Sicuani - Cusco, el cual está encargado de atender las necesidades de salud integral de la mujer a lo largo de su vida, presentando la implementación de un modelo de inteligencia de negocios capaz de transformar los datos en información útil, de manera que los directores de salud puedan utilizar dicha información para mejorar el control que llevan sobre los indicadores de gestión establecidos, brindándoles un soporte en el cual respaldar la toma de decisiones estratégicas.

El trabajo está organizado de la siguiente manera: en el Capítulo 1, se presenta el planteamiento metodológico, en el cual se detalla el problema de investigación, los objetivos, las hipótesis, las variables, el tipo y nivel de investigación, diseño y ejecución; en el Capítulo 2 se muestra la fundamentación teórica y estado del arte, en el Capítulo 3 se presenta la realidad con su respectiva descripción, análisis y necesidades; en el Capítulo 4 se expone la propuesta, donde se describe el modelo de inteligencia de negocios y modelo del Data mart; en el Capítulo 5, se expone la implementación del modelo; en el Capítulo 6, se muestran los resultados del modelo; en el capítulo 7, se expone la validación del modelo, la usabilidad de la aplicación y análisis de resultados.

CAPÍTULO I
PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1. El Problema de investigación

1.1.1. Título

Modelo de Inteligencia de Negocios para la Gestión de Servicios Hospitalarios. Caso: Servicio de Ginecología y Obstetricia en el Hospital Alfredo Callo Rodriguez Sicuani - Cusco.

1.1.2. Definición del problema

Los hospitales o nosocomios son establecimientos destinados para la atención y asistencia a enfermos por medio de personal facultativo, enfermería, personal auxiliar y de servicios técnicos durante 24 horas, 365 días al año y disponiendo de tecnología, aparatología, instrumental y farmacología adecuadas.

Los hospitales cuentan con diferentes sistemas operacionales para registrar las atenciones médicas diarias, los mismos que generan y almacenan información en distintos formatos y en gran volumen.

Con toda esta acumulación de información diversificada, resulta complicado para la dirección de cada servicio hospitalario, tener una imagen precisa de la información más importante, y a su vez poder tomar decisiones en cuanto a prevención de diagnósticos recurrentes.

A esto debemos sumarle, que estas instituciones no cuentan con un sistema generador automático de informes especializado para la toma de decisiones, y que los mismos son preparados sobre pedido, con todo lo que esto implica. Las instituciones que tienen a su cargo la gestión de servicios hospitalarios poseen miles de registros almacenados en distintas fuentes como servidores históricos, hojas en Excel, registros manuales, los cuales no están siendo utilizados de una manera óptima en la generación de reportes, desarrollándolos en promedio cada 15 o 30 días para su evaluación en esos periodos.

El reto de este proyecto consiste en implementar un modelo de inteligencia de negocios capaz de transformar los datos en información útil, de manera que los directores de salud puedan utilizar dicha información para mejorar el control que llevan sobre los indicadores de gestión establecidos, brindándoles un soporte en el cual respaldar la toma de decisiones estratégicas.

1.2. Solución propuesta

1.2.1. Presentación del proyecto.

El proyecto a desarrollar consiste en la implementación de un modelo de inteligencia de negocios para la gestión de servicios hospitalarios. Caso: Servicio de Ginecología y Obstetricia en el Hospital Alfredo Callo Rodriguez Sicuani - Cusco, para lograr un mejor control de los indicadores de gestión del servicio. Al finalizar el proyecto, la dirección del Servicio de Ginecología y Obstetricia dispondrá de este modelo que le permitirá ver en una pantalla, los indicadores de gestión actualizados, cuadros de mando donde puedan elegir informes sobre los diagnósticos más recurrentes por periodos de tiempo, causa, médico tratante, entre otros informes que se definirán a detalle en futuros capítulos.

Para este proyecto se analizó como muestra de implementación del cuadro de mando integral: "Servicio de Ginecología y Obstetricia", constituyendo nuestro Datamart: "Ginecología y Obstetricia". Cabe mencionar que en estos últimos años el interés por analizar la información se ha incrementado significativamente, debido a las ventajas competitivas que ésta provee para la toma de decisiones. Está comprobado que la clave para la dirección óptima de una institución hospitalaria es **planear, analizar, y reaccionar proactivamente** a las condiciones presentes lo más rápido que sea posible.

1.2.2. Justificación

Después de conocer a detalle el problema y según el estado del arte del proyecto se propone la implementación de un modelo de inteligencia de negocios para la gestión de servicios hospitalarios. Caso: Servicio de Ginecología y Obstetricia en el Hospital Alfredo Callo Rodriguez Sicuani - Cusco.

A. Económico

Reducir gastos que inciden en las actividades de búsqueda, reunión, consolidación de datos y luego producción de información para la toma de decisiones, ello con la ayuda de un Data mart para la obtención inmediata de la información.

B. Legal

La normatividad del área de salud está regida por leyes, normas y directrices del sector salud, lo cual hace adaptable y viable la implementación del presente proyecto en cualquier hospital del Ministerio de Salud.

C. Operativo

Se justifica el presente proyecto debido a que actualmente existe muy poco desarrollo en el campo de la inteligencia de negocios para el sector de salud pública en el Perú; además el proyecto se presenta potencialmente escalable a otras especialidades del hospital, así como también a otros hospitales del Ministerio de Salud.

D. Administrativo

Se justifica el proyecto debido a que mejorará de manera integral los procesos vinculados a la generación de informes con rapidez, calidad y confiabilidad, ya que gracias a la tecnología utilizada está información podrá conseguirse en tiempo real, y así el área estratégica de la institución donde se utilizará el proyecto, podrá tomar mejores decisiones las cuales repercutirán directamente en la calidad de las atenciones médicas, control de diagnósticos, mejora en la asignación de recursos, entre otros.

E. Académico

El presente trabajo representará una fuente de aprendizaje para alumnos de pregrado y postgrado en la cual podrán basarse cuando requieran conocer, comprender e implementar soluciones de inteligencia de negocios, así como también podrán mejorar el presente modelo y adecuarlo a otras realidades.

Los proyectos de inteligencia de negocios a ser implementados son demasiado caros, con frecuencia necesitan años para implementarse de manera correcta requiriendo miles de dólares en hardware, software y servicios de consultoría; es por ello que se justificará la solución analizando las distintas herramientas de inteligencia de negocios que actualmente ofrece el mercado, eligiendo la que más se adecue a las necesidades de la institución materia de estudio.

1.2.3. Objetivos generales y específicos

1.2.3.1. Objetivo general

- Implementar un modelo de Inteligencia de negocios para la gestión de servicios hospitalarios.

1.2.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la infraestructura de tecnologías de información necesarias para implementar el modelo.
- Determinar los indicadores de gestión necesarios para la implementación del Modelo.
- Crear una solución que nos permita la reutilización de componentes y modelos comprobados.

1.3. Formulación de la hipótesis

"Es factible implementar un modelo de Inteligencia de Negocios para la gestión de servicios hospitalarios, que permita realizar un monitoreo general, mejorar el control a través de los indicadores de gestión, acceder a la información requerida en tiempo real, y así mejorar la toma de decisiones".

1.4. Variables del estudio

1.4.1. Variables independientes

- Modelo de inteligencia de negocios.

Indicadores

- Reusabilidad de módulos.
- Escalabilidad.
- Facilidad de uso (usabilidad).

1.4.2. Variables dependientes

- Gestión del servicio hospitalario.

Indicadores

- Tiempo de respuesta.
- Calidad en la toma de decisiones.
- Estabilidad y robustez.
- Volumen de la información Soportada.

1.4.3. Técnica de recolección de datos

A. Investigación teórica

Tomando como referencia a trabajos desarrollados en el ámbito de inteligencia de negocios aplicados a la salud.

B. Entrevistas

Para la investigación se pretende indagar sobre el proceso actual de generación de reportes para la toma de decisiones; se usará la guía de entrevista del anexo 01 y anexo 02.

1.5. Alcances y limitaciones

1.5.1. Alcances:

- Servicio de Ginecología y Obstetricia en el Hospital Alfredo Callo Rodriguez Sicuani - Cusco.
- Definición de indicadores de gestión del servicio a modelar.

1.5.2. Limitaciones

- Acceso restringido a los datos reales del servicio de Ginecología y Obstetricia, por ser de carácter privado para la institución materia de estudio.

1.6. Área científica a la que corresponde el problema

Pertenece al área de Sistemas de Información, y como sub área a la de Inteligencia de Negocios.

1.7. Tipo y nivel de investigación

Tipo: Aplicada.

Nivel: Descriptiva.

CAPÍTULO II
PLANTEAMIENTO TEÓRICO

2.1. Servicios hospitalarios

2.1.1. Definición.

Hablamos de servicio hospitalario cuando designamos un conjunto de servicios médicos especializados reagrupados en un hospital. Un conjunto de servicios hospitalarios constituye un polo hospitalario y éste último reagrupa, por ejemplo, un servicio de gastroenterología, de nefrología, etc. Existen polos específicos, por ejemplo el polo quirúrgico que reagrupa varios servicios hospitalarios especializados en cirugía. Estos servicios están dirigidos por los jefes de servicio hospitalario o coordinados por un jefe de polo hospitalario de actividad. (Menjivar, 2014)

2.1.2. Especialidades médicas

Se enumeran algunas de las más importantes especialidades médicas que actualmente ofrecen los hospitales a nivel nacional.

- **Medicina Interna**

  Especialidad médica que se dedica al estudio, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades internas. Los internistas se caracterizan por una gran capacidad de adaptación a los cambios de su entorno, tienen un papel avanzado, aunque no excluyente en la formación de otros profesionales sanitarios y están preparados para el ejercicio de la investigación clínica. (Andreo, 2011)

- **Cardiología**

  Especialidad médica que se basa en las afecciones a nivel cardíaco y del aparato circulatorio. Se incluye dentro de las especialidades clínicas, es decir que no abarca la cirugía.

  El cardiólogo es el profesional de la Medicina con preparación específica para asistir a pacientes con problemas cardiovasculares, ya sea como clínico, ya sea como técnico especializado en procedimientos diagnósticos y terapéuticos. (Andreo, 2011)

- **Dermatología**

  Especialidad médica que trata las enfermedades de la piel y sus anexos. Un Dermatólogo es un médico que diagnostica y trata a pacientes pediátricos y adultos con desórdenes benignos y malignos de la piel, de la boca, de órganos genitales externos, del pelo y de las uñas. (Ministerio de Sanidad, 2007)

- **Ginecología**
  Especialidad médica que trata el cuidado general de la mujer, el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades del sistema reproductivo femenino, y el cuidado de las mujeres embarazadas. El ginecólogo se especializa en afecciones a los órganos reproductivos de la mujer. Un ginecólogo también puede tratar problemas de control de la vejiga, incluida la vejiga hiperactiva. (Callahan, 2018)

- **Oftalmología**
  Especialidad médica que trata las estructuras, el funcionamiento y las enfermedades oculares. El oftalmólogo evalúa y planifica el tratamiento de los problemas oculares asociados en coordinación con otras intervenciones quirúrgicas. (Ministerio de Sanidad, 2007)

- **Gastroenterología**
  Especialidad médica que se ocupa de las enfermedades del aparato digestivo y órganos asociados, la gastroenterología cuenta además con una subespecialidad que es la hepatología, esta se dedica específicamente a los trastornos que afectan al hígado. (Ministerio de Sanidad, 2007)

- **Endocrinología**
  Especialidad médica que estudia el sistema endocrino y las enfermedades provocadas por un funcionamiento inadecuado del mismo. Algunas de las enfermedades de las que se ocupa la endocrinología son la diabetes provocada por deficiencia de insulina o resistencia a su acción**.** (Ministerio de Sanidad, 2007)

- **Geriatría**
  Especialidad médica dedicada al estudio de la prevención, el diagnóstico, el tratamiento y la rehabilitación de las enfermedades en las personas de tercera edad. La geriatría resuelve problemas de salud de los ancianos en el área hospitalaria y en comunidad, sin embargo, la Gerontología estudia los aspectos psicológicos, educativos, sociales, económicos y demográficos de la tercera edad. (Ministerio de Sanidad, 2007)

- **Neumología**
  Especialidad médica encargada del estudio de las enfermedades del aparato respiratorio y centra su campo de actuación en el diagnóstico, tratamiento y prevención de las enfermedades del pulmón, la pleura y el mediastino**.** (Ministerio de Sanidad, 2007)

- **Neurología**
  Especialidad médica que trata los trastornos del sistema nervioso. Específicamente se ocupa de la prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de todas las enfermedades que involucran al sistema nervioso central, sistema nervioso periférico y el sistema nervioso autónomo. (Ministerio de Sanidad, 2007)

- **Pediatría**
  Especialidad médica que estudia al niño y sus enfermedades. Pero su contenido es mucho mayor que la curación de las enfermedades de los niños, ya que la pediatría estudia tanto al niño sano como al enfermo. (Ministerio de Sanidad, 2007)

- **Psiquiatría**
  Especialidad médica dedicada al estudio de los trastornos mentales con el objetivo de prevenir, evaluar, diagnosticar, tratar y rehabilitar a las personas con trastornos mentales y asegurar la autonomía y la adaptación del individuo a las condiciones de su existencia. (Ministerio de Sanidad, 2007)

- **Urología**
  Especialidad médica que se ocupa del estudio, diagnóstico y tratamiento de las patologías que afectan al aparato urinario, glándulas suprarrenales y retro peritoneo de los hombres y el aparato reproductor masculino. (Ministerio de Sanidad, 2007)

2.1.3. Niveles de atención en los centros médicos

Los niveles de atención definen la complejidad necesaria para resolver con eficacia y eficiencia necesidades de salud de diferente magnitud y severidad. Constituye una de las formas de organización de los Servicios de Salud, en la cual se relacionan con la población. (Sánchez T. , 2012)

Figura 2.1: Niveles de atención en centros médicos.
Fuente: Dra. Tula Sanchez López, 2012

CATEGORIAS DE LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE ACUERDO A LAS INSTITUCIONES DEL SECTOR SALUD

CATEGORIAS DEL SECTOR SALUD	MINISTERIO DE SALUD
I – 1	Puesto de Salud
I – 2	Puesto de Salud con Médico
I – 3	Centro de Salud sin Internamiento
I – 4	Centro de Salud con Internamiento
II – 1	Hospital I
II – 2	Hospital II
III – 1	Hospital III
III - 2	Instituto especializado

Figura 2.2: Categorías de establecimientos de salud.
Fuente: Dra. Tula Sanchez López, 2012

A. Primer Nivel

Se atiende más o menos el 70-80% de la población. La severidad de los problemas de salud plantea una atención de baja complejidad con una oferta de gran tamaño y menor especialización y tecnificación de los recursos.

Se desarrollan actividades de promoción y protección específica, diagnóstico precoz y tratamiento oportuno de las necesidades de salud más frecuentes. (Sánchez T. , 2012).

Funciones:

- Creación y protección de entornos saludables.
- Fomento de estilos de vida saludables.
- Prevención de riesgos y daños.
- Recuperación de la salud.
- Análisis de la situación local, encuestas.

B. Segundo Nivel

Este nivel se enfoca en la promoción, prevención y diagnóstico a la salud los cuales brindaran acciones y servicios de atención ambulatoria especializado y de hospitalización a pacientes derivados del primer nivel o de los que se presentan de modo espontaneo con urgencias. (Sánchez T. , 2012)

Categoría	Tipo de atención
I	Atención integral ambulatoria y hospitalaria, en cuatro especialidades que pueden ser: medicina interna, ginecología, cirugía general, pediatría, anestesiología con acciones de promoción de la salud, prevención de riesgos y daños, recuperación y rehabilitación de problemas de salud.
II	Atención integral ambulatoria y hospitalaria con énfasis en la recuperación y rehabilitación de problemas de salud. (Mayor número de especialidades).

Tabla 2.1: Tipo de atención según los niveles.
Fuente: Dra. Tula Sanchez López, 2012

Funciones:

- Las mismas que el anterior, empero, se realiza más énfasis en la recuperación.

C. Tercer Nivel

Se ubica a nivel del ámbito nacional y constituye el centro de referencia de mayor complejidad nacional y regional. Aquí laboran especialistas para la atención de problemas patológicos complejos, que necesiten equipos e instalaciones especializadas.

En este nivel la categoría de los cuidados tiene el propósito de ayudar a los usuarios a conseguir un grado de funcionamiento tan elevado como sea posible.

Funciones:

- Son hospitales de mayor complejidad
- Realizan más énfasis en investigación y docencia.

2.2. Servicio de Ginecología y Obstetricia.

2.2.1. Definición

Es la especialidad médica dedicada a los campos de la obstetricia y la ginecología a través de un único programa de formación académica. Esta formación combinada convierte a los practicantes en expertos en el cuidado de la salud de los órganos reproductores femeninos y en el manejo de complicaciones obstétricas, incluso a través de intervenciones quirúrgicas. (Saldarriaga & Artuz, 2010)

2.2.2. Sub especialidades

Se tienen las siguientes sub especialidades:

- **Medicina materno-fetal:** una subespecialidad de obstetricia, a veces se denomina perinatología, que se centra en el manejo médico y quirúrgico de los embarazos de alto riesgo y la cirugía en el feto, con el objetivo de reducir la morbilidad y la mortalidad.
- **Endocrinología reproductiva e infertilidad:** subespecialidad que se centra en las causas biológicas y tratamiento de intervención de la infertilidad.
- **Oncología ginecológica:** subespecialidad ginecológica centrada en el tratamiento médico y quirúrgico de las mujeres con cánceres de los órganos reproductivos.

- **Uro ginecología y cirugía reconstructiva de la pelvis:** sub-especialidad de ginecología se centra en el diagnóstico y el tratamiento quirúrgico de las mujeres con incontinencia urinaria y el prolapso de órganos pélvicos.
- **Cirugía laparoscópica avanzada.**
- **Planificación familiar:** especialidad que se encarga de la formación y enseñanza acerca de los anticonceptivos y la interrupción del embarazo.
- **Ginecología pediátrica y del adolescente.**
- **Menopausia y ginecología geriátrica.**

De éstas, sólo las cuatro primeras son realmente subespecialidades reconocidas por el Consejo de Acreditación de la Graduate Medical Education (ACGME) y el Consejo Norteamericano de Obstetricia y Ginecología (ABOG), las otras subespecialidades son reconocidas como las concentraciones informales de la práctica (Saldarriaga & Artuz, 2010).

2.2.3. Enfermedades tratadas por el Gineco Obstetra.

El ginecólogo trata todos los problemas de salud específicos de la mujer, especialmente todo lo que se refiere a su vida reproductiva, es decir, las enfermedades relacionadas con los órganos de la reproducción, la anticoncepción, la infertilidad, la sexualidad, etc.

El obstetra es el encargado de evaluar que la mujer esté en buenas condiciones para el embarazo, que el embarazo transcurra normalmente y de atender el nacimiento del bebé. Es el médico que tiene la capacidad de detectar riesgos o complicaciones que pueden surgir durante el embarazo y el parto para prevenirlos o tratarlos oportunamente y evitar mayores complicaciones para la madre, pero a diferencia de otros especialistas tiene una doble responsabilidad pues maneja a dos pacientes en uno y es, también, el capacitado para evaluar la condición del feto dentro del vientre materno y tomar las medidas necesarias para procurar el nacimiento de un bebé sano y entregarlo en las mejores condiciones posibles al pediatra.

Por ser una especialidad fusionada todos los especialistas son tanto ginecólogos como obstetras, es decir, Gineco obstetras, sin embargo, hoy en día es frecuente que algunos se dediquen preponderantemente a una de las áreas de la especialidad, por ejemplo, algunos se enfocan más a la obstetricia y otros a la ginecología. (Saldarriaga & Artuz, 2010)

2.2.4. Funciones realizadas en el servicio de Ginecología y obstetricia.

La función de los obstetras es muy amplia y es esencial en la vida de la mujer porque la acompañan en su embarazo, parto y puerperio. Gracias a este acompañamiento pueden llegar a conocer aspectos sociales, psicológicos y familiares de las embarazadas. Además a través del trabajo en los centros de salud o maternidades educan sobre la importancia de la salud sexual y la planificación familiar

contribuyendo de esta manera a la prevención del embarazo adolescente, las enfermedades de trasmisión sexual, cáncer ginecológico, etc. (Saldarriaga & Artuz, 2010).

Se pueden definir las siguientes funciones como las más importantes:

- Evaluación obstétrica de la paciente que llega al área de pre-parto.
- Apertura del parto grama de acuerdo a la dilatación de ingreso.
- Solicitar exámenes de laboratorio.
- Realización del registro cardiotocográfico.
- Conducción del trabajo de parto.
- Atención en emergencia bajo la supervisión del especialista.
- Consejería en PPFF.
- Atención del parto.
- Realización de la episiotomía y episiorrafia.
- Control del sangrado transvaginal en el puerperio inmediato.
- Prescripción de medicamentos necesarios.
- Llenado de los datos del parto en su respectiva historia clínica, para luego registrarlo en el sistema.
- Evaluación a pacientes en hospitalización en ARO y BRO.

Cuando se trata de embarazos de alto riesgo, los obstetras son los profesionales más indicados para atenderlos. Incluso cualquier complicación que surja en un embarazo de alto riesgo debe ser tratada por un obstetra. Entre los factores que podrían afectar un embarazo y transformarlo en uno de alto riesgo se encuentran:

- Embarazo de mujeres diabéticas.
- Embarazo de mujeres que sufren de hipertensión.
- Embarazo de mujeres que padecen de enfermedades cardíacas, hepáticas o renales.
- Embarazo de mujeres que superen los 35 años de edad.

2.3. Inteligencia de Negocios

2.3.1. Definición

Se define como el proceso de analizar los bienes o datos acumulados en la empresa y extraer una cierta inteligencia o conocimiento de ellos.

Business Intelligence apoya a los tomadores de decisiones con la información correcta, en el momento y lugar correcto, lo que les permite tomar mejores decisiones de negocios. La información adecuada en el lugar y momento adecuado incrementa la efectividad de cualquier empresa. (Del Valle, 2015)

2.3.2. Data Warehousing

"Es un proceso, no un producto". (Haertzen, 2015)
Es una técnica para administrar, sumarizar y consolidar datos de variadas fuentes con el propósito de responder preguntas de negocios y tomar decisiones, de una forma oportuna y óptima.

El objetivo final es acceder a los datos de una manera más directa, en "el lenguaje del negocio", este proceso involucra el manejo de grandes volúmenes de datos, englobándose en dos categorías: Acceso a los Datos y Descubrimiento o Data Mining. (Ponniah, 2001)

Estos desarrollos tecnológicos, correctamente organizados e interrelacionados, constituyen lo que se ha dado en llamar un Data Warehouse o Bodega de Datos.
La definición más conocida para el DW, fue propuesta por Bill Inmon en 1992: *"Un DW es una colección de datos orientados a temas, integrados, no-volátiles y variante en el tiempo, organizados para soportar necesidades empresariales"*. (Haertzen, 2015)

Concluyendo, los componentes del proceso de Data Warehousing son los siguientes, Orígenes de datos, Procesos ETL, Data Warehouse.

A. Orígenes de Datos

Son todas las estructuras que pueden tomarse a la hora de recuperar datos de los sistemas operacionales según sea el caso, estas fuentes se pueden presentar en muchos formatos, pueden ser bases de datos transaccionales, archivos de texto planos separados por algún caracter especial, hojas de cálculo, etc.

Para la elección de los orígenes de datos hay que pensar prioritariamente en las dimensiones que serán usadas en el Data Warehouse; haciéndose las siguientes preguntas, ¿Quién?, ¿Cuándo?, ¿Qué?, ¿Dónde? (Kimball & Ross, 2013)
Para fines de este proyecto, se definirán dimensiones acordes a servicios hospitalarios.

Algunos de los ejemplos más comunes de dimensiones son los siguientes.

- Tiempo.
- Especialidad.
- Pacientes.
- Médico tratante.
- Diagnósticos.

Seguidamente se tiene que pensar en la identificación de la tabla de hechos, la cual contiene todas las medidas cuantitativas, estas tablas comúnmente se recuperan de

los sistemas transaccionales como, por ejemplo: número de atenciones por especialidad, cantidad de días en hospitalización, etc.
Se tienen que realizar también las siguientes preguntas para determinar el costo acarreado a la recuperación de datos.

- ¿De dónde vienen los datos?
- ¿Qué procesos son usados para obtener esos datos?
- ¿Cuál es el costo de obtener esos datos?
- ¿Cuál es el costo de almacenar esos datos?
- ¿Cuál es el costo para el mantenimiento de esos datos?

Como puede apreciarse el proceso para la elección del origen de datos es crítico, siendo importante obtener información suficiente para la toma de la mejor decisión.

B. Data Warehouse

Es el sistema para el almacenamiento y distribución de cantidades masivas de datos. Dicho Data Warehouse puede ser aplicado para mejorar procesos de negocios en toda la organización, en áreas tales como manejo de campañas promocionales, detección de fraudes, lanzamiento de nuevos productos, seguimiento de procesos, etc. (Chuc, 2007)

Figura 2.3: Data Warehouse
Fuente: *Data Warehouse Andrew Czaja, 2002.*

a. Características

Según, Bill Inmon, existen generalmente cuatro características que describen un almacén de datos:

- **Orientado al sujeto**

Los datos se organizan de acuerdo al sujeto en vez de la aplicación, por ejemplo, una compañía de seguros usando un almacén de datos podría organizar sus datos por cliente, premios, y reclamaciones, en lugar de por

diferentes productos (automóviles, vida, etc.). Los datos organizados por sujetos contienen solo la información necesaria para los procesos de soporte para la toma de decisiones. (Ponniah, 2001)

- **Integrados**

Cuando los datos residen en muchas aplicaciones separados por los distintos entornos operacionales, la decodificación de los datos es a menudo inconsistente. Por ejemplo, en una aplicación, la palabra "género" podría codificarse como "m" y "f" en otra como "0" y "1". Cuando los datos fluyen de un entorno operacional a un entorno de almacén de datos o de Data Warehouse, ellos asumen una codificación consistente, por ejemplo "género" siempre se transformaría a "m" y "f". (Chuc, 2007)

- **Variación temporal**

El almacén de datos contiene un lugar para guardar datos con una antigüedad de 5 a 10 años, o incluso más antiguos, para poder ser usados en comparaciones, tendencias y previsiones. (Chuc, 2007)

- **Son estables**

Los datos no serán modificados o cambiados de ninguna manera una vez ellos han sido introducidos en el almacén de datos, solamente podrán ser cargados, leídos y/o accedidos. En 1993, Susan Osterfeldt, publica una definición que sin duda acierta en la clave del DW: *"Yo considero al Data Warehouse como algo que provee dos beneficios empresariales reales: Integración y Acceso de datos. El Data Warehouse elimina una gran cantidad de datos inútiles y no deseados, como también el procesamiento desde el ambiente operacional clásico"*. (Osterfeldt, 1993)

C. Proceso ETL

Para poblar el Almacén de Datos o (Data Warehouse) se desarrollan en forma secuencial la extracción, transformación y carga de los datos en el depósito. El proceso de extracción consiste en la obtención de la información desde las distintas fuentes (Bases de datos y archivos operacionales), tanto internas como externas, mediante herramientas de gestión de datos. A continuación, es necesario transformar los datos en los requeridos para el depósito. (Muñoz, Mazón, & Trujillo, 2015)

El proceso consiste en el filtrado, limpieza, depuración, homogeneización e integración de la información. Esto debe hacerse, ya que las *bases de datos operacionales*, diseñadas para el soporte de varias aplicaciones de producción, frecuentemente difieren en el formato, entonces, pueden tenerse los mismos elementos de datos, pero nombres, formatos y codificaciones incoherentes. Todas estas inconsistencias deben resolverse antes de realizar el último paso de este

proceso que corresponde a la carga de los datos en el Data Warehouse (Kimball & Ross, 2013)**.**

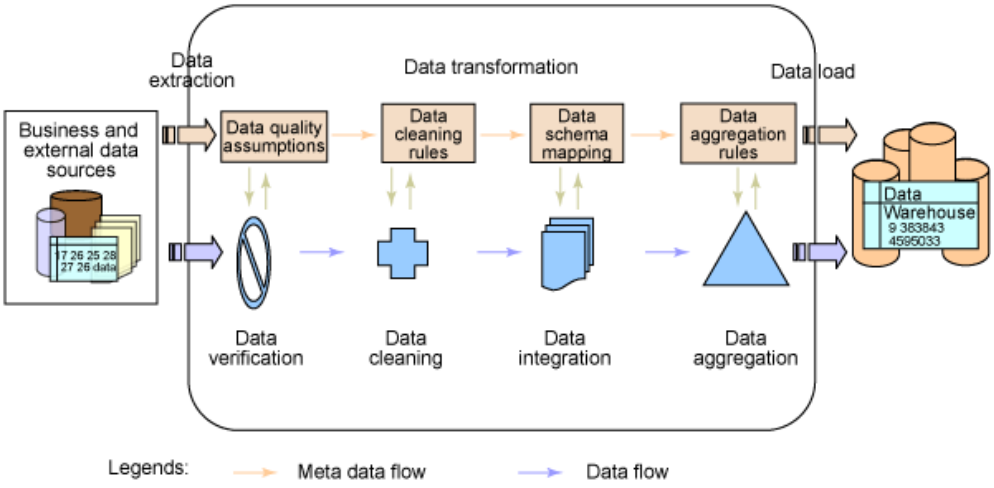


Figura 2.4: Proceso ETL
Fuente: *Data Warehouse Andrew Czaja, 2002*.

2.3.3. OLAP

2.3.3.1. Definición

Se refiere a aplicaciones de bases de datos orientadas a "**Arrays**" que permite a los usuarios ver, navegar, manipular y analizar bases de datos multidimensionales. Un servidor multidimensional OLAP permite que un modelo de negocios más sofisticado pueda ser aplicado cuando se navega por el Data Warehouse. Las estructuras multidimensionales permiten que el usuario analice los datos de acuerdo a como quiera mirar el negocio, por línea de producto, u otras perspectivas claves para su negocio. (Thomsen, 2002)

2.3.3.2. Diferencia entre el procesamiento OLAP y OLTP

En este punto hay que diferenciar claramente el tipo de operaciones y los usuarios a los cuales les será útil la información, por ejemplo: la compra, venta, producción, y distribución son ejemplos comunes de actividades de negocios de la operación diaria. Estas actividades constituyen el llamado procesamiento operacional u OLTP (On-Line Transactional Processing).

El planeamiento de recursos, planeamiento financiero, alianzas estratégicas, e iniciativas de mercado son ejemplos de actividades que generan y usan información basada en análisis y orientada a la toma de decisiones. Este tipo de actividades son soportadas por las aplicaciones de tipo OLAP (On-Line Analytical Processing). (González, 2002). Podemos decir que las características que diferencian el procesamiento OLTP del procesamiento OLAP son las siguientes:

APLICACIONES OLTP	APLICACIONES OLAP
Las aplicaciones OLTP son usadas por un gran número de usuarios concurrentes.	Una aplicación OLAP, en cambio, no tiene que soportar este nivel de concurrencia, porque en general será usada solo a nivel gerencial o por los analistas de negocios.
El tiempo de respuesta de las operaciones en una aplicación OLTP es crítico, debe estar en el orden de los microsegundos, ya que un cliente puede estar esperando la respuesta.	El tiempo de respuesta a las consultas en OLAP es crítico, pero no en el orden de las aplicaciones OLTP.
El procesamiento OLTP tiende a ocurrir en tiempos relativamente constantes, es decir, la frecuencia con la que se realizan las operaciones no varía demasiado. Por ejemplo, una aplicación de facturación recibe operaciones todo el tiempo.	Una aplicación OLAP recibe solicitudes de información en tiempos poco predecibles. Se pueden requerir algunos informes en forma mensual, semanal, o en cualquier momento.
En una aplicación OLTP los datos se actualizan con la misma frecuencia con la que se leen.	No es así en el caso del procesamiento OLAP, donde los datos se actualizan cada cierto período de tiempo, cuando se hace el volcado de datos desde las bases de datos operacionales.
Las consultas hechas a las aplicaciones OLTP actúan sobre una cantidad no muy extensa de datos, y la naturaleza de estas consultas no tiene complejidad. Por ejemplo, cuando se consulta sobre un determinado cliente para ver datos como su nombre y su domicilio.	En aplicaciones orientadas a la toma de decisiones en cambio, las consultas requieren el examen y recuperación de una enorme cantidad de datos, incluso datos históricos.
Los conjuntos de datos detallados en las aplicaciones OLTP permiten a los usuarios construir un cuadro sobre cómo se ha derivado esa situación.	Los conjuntos de datos resumidos en las aplicaciones OLAP representan el Qué de una situación.
Los sistemas operacionales se desarrollan para automatizar circuitos y procesos de negocios.	Los sistemas OLAP están diseñados para la toma de decisiones.

Tabla 2.2: Diferencias entre el procesamiento OLAP y OLTP
Fuente: Erick Daniel Gonzales Lopez, 2002

Todas estas diferencias se reflejan en las características de las bases de datos subyacentes a ambos tipos de aplicaciones.

2.3.3.3. Cubos: dimensiones, medidas y operaciones aplicables

A. Cubo multidimensional

En una base de datos multidimensional, el modelo de datos está constituido por un Cubo multidimensional o simplemente Cubo. En un cubo la información se representa por medio de matrices multidimensionales o cuadros de múltiples entradas, que nos permite realizar distintas combinaciones de sus elementos para

visualizar los resultados desde distintas perspectivas y variando los niveles de detalle. Esta estructura es independiente del sistema transaccional de la organización, facilita y agiliza la consulta de información histórica ofreciendo la posibilidad de navegar y analizar los datos (Kimball & Ross, 2013).
La figura 2.5 muestra una aproximación conceptual de lo que significa un cubo de datos.

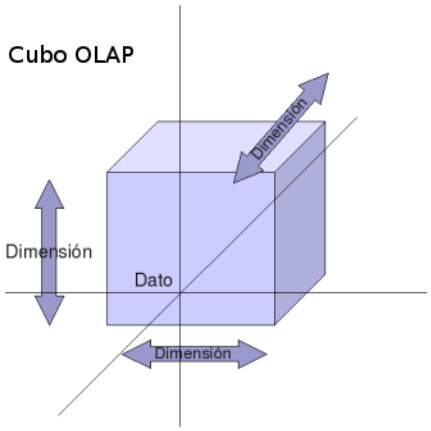


Figura 2.5: Cubo multidimensional
Fuente: *Data Warehouse Andrew Czaja, 2002.*

Los ejes del cubo son las Dimensiones, y los valores que se presentan en la matriz, son las Medidas. Una instancia del modelo está determinada por un conjunto de datos para cada eje del cubo y un conjunto de datos para la matriz.

B. Dimensiones

Se definen como objetos del negocio con los cuales se puede analizar la tendencia y el comportamiento del mismo. Las definiciones de las dimensiones se basan en políticas de la compañía o del mercado, e indican la manera en que la organización interpreta o clasifica su información para segmentar el análisis en ambientes, facilitando la observación de los datos. (Nima, 2009)

Existen algunas preguntas claves para determinar las dimensiones requeridas para el análisis de los datos:

- ¿Cuándo? La respuesta a esta pregunta permite establecer la *dimensión del tiempo* y visualizar de manera comparativa el desempeño del negocio.
- ¿Dónde? Esta pregunta nos ubica en un área física o imaginaria donde se están llevando a cabo los movimientos que se desean analizar. Estos lugares pueden ser zonas geográficas, divisiones internas de la organización, sucursales, etc. Representando así la *dimensión del lugar*.
- ¿Qué? Es el objeto del negocio, o el objeto de interés para determinada área de la compañía. Para estos casos se tienen los productos y/o servicios, la materia prima como elemento de interés para la división de abastecimientos, los vehículos para la sección de transportes, las maquinarias para el área de producción, etc. Definiéndose así la *dimensión del objeto.*

- ¿Quién? En esta dimensión se plantea una estructura de los elementos que inciden directamente sobre el objeto de interés. En estos casos se hace referencia al área comercial o de ventas, o a los empleados de la organización si se está llevando a cabo un análisis a nivel del talento humano, etc. Definiéndose así la *dimensión del individuo.*
- ¿Cuál? Habla de hacia dónde se enfoca el esfuerzo de la organización o una determinada área del negocio, para hacer llegar los productos o servicios. Una dimensión que surge de esta pregunta es la de clientes. Con esta pregunta definimos la *dimensión del objetivo*. (Kimball & Ross, 2013)

C. Medidas o métricas

Son características cualitativas o cuantitativas de los objetos que se desean analizar en las empresas. Las medidas cuantitativas están dadas por valores o cifras porcentuales.

Por ejemplo, las ventas en dólares, cantidad de unidades en stock, cantidad de unidades de producto vendidas, horas trabajadas, el promedio de piezas producidas, el porcentaje de aceptación de un producto, el consumo de combustible de un vehículo, etc. (Haertzen, 2015).

D. Indicadores

Es una variable dimensional unitaria, expresada como un cociente, que correlaciona dos variables cualesquiera. A través de este concepto es posible relacionar diversas variables presentes en los procesos de una empresa. Ejemplo: N° Ciclos/Hora, LtsComb, /Maquina.

La importancia de un indicador radica en la particularidad de informar al usuario el estado actual del sistema. Revelar el estado del sistema, nos permitirá tomar decisiones preventivas o correctivas de acuerdo a los resultados de las comparaciones entre el valor esperado y el valor obtenido del sistema.

E. Tabla de Hechos

Los hechos son los indicadores de negocio que dan sentido al análisis de las dimensiones. Las tablas de hechos incluyen los indicadores asociados a un proceso de negocio en concreto y las claves de las dimensiones que intervienen en dicho proceso, en el mínimo nivel de granularidad o detalle.

F. Esquema estrella

Un modelo estrella es un modo de representar datos multidimensionales en una base de datos relacional. Las tablas dimensiones guardan información descriptiva acerca de sus miembros y sus relaciones. Mientras, que las tablas de hechos almacenan datos de negocio.

Las consultas multidimensionales son hechas haciendo joins entre las tablas de hechos y de dimensiones. Los sistemas OLAP que utilizan este tipo de modelo de base de datos son llamados sistemas ROLAP. (Nima, 2009)

G. Esquema copo de nieve

Las bases de datos relacionales, a menudo emplean esquemas de copo de nieve para proporcionar los mejores tiempos de respuesta posibles, a las consultas complejas. Los esquemas de copos de nieve contienen una tabla de hechos centrales para el tema y numerosas tablas de dimensiones para la información descriptiva sobre las dimensiones del tema. La tabla hechos puede contener varios millones de filas. La información a la que se tiene acceso con más frecuencia se agrega previamente y se resume para mejorar aún más, el rendimiento.

H. Enfoque "Bottom-up"

El enfoque Bottom-up, establece que el desarrollo de una solución de inteligencia de negocios debe partir por el desarrollo de los Data Marts y que el conjunto de estos se constituye en el Data Warehouse.

I. Enfoque "Top-down"

El enfoque Top-down, establece que el desarrollo de una solución de inteligencia de negocios debe partir por el desarrollo del Data Warehouse la que luego deriva en los Data Marts.

J. Jerarquías de dimensiones y niveles

Generalmente las dimensiones se estructuran en jerarquías, y en cada jerarquía existen uno o más niveles, los llamados Niveles de Agregación o simplemente ***niveles***. Toda dimensión tiene por lo menos una jerarquía con un único nivel. En la figura 2.6 vemos un ejemplo de las dimensiones: Productos, Fechas, Clientes, las cuales representan una única jerarquía. (Haertzen, 2015)

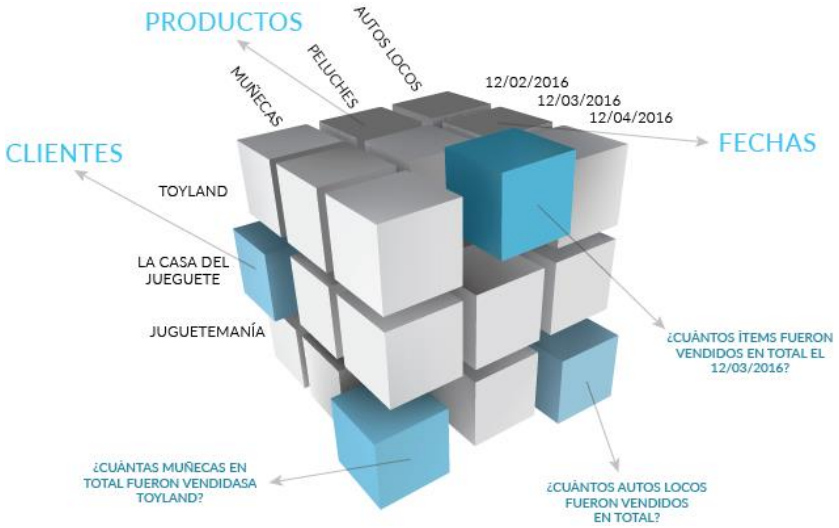


Figura 2.6: Ejemplo de dimensiones
Fuente: "María de los Ángeles Ibarra, Procesamiento analítico en línea, 2016".

K. Operaciones multidimensionales

Las operaciones multidimensionales se pueden agrupar en tres conjuntos básicos que se describen a continuación:

a. Operaciones de selección

Las operaciones de selección permiten realizar lo siguiente:

- **Slice:** Seleccionar una tajada de un cubo tomando un determinado valor de dimensión de un cubo mayor, definiendo un sub cubo.
- **Dice:** Tomar secciones del cubo en función de un rango de valores de las dimensiones.

  Por ejemplo, dado un cubo que muestra las ventas por meses y por regiones, seleccionar solo las ventas de Febrero (Slice), o solo las regiones donde las ventas sean inferiores a $100.000 (Dice).

  La herramienta debe permitir seleccionar ítems específicos de una dimensión, o seleccionar ítems de acuerdo a un rango (por ejemplo, los 5 productos más vendidos), y combinar estos criterios de selección para construir consultas más complejas. (Haertzen, 2015)

b. Operaciones de rotación

Dicha operación permite visualizar diferentes planos de un cubo. En general el usuario indica la rotación arrastrando una dimensión a una nueva posición, y la herramienta rota la perspectiva automáticamente.

En la figura 2.7 se muestra un esquema de la operación de Rotación. Siguiendo el ejemplo clásico de las ventas, en el primer cubo observamos las ventas discriminadas por productos y zonas para el primer trimestre. Al rotar la

dimensión Tiempo con Zonas Geográficas, vemos las ventas para la Zona Local. Por último, se intercambian las dimensiones Productos y Zonas Geográficas, exponiendo así las ventas discriminadas por Zonas y por trimestres para un producto en particular. (Haertzen, 2015)

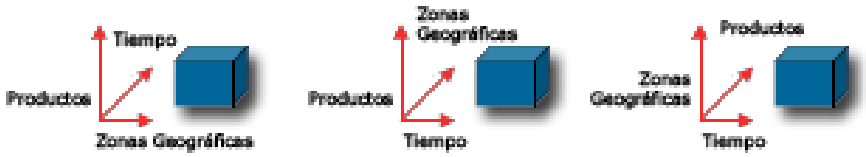


Figura 2.7: Operaciones de rotación
Fuente: "*Data Warehouse Andrew Czaja, 2002*".

c. Operaciones de Agregación

El grupo de las operaciones de Agregación está constituido por operaciones que realizan desplazamientos por las jerarquías y niveles de las dimensiones.

- **DrillUp:** Implica subir un nivel en la jerarquía. Como resultado se agrupan todos los valores de los miembros en el nivel original que están relacionados con el mismo valor del nivel superior.
- **DrillDown:** Implica bajar un nivel en la jerarquía. Se produce la desagregación de dichos valores. Por ejemplo, si estamos observando ventas anuales por sucursales podemos aplicar una operación de DrillDown para ver dichas ventas discriminadas por trimestre, o aplicar una operación de DrillUp para ver las ventas por regiones en lugar de sucursales.
- **RollUp:** Cuando se realiza un DrillUp, se deben calcular nuevos valores en función del conjunto de valores de las medidas que se agrupan. La aplicación de esta operación se traduce, típicamente, en funciones de agregación como las presentes en SQL (SUM, AVG, MAX, MIN, etc.) (Kimball & Ross, 2013)

d. Operaciones de relacionamiento

Mediante este tipo de operaciones se pueden acceder a datos de otros cubos o externos del Data Warehouse.

- **DrillAcross:** Se accede a datos que están en otros cubos existentes.
- **DrillThrough:** Se accede a datos que están en un Data Warehouse o en una base operacional.

2.3.3.4. ROLAP, MOLAP Y HOLAP

La estructura que almacena los datos de una aplicación de tipo OLAP tiene que proveer consultas eficientes, escalabilidad y acceso multiusuario.

Las bases de datos relacionales están optimizadas para obtener una performance óptima en consultas simples y frecuentes, pero no funcionan de manera ideal para las consultas multidimensionales y complejas de estas aplicaciones, ya que existen

muchas de ellas que no se pueden expresar en una única consulta SQL, y seguramente se requerirán muchas operaciones de JOIN, lo cual reduce drásticamente el tiempo de respuesta de la consulta. (Zvenger, 2005)
Para cubrir estas deficiencias surgieron tres estrategias de almacenamiento:

A. MOLAP

Las bases de datos multidimensionales usan estructuras de tipo arreglo para almacenar los datos. Estas estructuras están indexadas con el fin de proveer un tiempo de acceso óptimo a cualquier elemento.

Se pueden distinguir dos enfoques en la forma de organizar estas estructuras, las MDDBs que usan una arquitectura de hipercubo, y las que usan multicubos. La arquitectura de hipercubo almacena un único gran cubo en el cual cada medida está referenciada y totalizada en todas las dimensiones del mismo.

En la arquitectura de multicubos los datos se guardan en más de un cubo. Por ejemplo, una base de datos puede contener un cubo que almacena las ventas mensuales, por región y por producto, y otro que guarda la información correspondiente a costos departamentales y mensuales.

Una de las características distintivas de MOLAP es la pre-consolidación de los datos. En una base de datos relacional para responder a una consulta del tipo *"¿Cuánta cantidad del producto X se vendió en el último cuatrimestre?"* normalmente se tiene que hacer una búsqueda de todos los registros relevantes y totalizar los datos.

En una base multidimensional en cambio, estos totales se calculan rápidamente usando operaciones extremadamente eficientes sobre arreglos. Una vez calculados, los totales se pueden almacenar en las estructuras de la base misma. Las MDDBs pueden pre consolidar todos los datos, es decir, hacer los cálculos necesarios para obtener la sumarización y totalización para luego almacenar estos resultados y efectuar su posterior uso. (Zvenger, 2005)

Otra característica de importancia tiene que ver con los datos dispersos. Una MDDB tiene que contar con un manejo de datos dispersos. La dispersión de datos surge en casos donde no todas las combinaciones de miembros de dimensiones van a tener su valor correspondiente. Por ejemplo, consideremos el caso de una empresa con varias sucursales, que puede vender cientos de productos por día en cada una, pero no todos los productos necesariamente se van a vender todos los días en todas las sucursales. Si analizamos estas ventas en periodos diarios y por sucursal creando un cubo con las ventas como medida, y sucursales, productos, y días como dimensiones, el cubo contendrá celdas vacías. Estas celdas

corresponden a los productos que no se vendieron en determinados días y sucursales.

Cada herramienta MOLAP tiene su propio mecanismo para evitar guardar valores nulos o ceros a partir de esta situación. En general se comprime la base de datos para descartar valores nulos, con el costo de descomprimirla cuando se accede a los datos. (Zvenger, 2005)

B. ROLAP

Aunque las bases de datos relacionales no están optimizadas para el análisis multidimensional, tienen ventajas sobre las MDDBs en otros aspectos. En particular, son escalables a conjuntos más grandes de datos e incluyen soporte para replicación, Rollback y recuperación. Además, en la mayoría de las organizaciones es más probable que el personal de tecnología de información esté más familiarizado con el uso de una base de datos relacional, que con el manejo de las MDDBs.

Estas ventajas se pueden ver claramente con los grandes Data Warehouses, que llegan al orden del terabyte. Las herramientas ROLAP brindan análisis multidimensional sobre datos almacenados en una base de datos relacional. Lo hacen a través de un mapeo entre los datos en el Data Warehouse a un modelo multidimensional, usando consultas SQL.

Estas herramientas trabajan de distintas maneras con el RDBMS correspondiente:

- Algunas lo usan para hacer todo el procesamiento de datos. Generan sentencias SQL y crean tablas temporales si es necesario.
- Algunas proveen funcionalidad de cálculo fuera del RDBMS. Se genera SQL para recuperar datos, pero algunos cálculos (incluyendo algunos JOINs o totalizaciones) los hace la misma herramienta.

Las herramientas ROLAP no requieren manejo de los datos dispersos. Para mejorar el rendimiento, se tiende a almacenar algunos valores totalizados en el Data Warehouse, así que los datos dispersos siguen siendo un tema de importancia, que en este caso se relega al diseñador del Data Warehouse. (Zvenger, 2005)

C. HOLAP

Existen dos enfoques para definir a las herramientas HOLAP. Por un lado, se habla de un MDDB que puede recuperar y analizar información detallada. Hablamos de una herramienta que almacena los datos totalizados en la MDDB y los datos detallados en la RDBMS. El usuario trabaja con un único modelo de los datos, y éste accede en forma transparente a los dos tipos de almacenamiento. Lo interesante de este enfoque es su facilidad de uso.

Por otro lado, existen herramientas HOLAP que consisten de un almacenamiento multidimensional, con pre consolidación opcional. Se extrae un conjunto de datos de un RDBMS y luego se construye un cubo multidimensional en el cliente. La diferencia con el enfoque anterior es que en este caso no se cuenta con una capa de manejo de base de datos que abstraiga al usuario de la implementación técnica. (Zvenger, 2005)

2.4. Modelando el DataMart

2.4.1. Metodología de Ralph Kimball

La metodología de Ralph Kimball nos indica que el Data Warehouse es un conglomerado de todos los Data Marts dentro de una empresa, siendo una copia de los datos transaccionales estructurados de una forma especial para el análisis, de acuerdo, al modelo dimensional (no normalizado) que incluyen las dimensiones de análisis y sus atributos, su organización jerárquica, así como los diferentes hechos de negocio que se quieren analizar. Por un lado, tenemos tablas para representar las dimensiones y, por otro lado, tablas para los hechos. (Kimball & Ross, 2013)

Los diferentes Data Marts están conectados entre sí, por la llamada bus structure, que contiene los elementos anteriormente citados a través de las dimensiones conformadas (que permiten que los usuarios puedan realizar querys conjuntos sobre los diferentes Data Marts, pues este bus contiene los elementos en común que los comunican). Una dimensión conformada puede ser, por ejemplo, la dimensión cliente, que contienen todos los atributos o elementos de análisis referentes a los clientes y que puede ser compartida por diferentes Data Marts (ventas, pedidos, gestión de cobros, etc.) Este enfoque también se referencia como Bottom-up, pues al final el Data Warehouse Corporativo no es más que la unión de los diferentes Data Marts, que están estructurados de una forma común, a través del bus structure.

Esta característica permite que sea flexible y sencillo de implementar, pues podemos construir una Data mart como primer elemento del sistema de análisis, y luego ir añadiendo otros que comparten las dimensiones, ya definidas u otras nuevas. En este sistema, los procesos ETL extraen la información de los sistemas operacionales y los procesan igualmente en el Área Stage, realizando posteriormente, el llenado de cada uno de los Data mart de una forma individual, respetando la estandarización de las dimensiones (dimensiones conformadas). Esta metodología de desarrollo presenta las siguientes fases:

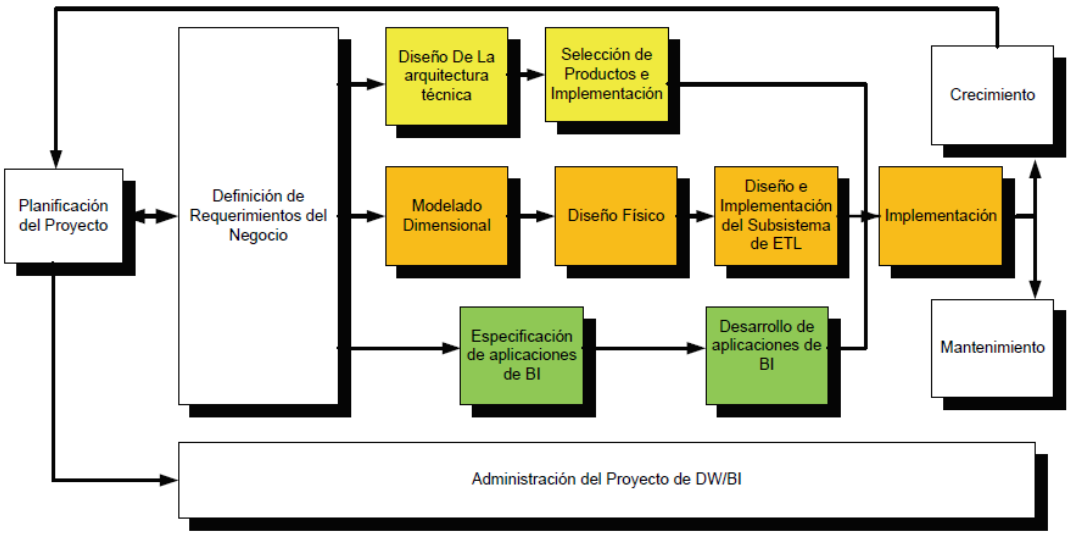


Figura 2.8: Tareas de la metodología de Kimball
Fuente: "*Kimball et al 98, 08, Mundy & Thornthwaite 06*".

A. Planificación del proyecto:

La planificación busca identificar la definición y el alcance del proyecto de Data Warehouse, también justificaciones del negocio y evaluaciones de factibilidad. La planificación del proyecto se focaliza sobre recursos, perfiles, tareas, duraciones y secuencialidad. El plan de proyecto resultante identifica todas las tareas y las partes involucradas.

Esta etapa se concentra sobre la definición del proyecto (identificación del escenario del proyecto para saber de dónde surge la necesidad del Data Warehouse). Según sentencia Kimball, "Antes de comenzar un proyecto de Data Warehouse o Data mart, hay que estar seguro si existe la demanda y de dónde proviene. Si no se tiene un sólido usuario sponsor y no hay usuarios entusiasmados, posponga el proyecto". Factores asociados con estas etapas añaden: identificación de los usuarios sponsors, convincentes motivaciones del negocio, cooperación entre áreas de sistemas y negocios, cultura analítica de la organización y análisis de factibilidad (tanto tecnológica como de disponibilidad de datos). (Rojas, 2014)

B. Definición de los requerimientos del negocio:

Un factor determinante en el éxito de un proceso de Data Warehousing es la interpretación correcta de los diferentes niveles de requerimientos expresados por los diferentes niveles de usuarios.

La técnica utilizada para relevar los requerimientos de los analistas del negocio difiere de los enfoques tradicionales guiados por los datos. Los diseñadores de los Data Warehouses deben entender los factores claves que guían al negocio para determinar efectivamente los requerimientos y traducirlos en consideraciones de diseño apropiadas.

Los usuarios finales y sus requerimientos impactan siempre en las implementaciones realizadas de un Data Warehouse. Según la perspectiva de Kimball, los requerimientos del negocio se posicionan en el centro del "universo del Data Warehouse". Como destaca siempre Kimball, los requerimientos del negocio deben determinar el alcance del Data Warehouse (qué datos debe contener, cómo debe estar organizado, cada cuánto debe actualizarse, quiénes y desde dónde accederán, etc.) (Alvarez, 2005)

C. Modelo dimensional:

La creación de un modelo dimensional es un proceso dinámico y altamente iterativo. El proceso de diseño comienza con un modelo dimensional de alto nivel obtenido a partir de los procesos priorizados de la matriz de requerimientos.
El proceso iterativo consiste en cuatro pasos:

- Elegir el proceso del negocio: el primer paso es elegir el área a modelar, esta es una decisión de la dirección, y depende fundamentalmente del análisis de requerimientos y de los temas analíticos anotados en la etapa anterior.
- Establecer el nivel de granularidad: es decir, significa especificar el nivel de detalle. La elección de la granularidad depende de los requerimientos del negocio y lo que es posible a partir de los datos actuales. La sugerencia general es comenzar a diseñar el DW al mayor detalle posible, ya que se podría luego realizar agrupamientos al nivel deseado.
- Elegir las dimensiones: surgen naturalmente de las discusiones del equipo, y facilitadas por la elección del nivel de granularidad y de la matriz de procesos/dimensión. Las tablas de dimensiones tienen un conjunto de atributos (generalmente textuales) que brindan una perspectiva o forma de análisis sobre una medida en una tabla hechos.
- Identificar medidas y las tablas de hechos: el último paso consiste en identificar las medidas que surgen de los procesos de negocio. Una medida es un atributo (campo) de una tabla que desea analizar, agrupando sus datos usando los criterios de corte conocidos como dimensión. Las medidas habitualmente se vinculan con el nivel de granularidad, y se encuentran en tablas que denominamos tablas de hechos. Cada tabla de hechos tiene como atributos una o más medidas de un proceso organizacional de acuerdo a los requerimientos.

D. Diseño físico:

Se focaliza sobre la selección de las estructuras necesarias para soportar el diseño lógico. Algunos de los elementos principales de este proceso son la definición de convenciones estándares de nombres y seteos específicos del ambiente de la base de datos. (Rojas, 2014)

E. Diseño e implementación del subsistema de ETL:

Esta etapa es típicamente la más subestimada de las tareas en un proyecto de Data Warehouse. Las principales sub etapas de esta zona del ciclo de vida son: la extracción, la transformación y la carga. Se define como proceso de extracción a aquellos requeridos para obtener los datos que permitirán efectuar la carga del modelo físico acordado.

También se definen como proceso de transformación el convertir o recodificar los datos fuente, a fin de poder efectuar la carga efectiva del modelo físico. Por otra parte, los procesos de carga de datos son los requeridos para poblar el Data Warehouse.

Todas estas tareas son altamente críticas, pues tienen que ver con la materia prima del Data Warehouse: los datos. La desconfianza y pérdida de credibilidad del Data Warehouse serán resultados inmediatos e inevitables, si el usuario choca con información inconsistente. Es por ello, que la calidad de los datos es un factor determinante en el éxito de un proyecto de Data Warehousing. Es en esta etapa donde deben sanearse todos los inconvenientes relacionados con la calidad de los datos fuente.

Como advierte Kimball, el proceso de Data Staging es el iceberg de un proyecto de Data Warehousing. Son muchos los desafíos que deben enfrentarse para lograr datos de alta calidad de los sistemas fuentes. En general, es una de las etapas más subestimadas que siempre termina tomando más tiempo del previsto. (Rojas, 2014)

F. Diseño de la arquitectura técnica:

Los ambientes de Data Warehousing requieren la integración de numerosas tecnologías. Se debe tener en cuenta tres factores: los requerimientos del negocio, los actuales ambientes técnicos y las directrices técnicas estratégicas futuras planificadas para de esta forma poder establecer el diseño de la arquitectura técnica del ambiente de Data Warehousing.

Del mismo modo, que, en una construcción, los planos sirven para comunicar los deseos entre los clientes y el arquitecto, como así también para medir esfuerzo y materiales necesarios para la obra (comunicación, planificación, flexibilidad y mantenimiento, documentación, productividad y rehúso). Finalmente, argumenta Kimball, “Un buen conjunto de planos, como cualquier buena documentación, nos ayudara más tarde cuando sea tiempo de remodelar o hacer incorporaciones”. (Rojas, 2014)

G. Selección del producto e implementación:
Utilizando como marco el diseño de arquitectura técnica es necesario evaluar y seleccionar componentes específicos de la arquitectura como es la plataforma de hardware, el motor de base de datos, la herramienta de ETL o el desarrollo pertinente, herramientas de acceso, etc.

Una vez evaluados y seleccionados los componentes determinados se procede con la instalación y prueba de los mismos en un ambiente integrado de Data Warehousing. (Rojas, 2014)

H. Especificación de aplicaciones de BI:
No todos los usuarios del Data Warehouse necesitan el mismo nivel de análisis. Es por ello, que en esta etapa se identifican los diferentes roles o perfiles de usuarios para determinar los diferentes tipos de aplicaciones necesarias sobre la base al alcance de los diferentes perfiles (gerencial, analista del negocio, vendedor, etc.)
Kimball se concentra sobre el proceso de creación de aplicaciones "templates".

Comienza definiendo el concepto de la aplicación para usuario final y su rol en el acceso a la información del negocio. Brinda un marco metodológico bastante estándar en lo que ha desarrollo de aplicaciones (como piezas de software) se refiere. Divide el proceso de creación de las aplicaciones para usuarios finales en dos grandes fases: especificación y desarrollo. Clasifica a los usuarios según su perfil de consulta, así tenemos, usuarios con un perfil más estratégico y menos predecibles (power users) otra de las clases son los usuarios netamente operacionales que consumen una serie de reportes estándares (final users) pasando por los usuarios gerenciales con uso de interfaces push-button. (Rojas, 2014)

I. Desarrollo de aplicaciones de BI:
Siguiendo a la especificación de las aplicaciones para usuarios finales, el desarrollo de las aplicaciones de los usuarios finales involucra configuraciones de la meta data y construcción de reportes específicos.

Una vez que se ha cumplido con todos los pasos de la especificación y se tiene la posibilidad de trabajar con algunos datos de prueba, comienza el desarrollo de la aplicación. (Rojas, 2014)

J. Implementación:
La implementación representa la convergencia de la tecnología, los datos y las aplicaciones de usuarios finales accesible desde el escritorio del usuario del negocio. Existen factores extras que aseguran el correcto funcionamiento de todas estas piezas, entre ellos, se encuentran la capacitación, el soporte técnico, la comunicación, las estrategias de feedback. Todas estas tareas deben ser tenidas en

cuenta antes de que cualquier usuario pueda tener acceso al Data Warehouse. (Rojas, 2014)

K. Mantenimiento y crecimiento:

El Data Warehousing es un proceso (etapas bien definidas, con comienzo y fin, pero de naturaleza espiral), pues acompaña a la evolución de la organización durante toda su historia. Se necesita continuar con los relevamientos de forma constante para poder seguir la evolución de las metas por conseguir. Según, afirma Kimball, "Si se ha utilizado el ciclo de vida dimensional del negocio, el Data Warehouse está preparado para evolucionar y crecer". Al contrario de los sistemas tradicionales, los cambios en el desarrollo deben ser vistos como signos de éxito y no de falla. Es importante establecer las prioridades para poder manejar los nuevos requerimientos de los usuarios y de esa forma poder evolucionar y crecer. (Rojas, 2014)

L. Administración del proyecto

El gerenciamiento del proyecto asegura que las actividades del ciclo de vida dimensional del negocio se lleven en tareas sincronizadas y en la mejor forma. Entre las actividades principales se encuentra el monitoreo del estado del proyecto, la comunicación entre los requerimientos del negocio y las restricciones de información para poder manejar correctamente las expectativas en ambos sentidos. (Rojas, 2014)

2.4.2. Modelo unificado para el diseño de Data Warehouse

El modelo contempla una metodología orientada a objetos que integra todas las fases de diseño de los almacenes de datos desde la extracción de las fuentes de datos operacionales hasta la implementación, basándose en el Lenguaje de Modelado Unificado (Unified Modeling Language, UML2.5) y en un método ampliamente aceptado el Proceso Unificado (Unified Process, UP); Dicho modelo al cual se llamará desde ahora **Modelo unificado para el diseño de Data Warehouse** está fundamentado en el trabajo realizado por Sergio Lujan Mora *"Diseño de Data Warehouses con UML"*. (Luján, 2005)

El Modelo Unificado para el diseño de Data Warehouse se basa en la metodología Kimball: "*Un Data Warehouse Corporativo no es más que la unión de los diferentes Data Marts, que están estructurados de una forma común, a través del bus structure. Esta característica permite que sea flexible y sencillo de implementar, pues podemos construir un Data mart como primer elemento del sistema de análisis, y luego ir añadiendo otros que comparten las dimensiones, ya definidas u otras nuevas*"; por lo tanto, este modelo es aplicable al diseño de Data Marts, ya que Kimball considera a un Data mart como un ente independiente y punto de partida en la construcción de un Data Warehouse.

2.4.2.1. Estructura del modelo unificado para el diseño de Data Warehouse

A. Etapas

Se distinguen cinco etapas en la definición de un almacén de datos:

- **Definición del origen (Source):** define los orígenes de datos, los cuales pueden ser sistemas de procesamiento de transacciones en línea (OnLine Transaction Processing, OLTP), fuentes de datos externas (archivos de texto separados por comas, hojas de cálculo), etc.
- **Definición de la integración de datos (Integration):** define una representación de correspondencia (mapeo) entre los orígenes de datos y el propio almacén de datos.
- **Definición del almacén de datos (Data Warehouse):** define la estructura del almacén de datos.
- **Definición de la adaptación (Customization):** define el mapeo entre el almacén de datos y las estructuras empleadas por el cliente.
- **Definición del cliente (Client):** define las estructuras concretas que son empleadas para acceder al almacén de datos, como por ejemplo aplicaciones OLAP.

B. Niveles

Cada etapa anteriormente definida se analiza desde tres niveles o perspectivas que se crean en el siguiente orden:

- **Conceptual:** define los esquemas desde un punto de vista conceptual, es decir, desde el mayor nivel de abstracción y contiene únicamente los objetos y relaciones más importantes.
- **Lógico:** abarca aspectos lógicos del diseño, como la definición de las tablas y claves para el DataMart, definiéndose también los procesos ETL en dicho nivel.
- **Físico:** define los aspectos físicos del almacén de datos, como el almacenamiento de las estructuras lógicas en diferentes discos o la configuración de los servidores de bases de datos que mantienen el almacén de datos.

C. Diagramas

Las etapas y niveles anteriormente definidos necesitan ser modelados en diferentes diagramas. Es por ello que dicha aproximación se compone de 15 diagramas (correspondientes a las 5 etapas y 3 niveles). Para lograr lo anterior, se utiliza UML, debido a su potencia expresiva. Siendo UML un lenguaje de modelado general, se necesitan usar sus mecanismos de extensión para adaptarlo al dominio específico de los almacenes de datos.

En la Figura 2.9, se muestran los quince diagramas descritos. Para cada uno de ellos, se indica: un nombre, el diagrama de UML que se emplea y la notación utilizada (estándar o una extensión de UML mediante un perfil).

Se pueden usar los mecanismos de extensión de UML (stereotypes, tag definitions, y constraints) para adaptar UML a dominios específicos.

Se tiene la siguiente información para cada diagrama:

- **Nombre (en negrita)**, representa el nombre del diagrama.
- **Diagrama UML**, representa el diagrama UML que se usa para modelar el objeto DataMart, se usan diagramas de clases, de desarrollo y de componentes.
- **Profile (en cursiva)**, se muestran los diagramas propuestos para dicho perfil.

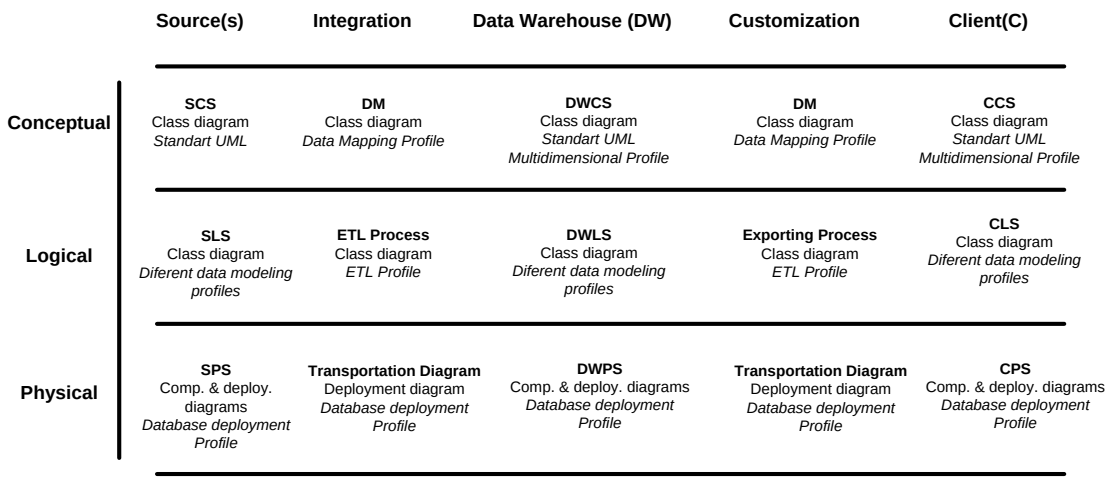


Figura 2.9: Diagramas a implementar
Modelo unificado para en diseño de DW.
Fuente: S. Luján-Mora. Data Warehouse Design with UML, 2005

En la tabla 2.3 se definen cada uno de los diagramas antes descritos

DIAGRAMA	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
SCS	SOURCE CONCEPTUAL SQUEMA	Esquema Conceptual del Origen de Datos.
SLS	SOURCE LOGICAL SQUEMA	Esquema Lógico del Origen de Datos.
SPS	SOURCE PHYSICAL SQUEMA	Esquema Físico del Origen de Datos.
DM	DATA MAPPING	Esquema de Mapeo de Datos entre el Esquema Conceptual del Origen de datos (SCS) y el Esquema Conceptual del Data Warehouse (DWCS).
ETL	ETL PROCESS	Esquema de Procesos ETL entre el Esquema Lógico del Origen de Datos (SLS) y el Esquema Lógico del Data Warehouse (DWLS).
TR	TRANSPORTATION DIAGRAM	Esquema de Transporte Físico entre el Esquema Físico del Origen de Datos (SPS) y el Esquema Físico del Data Warehouse (DWPS).

DWCS	DATA WAREHOUSE CONCEPTUAL SCHEMA	Esquema Conceptual del Data Warehouse.
DWLS	DATA WAREHOUSE LOGICAL SCHEMA	Esquema Lógico del Data Warehouse.
DWPS	DATA WAREHOUSE PHYSICAL SCHEMA	Esquema Físico del Data Warehouse.
DM	DATA MAPPING	Esquema de Mapeo de Datos entre el Esquema Conceptual del Data Warehouse (DWCS) y el Esquema Conceptual del Cliente (CCS).
EP	EXPORTATION PROCESS	Esquema del Proceso de Exportación entre el Esquema Lógico del Data Warehouse (DWLS) y el Esquema Lógico del Cliente (CLS).
TD	TRANSPORTATION DIAGRAM	Esquema de Transporte Físico entre el Esquema Físico del Data Warehouse (DWPS) y el Esquema Físico del Cliente (CPS).
CCS	CLIENT CONCEPTUAL SCHEMA	Esquema Conceptual del Cliente
CLS	CLIENT LOGICAL SCHEMA	Esquema Lógico del Cliente
CPS	CLIENTE PHYSICAL SCHEMA	Esquema Físico del Cliente

Tabla 2.3: Definición de diagramas para el diseño del Data Warehouse
Fuente: S. Luján-Mora. Data Warehouse Design with UML, 2005

La principal ventaja de este modelo de diseño es que siempre se emplea la misma notación (basada en UML) para el diseño de los diferentes diagramas y las correspondientes transformaciones entre los diagramas de una forma integrada, sin embargo, se añaden estereotipos propios del diseño de Data Warehouses.

Se tienen los siguientes perfiles creados para los diagramas definidos anteriormente.

- **Multidimensional Profile,** para el Esquema Conceptual del Data Warehouse (DWCS) y el Esquema Conceptual del Cliente (CCS).
- **Data Mapping Profile,** para el Mapeo de Datos (DM) entre el Esquema Conceptual del Origen de Datos (SCS) y el Esquema Conceptual del Data Warehouse (DWCS).
- **ETL Profile,** para el proceso ETL entre el Esquema Lógico del Origen de Datos (SLS) y el Esquema Lógico del Data Warehouse (DWLS); siendo utilizado también para el Proceso de Exportación entre el Esquema lógico del Data Warehouse (DWLS) y el Esquema Lógico del Cliente (CLS).
- **Database Deployment Profile,** para el Esquema Físico del Origen de Datos(SPS), el Esquema de Transporte Físico (TD), el Esquema Físico del Data Warehouse (DWPS) y el Esquema Físico del Cliente (CPS).

2.4.2.2. Proceso Unificado

El ciclo de vida del Proceso unificado está dividido en 4 fases (Inicio, elaboración, construcción y transición). Y cinco flujos de trabajo (requerimientos, análisis, diseño, implementación y evaluación).

Cabe resaltar que cada fase está dividida en iteraciones, las cuales van a través de los 5 flujos de trabajo. Representándose para cada uno de estos flujos de trabajo distintos diagramas UML para documentar y modelar el proceso de desarrollo.
En la figura 2.10 se muestra la correspondencia de los diagramas del Modelo Unificado de diseño de DW y su correspondiente par en el Proceso Unificado. (Luján, 2005)

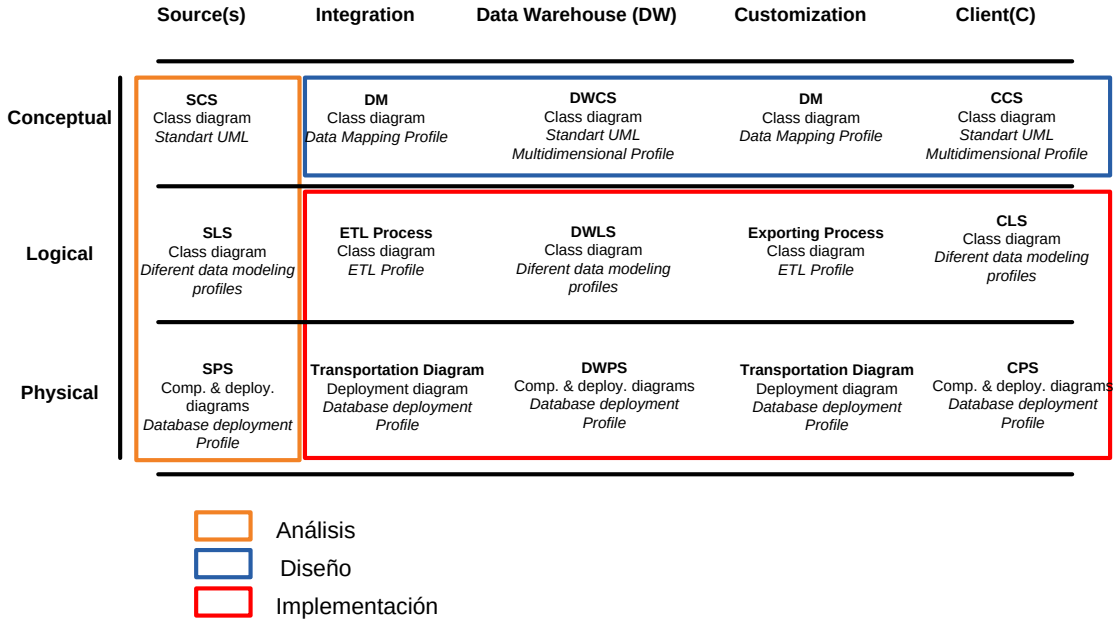


Figura 2.10: Análisis diseño e implementación de Data Warehouse.
Fuente: S. Luján-Mora. Data Warehouse Design with UML, 2005.

A. Análisis

El objetivo de éste flujo de trabajo es evaluar las fuentes que alimentarán al Data Warehouse.
En este punto se usan los siguientes diagramas definidos anteriormente.

- SOURCE CONCEPTUAL SCHEMA (SCS).
- SOURCE LOGICAL SCHEMA (SLS).
- SOURCE PHYSICAL SCHEMA (SPS).

B. Diseño

Al final de este flujo de trabajo, la estructura del Data Warehouse debiera estar definida. El resultado principal de este flujo de trabajo es el modelo conceptual del Data Warehouse. Desarrollándose también el mapeo de datos a nivel conceptual.

Los diagramas definidos son los siguientes.

- DATA WAREHOUSE CONCEPTUAL SCHEMA (DWCS)
- CLIENT CONCEPTUAL SCHEMA (CCS)
- DATA MAPPING (DM).

El mapeo de Datos (DM) muestra las relaciones entre el SCS y el DWCS y entre el DWCS y el CCS.

C. Implementación

En este flujo de trabajo las estructuras físicas del DW son construidas, el DW es poblado con los datos. Diferentes diagramas de implementación pueden ser creados para desarrollar este flujo de trabajo.

Los diagramas usados aquí son los siguientes.

- DATA WAREHOUSE LOGICAL SCHEMA
- DATA WAREHOUSE PHYSICAL SCHEMA
- CLIENT LOGICAL SCHEMA
- CLIENT PHYSICAL SCHEMA
- ETL PROCESS
- EXPORTATION PROCESS
- TRANSPORTATION DIAGRAM

Los flujos de trabajo del análisis, diseño e implementación del proceso unificado serán representados en tres grandes niveles, Nivel Conceptual, Nivel lógico, Nivel físico tal como se mostró en la figura 2.10.

2.4.2.3. Desarrollo del modelo unificado para el diseño de Data Warehouse

2.4.2.3.1. Nivel Conceptual

A. Modelamiento Conceptual del Origen de Datos

	Source(s)	Integration	Data Warehouse (DW)	Customization	Client(C)
Conceptual	SCS	DM	DWCS	DM	CCS
Logical	SLS	ETL Process	DWLS	Exporting Process	CLS
Physical	SPS	Transportation Diagram	DWPS	Transportation Diagram	CPS

Figura 2.11: Modelamiento conceptual del origen de datos
Fuente: S. Luján-Mora. Data Warehouse Design with UML, 2005.

Este punto se orienta al diseño del esquema conceptual del origen de datos (SOURCE CONCEPTUAL SCHEMA (SCS). En un modelo conceptual o esquema conceptual se representan normalmente las entidades más importantes y las relaciones entre ellas. Un modelo conceptual permite enfocarse en lo esencial del problema independiente de la solución.

El principal objetivo del modelamiento conceptual es “Entender el dominio real del problema”.

El objetivo de éste diagrama es conocer que datos o conjunto de datos están disponibles para el Data Warehouse (DW). Para estos fines se usará un diagrama de clases de UML, utilizando sus atributos y asociaciones hacia otras entidades. (Luján, 2005)

B. Modelamiento Conceptual Multidimensional del Data Warehouse.

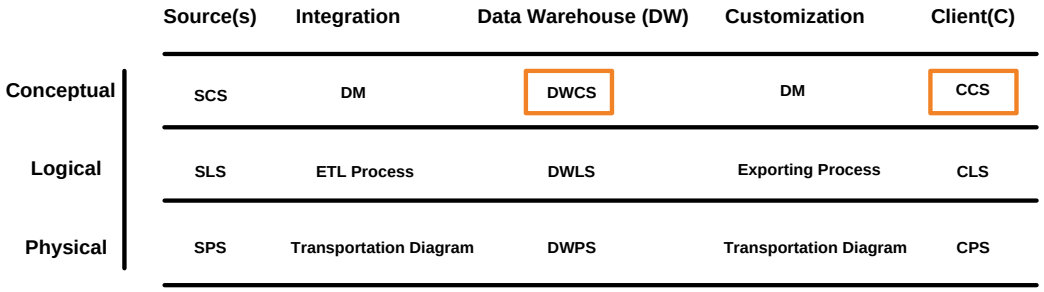


Figura 2.12: Modelamiento Conceptual del Data Warehouse.
Fuente: S. Luján-Mora. Data Warehouse Design with UML, 2005.

El modelamiento conceptual multidimensional para el Almacén de Datos (Data Warehouse) estructura su información en hechos y dimensiones.
Se presentará un perfil UML para plasmar el modelado conceptual multidimensional.

Para un mayor entendimiento se divide al modelado en este punto en tres niveles.

- **Nivel 1:** Definición del modelo. Un paquete representa el esquema estrella de un modelo conceptual multidimensional.
- **Nivel 2:** Definición del esquema estrella. Un paquete representa una tabla de hechos o una dimensión del esquema estrella.
- **Nivel 3:** Definición de dimensiones y hechos. Un paquete es explotado en un conjunto de clases que representan los niveles de jerarquía definidos en las dimensiones y hechos.

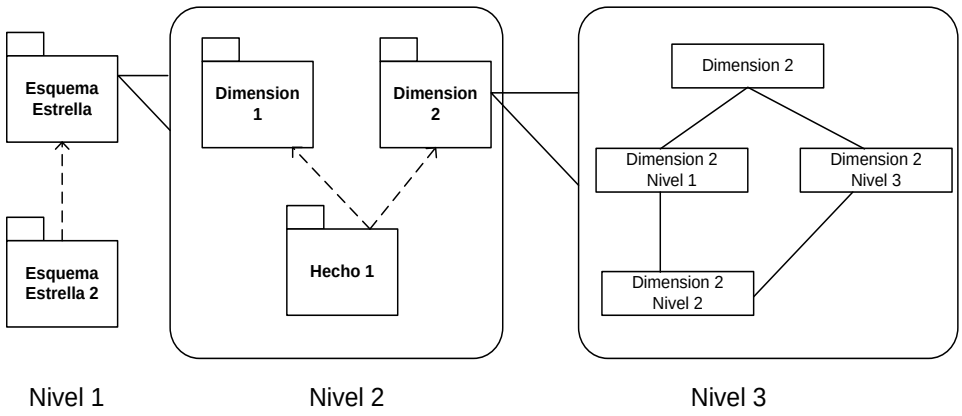


Figura 2.13: Modelamiento Conceptual del Data Warehouse (Niveles)
Fuente: S. Luján-Mora. Data Warehouse Design with UML, 2005.

Donde:

- Los hechos son representados por clases <<Hecho>>.
- Las dimensiones son representadas por clases <<Dimension>>.
- Ambas se relacionan mediante agregaciones UML lo cual permite representar relaciones de muchos a muchos entre hechos y dimensiones.
- Las jerarquías son especificadas por clases <<Base>>, utilizándose relaciones de asociación entre los distintos niveles de jerarquía.

(Kimball & Ross, 2013) dice: *"La dimensión del tiempo es una dimensión que debe representarse en todas las estructuras Data Warehouse, porque cada Data Warehouse representa virtualmente una serie de tiempo"***.**

C. Esquema Conceptual de Mapeo de Datos

	Source(s)	Integration	Data Warehouse (DW)	Customization	Client(C)
Conceptual	SCS	DM	DWCS	DM	CCS
Logical	SLS	ETL Process	DWLS	Exporting Process	CLS
Physical	SPS	Transportation Diagram	DWPS	Transportation Diagram	CPS

Figura 2.14: Modelamiento conceptual del Mapeo de Datos
Fuente: S. Luján-Mora. Data Warehouse Design with UML, 2005.

En ésta sección se presentará un modelo para el diseño conceptual de los procesos ETL, para lo cual se utilizarán extensiones UML que proveerán artefactos para los distintos niveles de detalle.

a. Esquema de mapeo de datos (DM)

El mapeo puede estar definido a distintos niveles de granularidad. Debido a ello es que se organiza el mapeo en 4 niveles gracias al uso de paquetes UML.

- **Nivel de Base de datos (Nivel 0).**
  En este nivel cada esquema del ambiente de Data Warehouse (orígenes de datos en el nivel conceptual (SCS) y Esquemas de data Warehouse en el nivel conceptual (DWCS) son representados como paquetes.
- **Nivel de Flujo de Datos (Nivel 1).**
  Este nivel describe la relación entre cada origen de datos y su correspondiente estructura en el Data Warehouse, a nivel de flujos de datos, estableciéndose escenarios de mapeo, incluyendo cada uno de los paquetes en este nivel un flujo interno a nivel de tablas y estructuras menores; en éste caso solo hay una estructura para realizar dicho proceso.
- **Nivel de tabla (Nivel 2)**
  El mapeo de datos a este nivel representa todos los procesos y transformaciones intermedias a nivel de tablas representándose dichos procesos en uno o más pasos correlativos de ser necesario.

  Para este nivel se utilizarán Paquetes UML. Por ejemplo, se define el paquete "<<Mapping>>", diagramas de clases para los contenedores y atributos, además de dependencias <<Input>> y <<Output>> para representar el flujo de datos. Pudiéndose crear Clases intermedias representadas por el estereotipo <<Intermediate>>. (Ambler, 1999)
- **Nivel del atributo (Nivel 3)**
  En este nivel el mapeo de datos involucra las relaciones entre atributos. Lo cual significa que el mapeo a nivel de tabla es expandido en este punto considerando operaciones de filtrado y sumarización entre atributos.

  Este proceso de transformación se divide en tres partes. División, filtrado y composición, para lo cual se crean las clases correspondientes con el estereotipo <<Intermediate>>.

2.4.2.3.2. Nivel lógico

A. Modelamiento lógico del origen de datos y data Warehouse

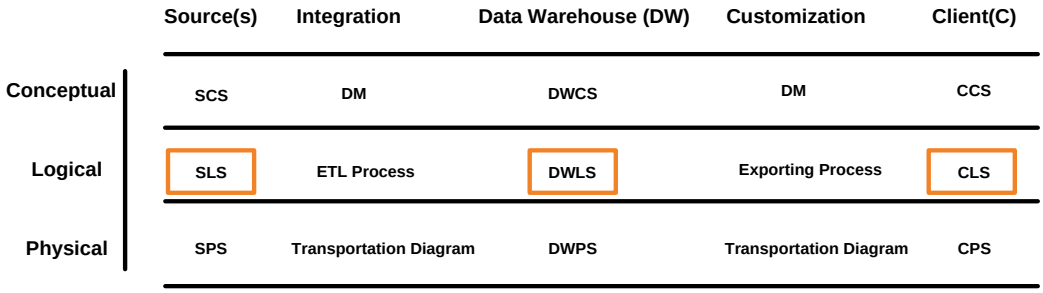


Figura 2.15: Modelamiento lógico del origen de datos y DW
Fuente: S. Luján-Mora. Data Warehouse Design with UML, 2005.

Esta sección está orientada al diseño lógico del esquema de origen de datos (SOURCE LOGICAL SCHEMA), el esquema lógico de Data Warehouse (DATA WAREHOUSE LOGICAL SCHEMA) y el esquema lógico del cliente (CLIENT LOGICAL SCHEMA).

Se toma como base el diseño a nivel conceptual realizado en la sección anterior. Para el presente esquema se realizará la conversión de clases del nivel conceptual en tablas para el nivel lógico, atributos en columnas, asociaciones en relaciones, tipos de datos genéricos en tipos de datos para una base de datos en particular. (Ambler, 1999)

B. Modelamiento lógico de procesos ETL en Data Warehouses

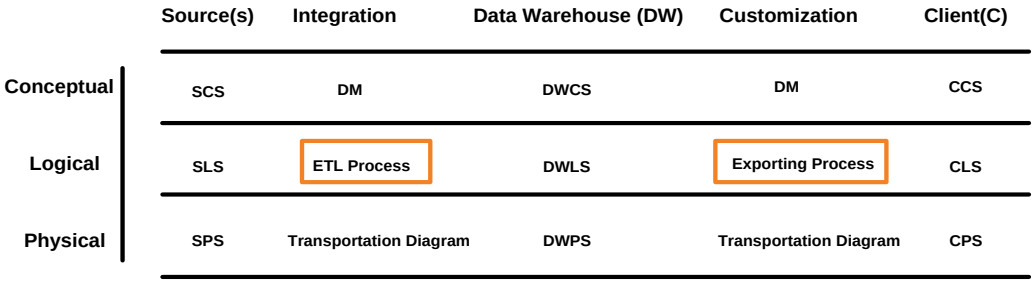


Figura 2.16: Modelamiento lógico de procesos ETL en Data Warehouse
Fuente: S. Luján-Mora. Data Warehouse Design with UML, 2005.

Esta sección está orientada al diseño lógico del esquema ETL.
Se toma como base el diseño a nivel conceptual realizado en la sección anterior. Tomando los procesos de mapeado, filtrado y Agregación, adicionalmente el proceso de carga en la estructura multidimensional.

2.4.2.3.3. Nivel físico

A. Modelamiento Físico del Origen de Datos, Data Warehouse, ETL

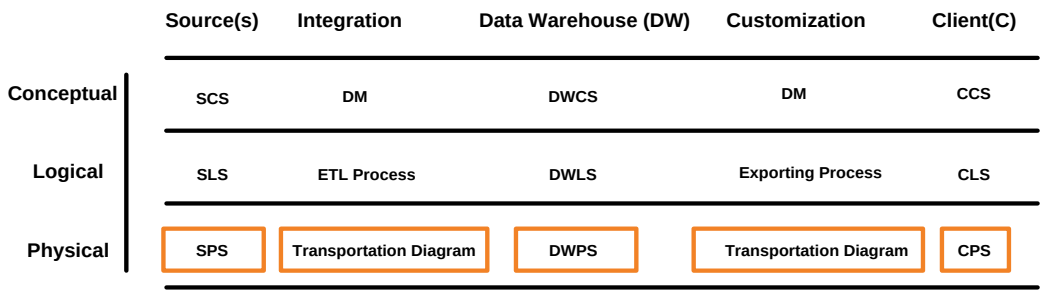


Figura 2.17: Modelamiento físico del origen de datos
Fuente: S. Luján-Mora. Data Warehouse Design with UML, 2005.

En esta sección se presenta el modelamiento físico del origen de Datos, Data Warehouse y procesos ETL usando diagramas de componentes y diagramas de Implementación de UML.

Para lo cual se tomará como base el análisis a nivel conceptual y nivel lógico desarrollado en secciones anteriores.

- **Esquema físico del origen de datos (SPS)**

Este esquema muestra los servidores, configuración de hardware y software donde estarán alojadas las aplicaciones de Business Intelligence y los Data mart

- **Esquema físico del Data Warehouse (DWPS)**

Muestra los aspectos físicos de la implementación del Data Warehouse. Este diagrama es dividido en dos partes: diagrama de componentes y diagrama de implementación.

- **Diagrama de integración y transporte (ITD)**

Define la estructura física del proceso ETL, usado en la carga del Data Warehouse desde los orígenes de datos.

- **Esquema Físico del Cliente (CPS)**

Define las estructuras físicas que son usadas por los clientes para el acceso al Data Warehouse. Pueden ser usadas diversas configuraciones para explotar la información, En éste caso el uso de un servidor OLAP.

- **Esquema de personalización y transporte (CTD)**

Define los procesos de exportación desde el Data Warehouse hacia las estructuras utilizadas por el cliente.

2.5. Herramientas de Business Intelligence

Se describen las herramientas de BI disponibles en el mercado, se consideran herramientas de software libre y licenciado.

2.5.1. SAP Business Objects

BusinessObjects es la solución de EBIS que presenta la empresa SAP. Dicha suite dispone de un conjunto de herramientas que distingue entre empresas grandes y orientadas a PYMES. (ESAN, 2015)

A continuación, se describen brevemente las herramientas de esta suite.

Herramienta SAP BusinessObjects	
Solución	**Versión/ Descripción**
Business Objects Edge	Standard – Integración de Datos Administración de datos
Crystal Reports	Solución completa de gestión de informes
Xcelsius	Propuesta para la elaboración de cuadros de mando y presentaciones de gran calidad.

Tabla 2.4: Herramienta SAP Business Objects
Fuente: SAP, 2015

La versión standard se centra en la creación de informes operativos, financieros y ad-hoc. Ofreciendo diversas tecnologías a la hora de realizar las visualizaciones correspondientes.

Igualmente, esta versión es escalable a una siguiente versión denominada Integración de datos. En la cual, a parte de las funcionalidades de la standard se combinan diferentes orígenes para completar el DW (Datawarehouse) pertinente. Siendo complementadas con funciones de análisis ad-hoc, avanzado y de profundización. Por último, se dispone la versión de administración de datos que integra las funcionalidades de las dos versiones anteriores y añade métodos de análisis de datos, limpieza y sincronización de direcciones en el entorno de integración de datos.

Esta herramienta presenta Crystal Reports como una solución completa de gestión de informes y dispone de un intuitivo entorno de diseño para generación de informes orientado a WYSIWYG (what you see is what you get). Igualmente incluye la integración de paneles y gráficos dinámicos, aparte de opciones de exportación, despliegue y desarrollo; y sitúa la propuesta para la elaboración de cuadros de mandos y presentación de gran calidad Xcelsius. Además, permite crear informes y aplicaciones interactivas siendo posible la integración con Microsoft Office (Excel) y Adobe Flash Player (animaciones). Aparte puede ser utilizada en un entorno SAP o en otro diferente. (ESAN, 2015)
A continuación, se muestra una perspectiva visual de la solución.

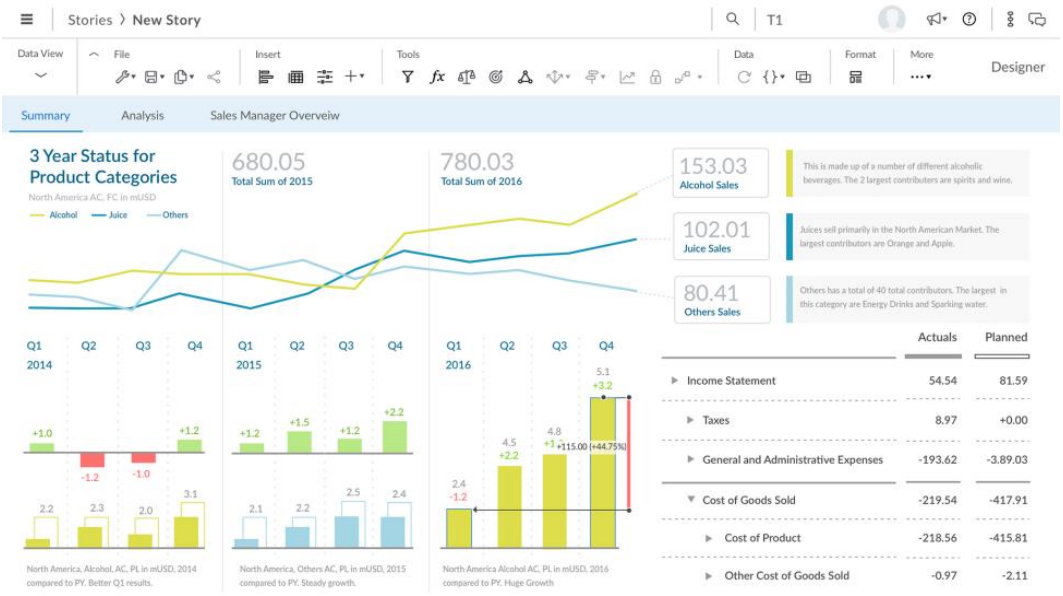


Figura: 2.18: SAP Business Objects.
Fuente: SAP 2018

2.5.2. IBM Cognos Enterprise – Business Intelligence

Las soluciones Cognos que presenta IBM, abarcan diferentes ámbitos empresariales como financiero y productivo. En este caso se hará hincapié en la variante del Software Cognos Enterprise para BI situada dentro del paquete de Business Analytics. En la Tabla 2.5 se muestra de forma abreviada las características de Cognos BI. (ESAN, 2015)

Herramienta IBM Cognos SW Enterprise – Business Intelligence	
Solución	**Versión/ Descripción**
Cognos Enterprise Business Intelligence	Herramienta que proporciona informes, análisis, paneles de control y paneles de instrumentos para dar soporte a la empresa cliente

Tabla 2.5: Herramienta IBM Cognos SW Enterprise - BI
Fuente: IBM, 2015

Cognos brinda la posibilidad de llevar a cabo informes, análisis, paneles de control, así como, el uso de paneles de instrumentos para dar soporte a las organizaciones. Entre las funcionalidades a destacar se hallan las funciones de colaboración: redes sociales, de comunicación y la creación de tablas de puntuación, con el objetivo de capturar métricas empresariales.

Sin embargo, aunque está es la variante para BI de Cognos Enterprise, también, se da otra variante del Software Cognos como es Cognos Express más orientado a PYMES pero con características similares a la versión Enterprise (ESAN, 2015). A

continuación, se presenta una imagen respecto a la versión de la herramienta descrita previamente (Figura 2.19).

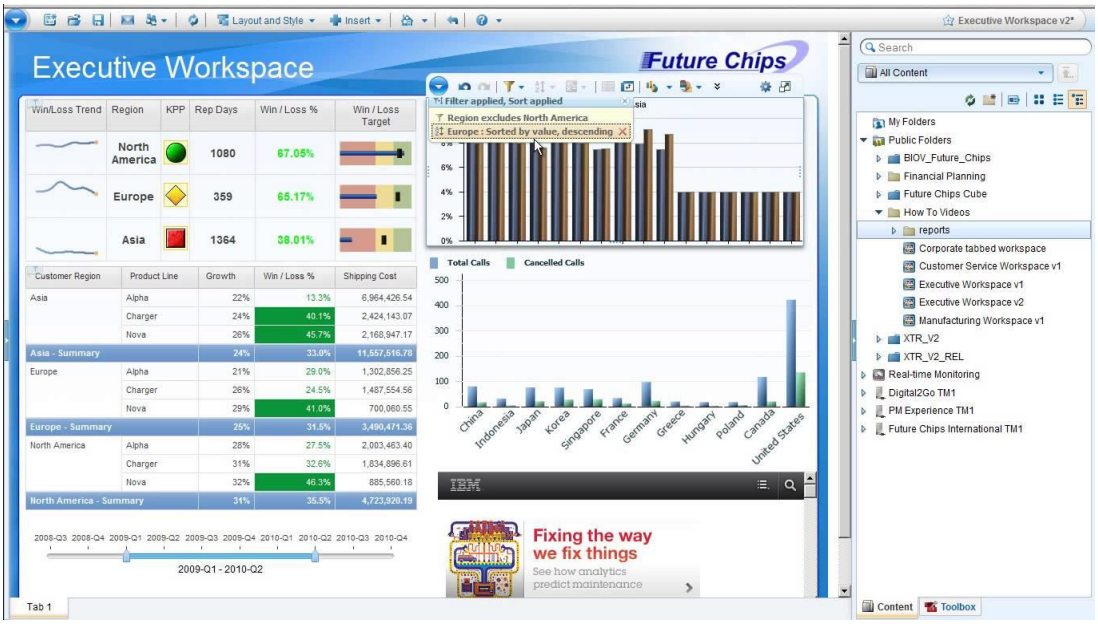


Figura 2.19: IBM Cognos Software Enterprise – Business Intelligence
Fuente: IBM, 2015

2.5.3. Microstrategy Intelligence

La empresa Microstrategy ofrece un producto EBIS denominado Microstrategy Business Intelligence10. Dicho producto dispone de unas características principales que se exponen de una manera breve en la Tabla 2.6.

Herramienta Microstrategy Business Intelligence	
Solución	**Versión/ Descripción**
Microstrategy Intelligence	Herramienta que transforma grandes volúmenes de datos en paneles e informes intuitivos orientados a sectores empresariales

Tabla 2.6: Herramienta Microstrategy Intelligence
Fuente: Microstrategy, 2015

La herramienta Microstrategy Intelligence entre sus características principales dispone de BBDD Analíticas Avanzadas y predictivas similares a OLAP (On-Line Analytical Processing) y BBDD dimensionales como las DW. Sin olvidar que ofrece una gran escalabilidad y orientación a Big Data. Asimismo, posibilita la generación de cuadros de mando y la creación de informes empresariales. (ESAN, 2015)

Con el propósito de disponer de una visión más ilustrativa de las características comentadas anteriormente, se muestran diferentes imágenes que agrupan las funcionalidades (Figura 2.20) (Figura 2.21).

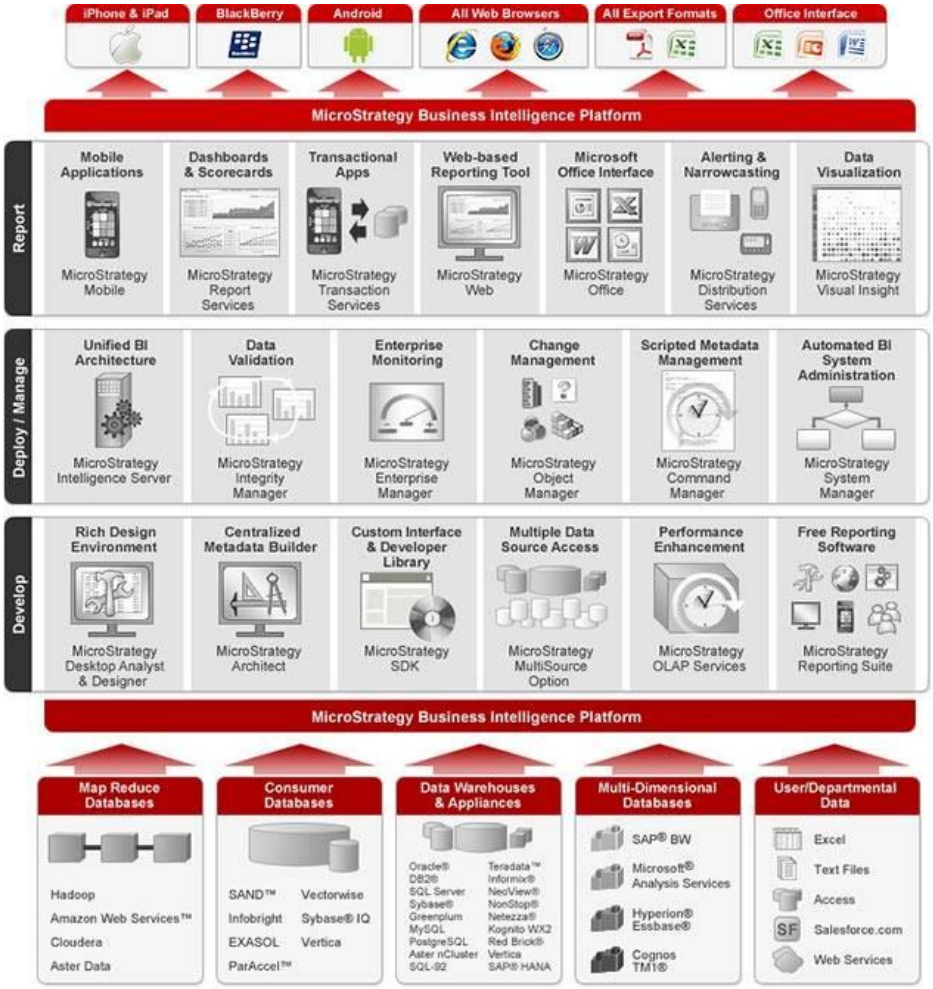


Figura 2.20: Microstrategy Business Intelligence – Plataforma
Fuente: Microstrategy, 2015

Figura 2.21: Microstrategy Business Intelligence – Publicación
Fuente: Microstrategy, 2015

2.5.4. Oracle BI Standard Edition One

Oracle también proporciona su EBIS para PYMES. Se trata de una versión más acorde con el tamaño de estas empresas como puede ser la versión Standard Edition One de su suite Oracle BI (Tabla 2.7).

Herramienta Oracle BI – Standard Edition One	
Solución	**Versión/ Descripción**
Oracle Business Intelligence	Standard Edition One

Tabla 2.7: Herramienta Oracle BI – Standard Edition One
Fuente: Oracle, 2013

La versión Standard Edition One de la herramienta de BI de Oracle facilita el acceso a diferentes fuentes de datos, la integración de los mismos generando el DW, así como, la generación de paneles interactivos y de análisis. Los cuales posibilitan crear igualmente informes de alta calidad. (ESAN, 2015)

Con el objetivo de complementar la información anteriormente descrita, se exponen a continuación de forma visual los diferentes componentes que abarcan la solución y la ubicación de cada uno ellos dentro de la suite (Figura 2.22).

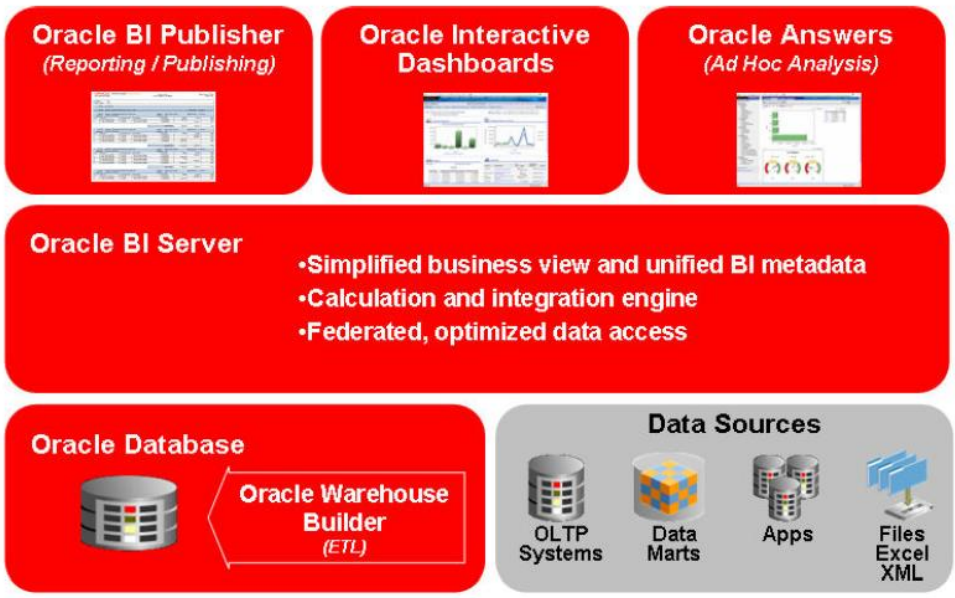


Figura 2.22: Oracle BI – Standard Edition One -Arquitectura
Fuente: Oracle, 2015

Se muestra en la figura 2.23 un ejemplo de los cuadros de mando o Dashboards de la Suite Oracle para Inteligencia de Negocios.

Figura 2.23: Oracle BI – Standard Edition One -Dashboard
Fuente: Oracle, 2015

2.5.5. Pentaho Business Analytics

La compañía Pentaho brinda productos y servicios de plataformas BI y EBIS. Entre sus productos destacan: Pentaho Business Analytics y Pentaho Data Integration que suele venir integrado en el primero (Tabla 2.8).

Herramienta Pentaho Business Analytics	
Solución	**Versión/ Descripción**
Pentaho Data Integration (PDI)	Herramienta que facilita obtener datos de diversas fuentes y tipos de datos. También, facilita un ETL (extract Transform and Load) de alto rendimiento que soporta Big Data.
Pentaho Business Analytic	Herramienta que mediante una interfaz de tipo web permite analizar y generar diferentes tipos de visualizaciones interactivas. Así como la generación de informes y análisis predictivo.

Tabla 2.8: Herramienta Pentaho Business Analytics.
Fuente: Pentaho, 2015.

La solución PDI de Pentaho entre sus funcionalidades principales dispone: a) acceso a diferentes fuentes de datos; b) preparación para Big Data; c) generación del DW. Todo ello, en un entorno de diseño sencillo, que a su vez admite la integración de generación de informes, visualización y análisis de datos.

En cambio, la solución Pentaho Business Analytics ofrece como características más importantes, aparte de tener integrado PDI, la disposición de paneles y visualizaciones interactivas junto con la generación interactiva de informes y la posibilidad de realizar análisis predictivo. (ESAN, 2015)

En la Figura 2.24 y Figura 2.25 se contempla una visión general de las soluciones descritas.

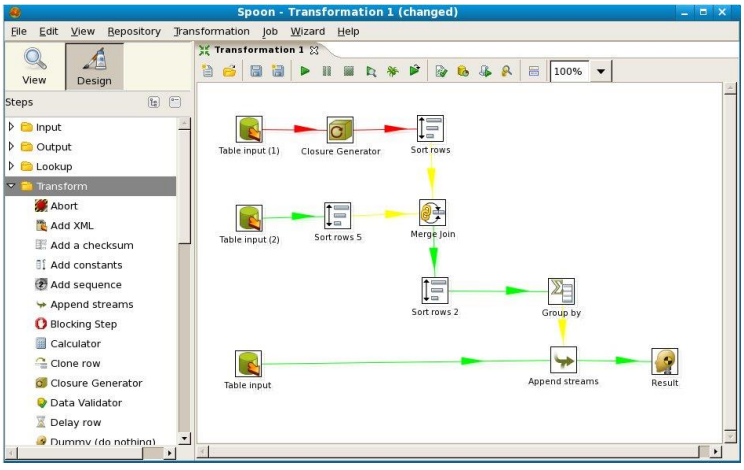


Figura 2.24: Pentaho Data integration - ETL
Fuente: Pentaho, 2015.

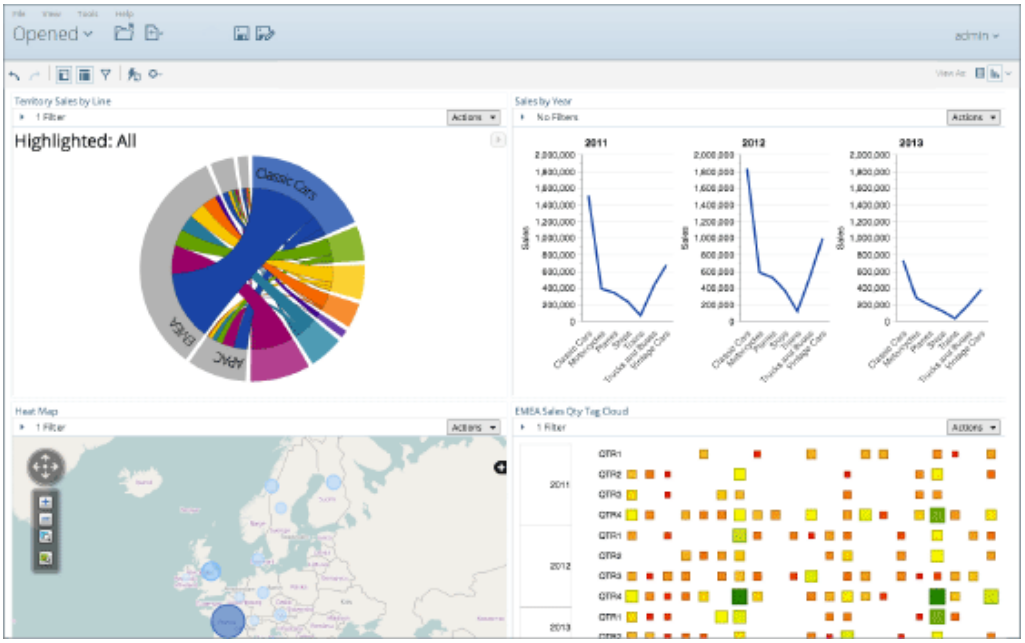


Figura 2.25: Pentaho Dashboard
Fuente: Pentaho, 2015.

Por último, cabe reseñar que las versiones de sus productos están orientadas a los diversos niveles de uso que puedan existir (usuario, profesional y empresa). Es decir, dependiendo del perfil asociado al uso, la organización propone diversos servicios de soporte y facilita el acceso a determinadas funcionalidades.

2.5.6. Jaspersoft BI Suite

La EBIS de Jaspersoft es un software comercial diseñado para ayudar a las empresas a tomar decisiones más rápidas y acertadas. Esta es de código abierto con funciones de informes, Dashboards, análisis e integración de datos.

A continuación, se muestra en la Tabla 2.9 las soluciones que ofrece la suite correspondiente a la generación de las BBDD que forman parte del proceso de BI. (ESAN, 2015)

Herramienta Jaspersoft BI Suite – BBDD	
Solución	**Versión/ Descripción**
Jaspersoft ETL	Motor de integración de datos que admite cargar el DW centralizado mediante procesos ETL sobre diversas fuentes de datos.
Jasper OLAP	Motor de análisis de datos con interfaz interactiva Web/Excel, orientada a BigData, consultas y otras operaciones sobre los datos.

Tabla 2.9: Herramienta Jaspersoft BI Suite - BBDD.
Fuente: Jaspersoft, 2015.

Las características más relevantes que presenta la solución pertinente a la fase ETL son el entorno de diseño gráfico, la opción de Multi-conectividad con otros elementos: ERP (Enterprise Resource Planning), otras BBDD y dotar de un nivel de escalabilidad para la edición que se ofrecen a las empresas proporcionando repositorios compartidos, visores de datos, etc.

En lo referente a la fase OLAP, la solución de Jaspersoft, proporciona funciones avanzadas de análisis. Así como, una interfaz de usuario interactiva y unificada; ofreciendo en su conjunto un alto rendimiento y escalabilidad. (ESAN, 2015)
Por otro lado, la herramienta BI de Jaspersoft propone un conjunto de soluciones en lo relativo a la generación de informes (Tabla 2.10).

Herramienta Jaspersoft BI Suite – Informes	
Solución	**Versión/ Descripción**
Jaspersoft iReport Designer	Entorno de diseño de informes, que posibilita crear informes.
JasperReport Server	Servidor de informes que admite gestionar informes y paneles interactivos.
JasperReports Library	Motor de informes Java que permite generar documentos *Pixel Perfect* que pueden ser visualizados y exportados a diversos formatos.

Tabla 2.10: Herramienta Jaspersoft BI Suite - Informes.
Fuente: Jaspersoft, 2015.

Las soluciones que se muestran en la tabla anterior disponen de un conjunto de funcionalidades principales que se describen a continuación:

En primer lugar, en lo referente a la solución Jaspersoft iReport Designer se muestra un entorno de diseño visual, acompañadas de un conjunto de métodos de productividad (tablas, gráficos, widgets). Igualmente, propone opciones de integración y posibles ampliaciones como, por ejemplo: con JasperReports Server.

En segundo lugar, se dispone el servidor de informes JasperReports Server. El cual contiene una arquitectura flexible, repositorio centralizado y la posibilidad de generar informes ad-hoc, así como, paneles interactivos en versiones orientadas a empresa. (ESAN, 2015)

Para complementar lo anterior, la solución JasperReports Library brinda uno de los motores Java más utilizados. Entre sus características más importantes están las funciones completas de layout e interactividad, la disponibilidad de una arquitectura escalable y la implementación flexible en relación a conectores, formatos de exportación.

En la figura 2.26 se muestra una imagen sobre la suite de Jaspersoft y en la figura 2.27 las correspondientes a la parte de Reporting (Reports Server, Library e iReport Designer).

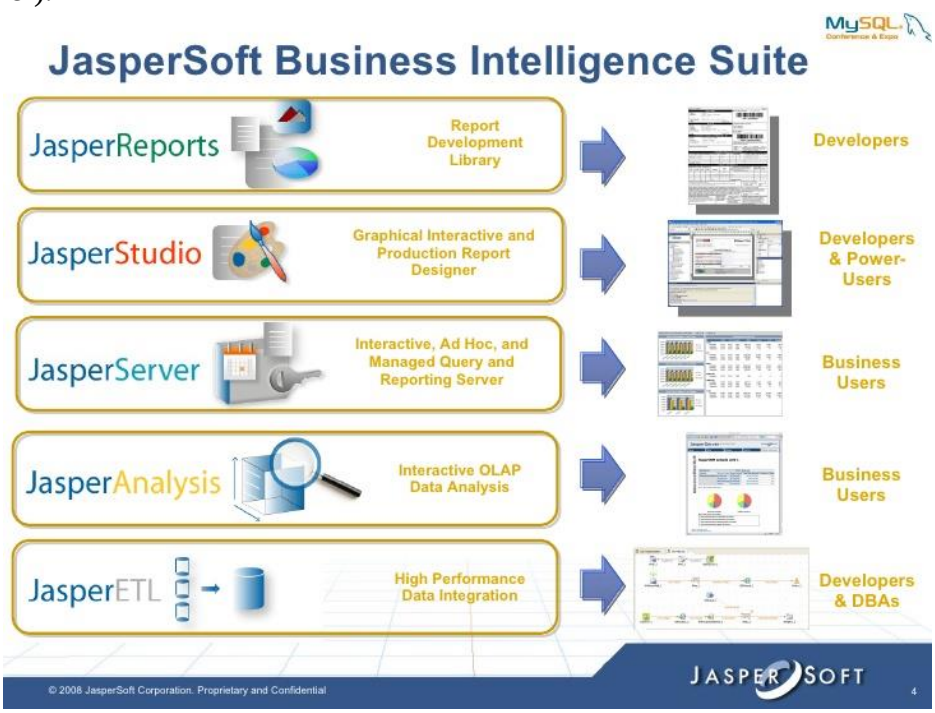


Figura 2.26: Jaspersoft BI Suite
Fuente: Jaspersoft, 2015.

Figura 2.27: Jaspersoft BI Suite – Reporting
Fuente: Jaspersoft, 2015.

Para finalizar, se debe destacar que Jaspersoft diferencia las diversas necesidades existentes en el mercado y, por ello, dispone de una tabla que asocia las

funcionalidades de sus productos con las diversas versiones de los mismos. Asimismo, se puede observar los diferentes casos en los que se proporciona soporte o no.

2.5.7. Microsoft BI

Microsoft presenta dentro de su oferta de BI una EBIS, que contiene las propuestas tradicionales de la organización (Tabla 2.11).

Herramienta Microsoft BI Suite	
Solución	**Versión/ Descripción**
SQL Server	Conjunto de herramientas que posibilitan llevar todo el proceso BI.
SharePoint	Herramienta colaborativa de publicación.
Excel & Power Pivot	Herramientas que admiten el acceso a las BBDD para consultas y exploraciones.
Power BI Desktop	Herramientas de análisis empresarial que pone el conocimiento al alcance de toda la organización.

Tabla 2.11: Herramienta Microsoft BI.
Fuente: Microsoft, 2015.

Microsoft ofrece un conjunto de soluciones donde se puede identificar por un lado la solución que generaría las BBDD del proceso BI y, por otro lado, otras soluciones más relacionadas con los informes y visualizaciones que se puedan realizar sobre los datos. En el primer caso, se sitúa la solución SQL Server, esta contiene como características principales: la integración de los datos mediante Integration Services que generan el DW a través de procesos ETL y la generación de la base de datos analítica OLAP, mediante Analysis Services. En este sentido, cabe destacar las funcionalidades de Data Mining que presenta, así como, la orientación a Big Data.
En el siguiente caso, se sitúan SharePoint y Excel. El primero propone un espacio colaborativo y de publicación; aparte de la generación de paneles y cuadros de mando. Y el segundo facilita la generación de informes y gráficos; además de una exploración dinámica de los datos. (ESAN, 2015)

Mientras que Power BI ofrece un conjunto de herramientas de análisis empresarial que pone el conocimiento al alcance de toda la organización. Ofrece conexión a cientos de orígenes de datos, preparación de datos simplificada, generación de análisis ad hoc. Informes que luego se publican para provecho de la organización en la Web y en dispositivos móviles. Creación de paneles personalizados al alcance de todos, con una perspectiva empresarial única. (Lachev, 2015)

Para obtener una visión de las interfaces se han agrupado, por un lado, las referentes al proceso de BI (SQL Server) y, por otro lado, las correspondientes a la herramienta Power BI (Figura 2.28, Figura 2.29).

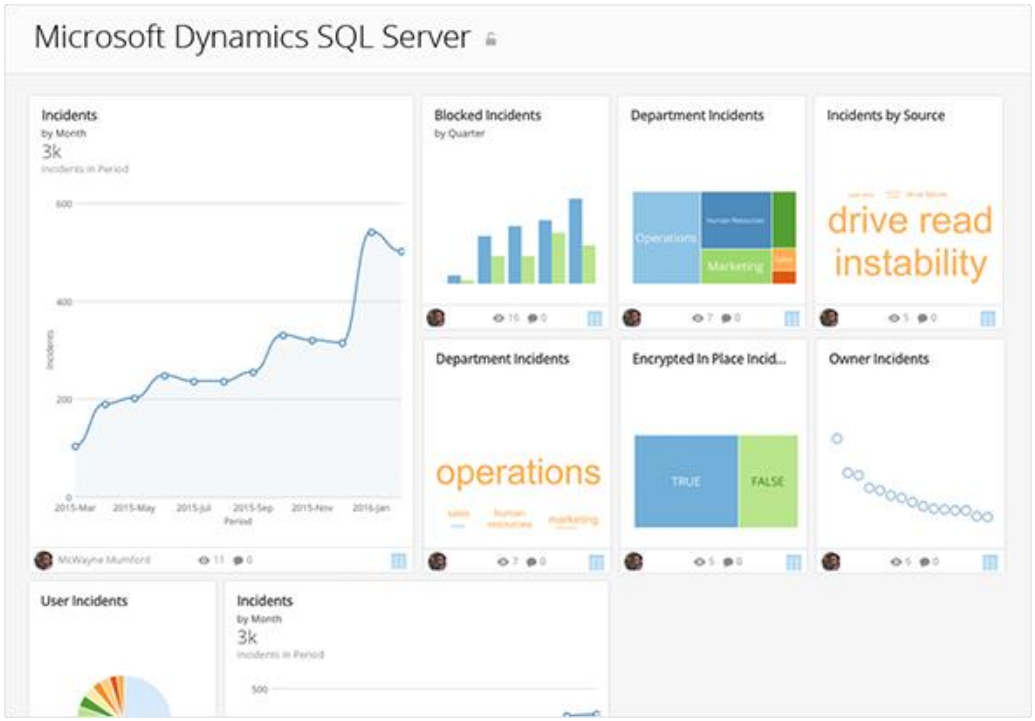


Figura 2.28: Microsoft BI Analysis Services
Fuente: Microsoft, 2017.

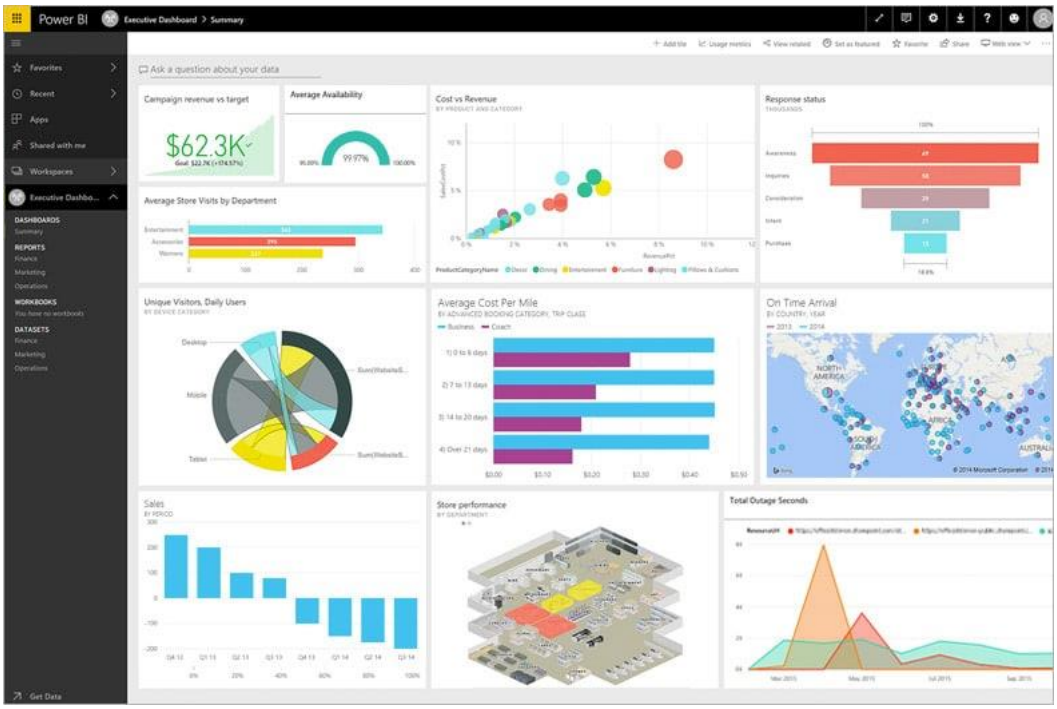


Figura 2.29: Microsoft Power BI
Fuente: Microsoft, 2017.

2.5.8. QlikTech QlikView

QlikTech es una empresa que presenta una EBIS denominada QlikView, la cual brinda diversas soluciones que se aproximan hacia una perspectiva de Business Discovery (Tabla 2.11).

Herramienta QlikTech QlikView	
Solución	**Versión/ Descripción**
QlikView	Web And Mobile Clients Access Point Desktop Server (QVS) Publisher
QlikView & Big Data	Direct Discovery
QlikView Expressor	Expressor

Tabla 2.12: Herramienta QlikTech, QlikView.
Fuente: QlikTech, 2015.

QlikTech propone diversas versiones de su herramienta BI QlikView. Una de ellas es QlikView Desktop que facilita la generación del DW mediante procesos ETL, el diseño de analíticas y la elaboración de informes. En cambio, en el caso de necesitar una solución que gestione el acceso a los datos de manera segura y con un módulo de administración QlikTech dispone de la versión QlikView Server.

En este sentido la versión Server puede ser complementada con la QlikView Publisher que permite una distribución segura de aplicaciones e informes. Complementando esto último se dispone de QlikView Access Point que realiza labores colaborativas ofreciendo puntos de acceso a otro tipo de programas (Microsoft Office, SharePoint) y de QlikView Web and Mobile Clients que permite el acceso a las diferentes interfaces a múltiples dispositivos.

Sin embargo, la suite de BI dispone de otras versiones como son Direct Discovery y Expressor. La primera está orientada a grandes DW en los que no se requiera cargar en memoria los datos durante el proceso de BI, además de posibilitar un modelo hibrido que también admita realizar consultas. En cambio, la segunda solución ofrece un entorno de diseño ágil proporcionando una librería central que puede ser reutilizada en diversos proyectos. Aparte de esto, permite un alto rendimiento de procesamiento de datos en paralelo y escalabilidad. (ESAN, 2015)

Con el objetivo de complementar la información anteriormente descrita, se exponen, a continuación, la familia de productos que componen la solución y la ubicación de cada uno ellos de una manera visual dentro de la suite (Figura 2.30). Debajo de esta figura se muestra una visión de las interfaces (Figura 2.31).

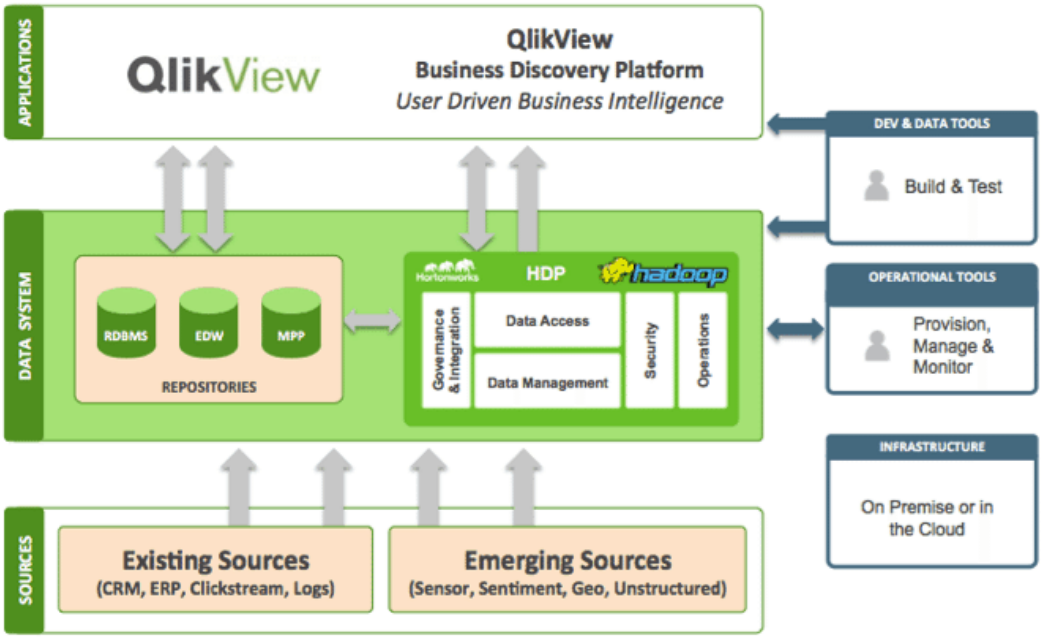


Figura 2.30: QlikTech QlikView – Plataforma
Fuente: QlikTech, 2014.

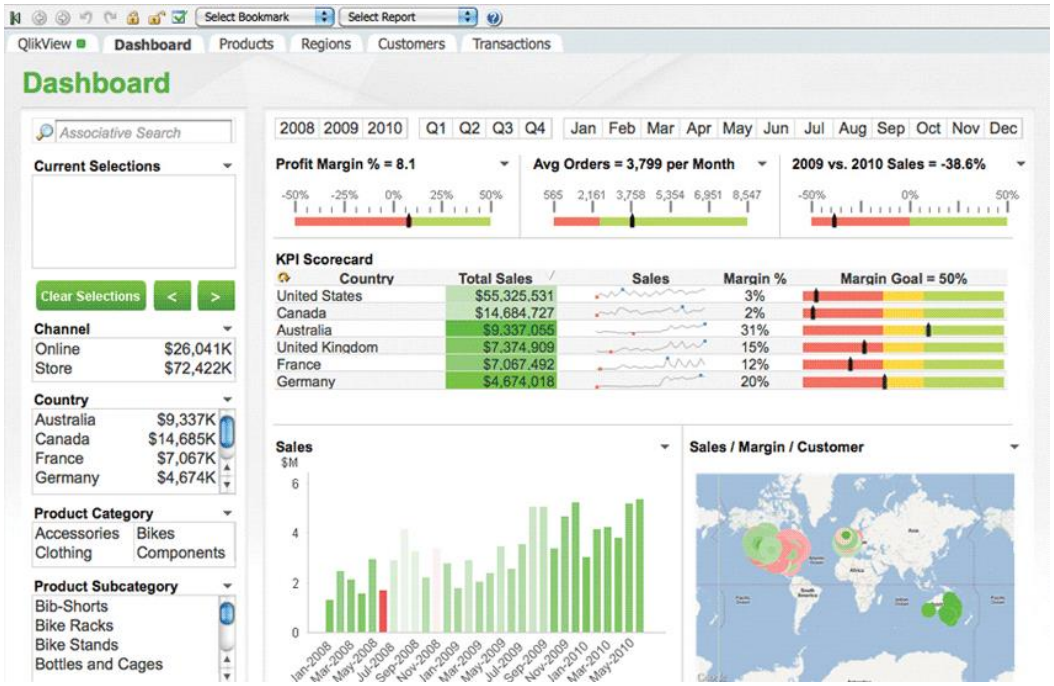


Figura 2.31: QlikTech QlikView – Cuadro de mando
Fuente: QlikTech, 2015.

Por último, recalcar que QlikView es una herramienta comercial que se ajusta al tamaño de la empresa. En este sentido, QlikTech dispone de tablas con los diferentes precios tanto de licencias como de posibles ventajas por servicios de soporte. Además,

está accesible la relación entre las diferentes licencias y las diversas funcionalidades la suite. (ESAN, 2015)

2.5.9. Análisis de las características

Mediante este análisis se ha querido aportar un valor añadido al estudio realizando una matriz que combina las herramientas descritas junto con determinadas características que sirven para agrupar las ventajas y desventajas que puede proporcionar cada una de ellas.

A continuación, se presentan las características o criterios tecnológicos que se definen en la matriz:

- ¿Es free o es de pago el producto completo (Licencia)?
- ¿Oferta en la solución diseño de paneles, cuadros de mando?
- ¿Ofrece soluciones concretas orientadas a Big Data?
- ¿Es una suite con sus productos integrados?
- ¿Ofrece servicio de mantenimiento y/o soporte de la herramienta de BI?
- ¿Ofrecen reporte empresarial?
- ¿Ofrecen Cubos de análisis?
- ¿Ofrecen vistas ad-hoc para queries y análisis?
- ¿Ofrece la posibilidad de realizar Data Mining?

Asimismo, el análisis incluye una tabla que relaciona la ponderación total de las características de cada herramienta con el precio o gasto orientado a la pequeña empresa (Tabla 2.12). El propósito es poder establecer un criterio o más de elección a la hora de escoger una herramienta u otra.

	Características									
Herramienta de BI	**¿Es free o es de pago el producto completo (licencia)?**	**¿Oferta en la solución diseño de paneles, cuadros de mando?**	**¿Ofrece soluciones concretas orientadas a Big Data?**	**¿Es una suite con sus productos integrados?**	**¿Ofrece servicio de manteni-miento y/o soporte de la herramienta BI**	**¿Ofrece reporte empre-sarial?**	**¿Ofrecen cubos de análisis?**	**¿Ofrecen vistas Ad-hoc para queries y análisis?**	**¿Ofrece la posibilidad de realizar Data Mining?**	**Pondera-ción de las caracte-rísticas**
SAP Business Objects	Pago	Si	No	No está claro	No, a no ser que la licencia lo disponga	Si	Si	Si	No tiene un modelo específico	4
IBM Cognos BI	Pago	Si	Si	Si	No, a no ser que la licencia lo disponga	Si	No está claro	Si	No tiene un modelo específico	5
Microstrategy BI	Pago	Si	Si	Si	No, a no ser que la licencia lo disponga	Si	Si	Si	Si, dentro del servicio de análisis (OLAP)	6.5
Oracle BI Suite	Pago	Si	No está claro	Si	No, a no ser que la licencia lo disponga	Si	Si	Si	No tiene un modelo específico	5
Pentaho Business Analytics	Free	Si	Si	Si	Ofrece servicios a versiones enterprise	Si	Si	Si	Si	7.5
JasperSoft BI Suite	Free	Si	Si	Si	Ofrecen servicios según perfil de contratante	Si	Si	Si	No tiene un modelo específico	6.5
Power BI Desktop Microsoft	free	Si	Si	Si	Ofrece servicios a versiones Profesional	Si	Si	Si	Si	7.5
QlikTech QlikView	Pago	Si	Si	No está claro	Si existe servicio de soporte	Si	Si	Si	No está claro	6

Tabla 2.13: Matriz de características de las herramientas de BI analizadas.
Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta el análisis de las diferentes herramientas de BI en el apartado anterior y lo recogido en las imágenes anteriores, se expone lo siguiente:

Respecto a la integración de los datos y al soporte de Big Data las suites de Microstrategy, Oracle, Pentaho, Jaspersoft, Microsoft y QlikView, están preparadas cada una en su medida para llevar a cabo estos procesos de una manera bastante fiable.

En relación con los servicios de análisis, la mayoría de las herramientas analizadas disponen de esta funcionalidad, aunque no lo expresen explícitamente o como en muchas ocasiones lo encapsulen junto al proceso de generar el DW. Cabe destacar que QlikView es pionera en BI en memoria, es decir, puede ejecutarse en memoria para lograr tiempos de respuesta más rápidos.

A la hora de realizar la publicación de los datos mediante Reporting o diferentes tipos de visualizaciones, todas las herramientas presentan servicio de Reporting, pero tanto SAP BusinessObjects, con Crystal Reports, como Jaspersoft, con su tool de Reporting dentro de su suite y Microsoft BI con su servicio de Reporting dan un paso más que el resto.

Finalmente, en relación al soporte por parte de la suite de operaciones de Data Mining o modelos predictivos solamente Microstrategy, Pentaho y Microsoft proponen módulos específicos dentro de sus suites.

2.5.10. Conclusiones

A través de este análisis sobre las herramientas BI existentes en el mercado, se facilita su elección debido a la cantidad de información obtenida sobre cada una de ellas. El objetivo es que dispongan de una herramienta tecnológica que facilite la toma de decisiones estratégicas.

De este análisis resulta interesante observar como los productos BI, que a priori no están sujetos a una licencia, pueden satisfacer de la misma manera que aquellas que si lo están. Del mismo modo, también se han detectado herramientas que aun siendo free u open source no pueden proporcionar lo mismo que las soluciones que tienen un buen soporte empresarial.

Este análisis pretende reflejar como las herramientas de BI: a) evolucionan en el sentido de incorporar nuevas características a tener en cuenta o la modificación de las que se tienen en cuenta actualmente; b) se orientan cada vez más a procesos *Big Data*; c) profundizan en un BI & Analytics 3.0; d) establecen el foco, en mayor medida, sobre instituciones que brindan servicios hospitalarios. En este sentido, convendría que desde este tipo de instituciones vinculadas al sector salud se pudieran comenzar a desarrollar criterios que sirvan para ponderar las características de las herramientas que se analizan.

2.6. Estado del Arte

Las implementaciones de BI hoy en día, traen buenas noticias a gerentes y personas tomadoras de decisiones, ayudando a reducir el tiempo del tratamiento de datos y a maximizar el tiempo en realizar un análisis. Como resultado se obtiene una gerencia con mayor claridad y logro en poder dar seguimientos más precisos en sus ventas, tendencias, determinaciones de costos, monitoreos, entre otros. A continuación, se presentan diversas investigaciones acerca del tema de investigación que concuerdan con la mejora de los servicios de gestión en las instituciones:

- Según (Valencia, 2018), realizó el artículo ***"La implementación de una arquitectura para inteligencia de negocios con aplicaciones comunitarias (estudio de caso: Hospital de la Amistad, Santa Rosa de Piura"***, en la Universidad Cesar Vallejo, Lima.

Este autor nos da un acercamiento al Balanced Scorecard, como una herramienta que permite medir aquellos indicadores financieros y no financieros de la organización, orientando todos sus esfuerzos al logro de objetivos, ya que su función primordial es traducir la visión y la estrategia de la organización en un conjunto de indicadores que informen de la consecución de los objetivos. Esta metodología constituye una de las herramientas más eficaces para implementar y llevar a la práctica el plan estratégico de la empresa u hospital. Uno de los factores y el más importante para las instituciones son los que afectan de manera relevante, como el que los funcionarios no cuentan con una herramienta que les permita monitorear, controlar y dirigir el cumplimiento y avance del plan estratégico.

Concluye que en su investigación se ha logrado las perspectivas de aprendizaje y conocimiento, clientes y procesos internos junto a los indicadores claves de desempeño, habilitando la relación necesaria para medirlo y controlarlo con el soporte de una arquitectura de BI, con aplicaciones comunitarias. En lo que señala que se demuestra que el uso de tecnologías comunitarias como Pentaho permite la implementación del soporte necesario para la toma de decisiones. La investigación se enfoca al uso de minería de datos, que se están realizando pruebas con la data histórica para encontrar patrones de comportamiento.

- Según (Carrasco & Zambrano, 2015), realizo la tesis ***"Implementación de Inteligencia de Negocios en el Área de Servicios Hospitalarios del Hospital San José"***, en la Universidad de Guayaquil, Guayaquil.

La mencionada tesis tiene como objetivo la implementación de inteligencia de negocios en el área de servicios hospitalarios del Hospital San José, para permitir la presentación de información relevante en tiempo real y de forma rápida, con la finalidad de que los gerentes puedan tomar decisiones fiables y efectivas que permitan elevar la eficiencia en la gestión hospitalaria.

La herramienta de inteligencia de negocios que utilizó en el área de servicios hospitalarios fue QlikView, su implementación de solución se basó en la metodología S.A.F.E. (Simplifying Analysis for Everyone), la cual trabaja en la comprensión de los objetivos del negocio y el alcance de la implementación, la recolección de requerimientos para la aplicación, la construcción de la solución, el lanzamiento al ambiente de producción, la programación de las tareas de recargas y finalmente la revisión y afinación de la solución para asegurar que todos los requerimientos se hayan realizado.

Finalmente concluye que la implementación de una solución de inteligencia de negocios permitió a todos los niveles de la organización, crear y acceder a una mayor cantidad de conocimiento, dejando atrás procesos netamente operativos, como la recolección y análisis de datos para pasar a ser más reactivo en la generación de valor para el Hospital, tomando decisiones asertivas a través del análisis de los indicadores claves de rendimiento.

- Según (Lopez, 2009), realizo el artículo ***"Impacto De La Data Warehouse e Inteligencia De Negocios en el Desempeño De Las Empresas: Investigación Empírica En Perú, Como País en Vías De Desarrollo"***, en la Universidad ESAN, Lima.

  El autor del proyecto realizó una investigación con la finalidad de estimar el impacto que tienen el Data Warehouse (DW) y la Inteligencia de Negocios (BI) en el desempeño de las empresas en un país en vías de desarrollo.

  Para ello estableció las preguntas de investigación y se utilizaron dos modelos para resolver las mismas. La Inteligencia de Negocios (BI) y la Data Warehouse (DW), como componentes de alto nivel de los Sistemas de Información, tienen una serie de ventajas y beneficios para toda organización, entre los más saltantes manejar vastas cantidades de información y sacar conocimiento de ellas permitiendo un mejor desempeño de la empresa.

  Su investigación es importante porque el área de Sistemas de Información, con sus componentes especializados de Data Warehouse e Inteligencia de Negocios, juega un rol muy relevante en el desempeño de las empresas y de la economía de una nación, especialmente importante en un país en vías de desarrollo. Señala también que la Inteligencia de Negocios se puede definir como la obtención, administración y reporte de la data orientada a la toma de decisiones, y las técnicas analíticas y procesos computarizados que se usan para el análisis de la misma.

  Concluye que se pueden realizar diversas investigaciones para indagar sobre la Data Warehouse y la Inteligencia de Negocios en un país en vías de desarrollo, como el impacto que tienen sobre las empresas, estrategias para una rápida implementación, factores del éxito, aceptación por parte del usuario, prácticas corrientes, y otras.

- Según (Reyes & Reyes, 2015), realizó la tesis ***"Implementación de una Solución de Inteligencia de Negocios en una Empresa retail"***, en la Universidad San Martin de Porres, Lima.

El autor señala que la tecnología impacta a los procesos de negocio permitiendo acelerar los procesos de negocio y reducir los costos, en términos de inteligencia de negocios introduce sistemas adecuados que permiten centralizar la información de todas las áreas y responder preguntas para la toma de decisiones de cualquier nivel, gerencial, táctico u operacional.

También que la rentabilidad se incrementa cuando las decisiones son correctas bajo indicadores que describen la situación actual del problema. Administrar toda la información todos los días complica el análisis y no deja saber quiénes son los clientes potenciales que generan mayores ingresos y cuyos procesos ahorran tiempo y reducen costos.

Finalmente concluye que las ventajas e impactos de aplicar Business Intelligence en las áreas involucradas, constituyen el aporte más importante de este trabajo.

Los reportes analíticos se pueden compartir mediante una plataforma web de manera organizada para agilizar la consulta de los diferentes usuarios de negocio. De esta manera, la información entre los reportes se encuentra en comunicación mediante indicadores claves de desempeño vinculados, creando de esta forma una ventaja competitiva frente a la problemática de la situación de negocio anterior donde la visualización de reportes dispersos era un trabajo tedioso.

- Según (Chavez, 2015), realizo la tesis ***"Sistema de Soporte a la Toma de Decisiones Basado en Inteligencia de Negocios para Mejorar Los Procesos Comerciales"***, en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Lima.

Su proyecto, propone la implementación de un sistema de soporte a la toma de decisiones basado en inteligencia de negocios para mejorar los procesos comerciales del importador peruano, donde el principal problema radica en la información desintegrada que se encuentra en diferentes formatos almacenados.

Para ello el autor necesitó la implementación de un sistema de soporte a la toma de decisiones basado en Business Intelligence para la mejora de los procesos comerciales del importador.

Su proyecto tiene como objetivo principal el correcto procesamiento y limpieza de datos para que de esta manera responda a los requerimientos del importador peruano. En el marco metodológico, utilizo la metodología de Ralph Kimball que es de un enfoque descendente, escalando todos los requerimientos funcionales de cada unidad de negocio o departamento para consolidar finalmente el Data Warehouse.

Finalmente concluye que el Sistema contribuyó a mejorar los procesos comerciales mediante una oportuna toma de decisiones. El software logro reducir en 70% los tiempos para el procesamiento y ordenación de información, esto permitió al importador no desistir en dicha búsqueda de información dado que para lograr dicho propósito con el sistema tradicional se tiene que buscar esta información por separado.

- Según (Ojeda, 2008), realizo la tesis ***"Análisis, Diseño e Implementación de un Data Warehouse de Soporte de Decisiones para un Hospital del Sistema de Salud Público"***, en la Pontifica Universidad Católica del Perú, Lima.

  En su tesis nos muestra un sistema para carga de pabellones, optimizar el uso del personal, mejorar la atención al paciente, mejorar la calidad de servicio otorgada, brindar un servicio especializado a los pacientes, gestionar recursos, conocer el estado actual de los pacientes, identificar fallas en los procesos, realizar auditorías y realizar notificaciones en tiempo real, entre otras cosas.

Señala también que los datos almacenados por la entidad no tienen utilidad si es que no se transforman en información que sirva como base para tomar decisiones. Es por ello que es necesario que todos los datos históricos sean sometidos a un proceso de limpieza para poder garantizar su confiabilidad.

Su sistema se encarga de hacer una limpieza de los datos almacenados para poder generar con ellos reportes que ayuden al directorio a la toma de decisiones. Para la realización del tema de tesis, el autor optó por utilizar la suite de Inteligencia de Negocios proporcionada por Pentaho, la cual es una herramienta libre y completa.

Concluye que el uso de esta herramienta garantiza que la entidad de salud pública no tendrá que destinar costos adicionales por licencias de software. Sin embargo, la dificultad en implementar con esta herramienta viene dada por su misma naturaleza libre (open source) y su poco tiempo en producción.

- Según (Julcas & Vilchez, 2016), realizo la tesis ***"Aplicación de Inteligencia de Negocios Haciendo Uso del Data Warehouse 2.0 en la Empresa Constructora Beaver Para Mejorar el Proceso de Control de Información de los Centros de Costos"***, en la Universidad Señor de Sipan, Pimentel – Perú.

  Indica en su tesis que actualmente la empresa no tiene una herramienta que permita analizar el historial de las liquidaciones, actividades de obra in situ, Resumen de Presupuestos de cada uno de los Centros de Costos que hay a nivel nacional. A esto se le suma el desconocimiento de liquidez con que cuentan actualmente los Centros de costos y en forma general cuánto dinero se está manejando y gastando. No se tienen estadísticas de las operaciones de obra que se realizan en los centros de costos.

Por lo expuesto plantea la siguiente interrogante: ¿De qué manera se puede desarrollar Inteligencia de Negocios para la administración de datos de los Centros de Costos de la empresa Constructora BEAVER L & C S.A.C?

Con la finalidad de la investigación que es: Implementar una Aplicación de Inteligencia de Negocios utilizando Data Warehouse para mejorar la Administración de Datos de los Centros de Costos de la empresa Constructora Beaver L & C S.A.C.

La hipótesis planteada es: Se aplicó Data Warehouse para el desarrollo de Inteligencia de Negocios, mejorando así la administración de datos de los Centros de Costos en la empresa constructora BEAVER.

Concluye que la elaboración de la aplicación permitirá utilizar los datos almacenados en el tiempo (información histórica) con el fin de encontrar esquemas e indicadores que sirvan como fuente de consulta a la alta gerencia para tomar decisiones más acertadas las cuales contribuyan a alcanzar la misión y visión de la organización. La metodología se basa en el Ciclo de Vida Dimensional del Negocio de Kimball.

- Según (Madsen, 2011), realizó el artículo ***"Las clínicas y hospitales incrementan su Inteligencia de Negocios"***, el artículo presenta una entrevista con la especialista Laura Madsen, quien presenta las mejores prácticas para despliegues de BI en clínicas y hospitales. BI-Spain.com, Madrid.

Señala que las clínicas y hospitales han usado la tecnología de Business Intelligence de modos diferentes, y si bien es cierto, es una industria que se ha demorado en adoptar este tipo de soluciones, a últimas fechas, muchos hospitales, al menos en Estados Unidos, cuentan con pantallas que dan aviso a los familiares cuando una cirugía ya fue realizada.

Por ello brinda información interesante sobre lo que el BI representa en beneficios para la industria sanitaria, cuáles son los errores que hay que evitar y el comportamiento de adopción de dicha tecnología a últimas fechas, entre otros temas útiles.

- Según (Estera, 2016), realizó el artículo ***"La Inteligencia de Negocios Aplicada a Hospitales"***, Saima Solutions.

Habla sobre las excelencias de la inteligencia de negocio y la analítica predictiva aplicada al sector sanitario. Lo cierto es que pese al enorme potencial que tienen, muchos hospitales y clínicas están todavía en la prehistoria de una gestión basada en datos. Si has decidido que ya es hora de mejorar, te explicamos cómo implementar con éxito la inteligencia de negocio aplicada a hospitales indica…

Prevé la resistencia: Acceder a la información y los datos que han estado ocultos durante años en informes en papel supone un auténtico choque cultural para toda organización. La adopción o no de esta nueva cultura de gestión es la clave del éxito o del fracaso. Por ello es imprescindible que tanto el equipo médico como el de gestión

sean los primeros en adoptar e integrarse en programa de análisis de datos. Es la forma más simple y más efectiva para reducir la resistencia al cambio cultural que supone.

Haz sólo acciones con valor añadido: es precioso ver gráficos en color, y cómo cambian e interactúan los valores con un solo clic. Pero un cuadro de mando bonito que nos da información poco útil o que no nos ahorra tiempo, no tiene ningún sentido. Antes de embarcarte en el diseño de un nuevo cuadro de mando o una App, plantéate: ¿Cómo nos va a ayudar en la realización de las tareas del equipo? ¿Qué impacto tendrá en la organización? Si puedes responder a ambas preguntas e, idealmente, sabes cuantificarlas, has encontrado la fórmula.

Celebra y comunica el éxito: el cambio cultural al que se enfrenta tu organización no ocurre de la noche a la mañana. Cuando obtengas los primeros resultados, comunícalos al equipo. No resulta sencillo a los empleados ver como sus superiores hablan del cambio y animan a mejorar. La sanidad es un sector con un entorno donde la presión del día a día tiende a esconder las pequeñas victorias, por ello conviene comunicar y compartir los éxitos sin vergüenza.

Abarca lo complejo, pero entrega transparencia. Creo que ningún otro sector tiene tantos sistemas de procesamiento de la información como el de la salud. Vayamos paso a paso. No tratemos de abarcarlo todo a la primera. Por ejemplo, conectar los datos clínicos con los de recursos humanos puede darnos insights fascinantes y muy valiosos. ¿Los pacientes tienden a caerse más durante un cambio de turno? ¿Qué impacto tienen el patrón de cambios y la disponibilidad de recursos en el proceso de descarga? La base de datos es compleja, pero los resultados que saquemos tienen que ser inteligibles y transparentes.

Activa el descubrimiento, pero no lo fuerces: los profesionales de la sanidad son personas inteligentes y acostumbradas a pensar de forma analítica. Los insights descubiertos por el equipo de dirección y que son trasladados hacia los mandos inferiores, nunca tienen un impacto positivo tan grande, como si son los mandos inferiores, los que lidian día tras día con la realidad, quienes hacen el descubrimiento.

- Según (Ramírez, 2011), realizó el artículo ***"Procedimiento para el desarrollo de un sistema de inteligencia de negocios en la gestión de ensayos clínicos en el Centro de Inmunología Molecular"***, en Centro de Informática Médica. Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana.

La presente investigación surge como parte de la colaboración que existe entre la Universidad de las Ciencias Informáticas y el Centro de Inmunología Molecular.

El objetivo fue desarrollar un procedimiento que contribuyera al almacenamiento y análisis de los ensayos clínicos y que facilitara la aplicación integral de la inteligencia de

negocios en esta actividad. Se realizó una propuesta de procedimiento para conducir el desarrollo de soluciones de inteligencia de negocios en el centro.

El procedimiento fue evaluado a partir del método de experto Delphi y se obtuvo el resultado de "Muy adecuado". Se contó además con un aval del centro cliente, donde se valoró de satisfactorio el trabajo realizado. La implementación de este procedimiento permitirá almacenar toda la información que se gestiona, de manera íntegra y estándar, con lo que se logrará viabilizar los análisis estadísticos que se necesitan realizar por parte de los especialistas de la institución.

Concluye que el estudio desarrollado de soluciones de inteligencia de negocios y las propuestas metodológicas que existen constituyen la base para la elaboración del presente trabajo, cuyo resultado representa un procedimiento para el desarrollo de un sistema de inteligencia de negocios para los ensayos clínicos que se gestionan en el Centro de Inmunología Molecular.

- Según (Castrillón, 2011), realizó el artículo ***"La habilidad corporativa para tomar decisiones. Esto se logra mediante el uso de metodologías, aplicaciones y tecnologías que permiten reunir, depurar, transformar datos, y aplicar en ellos técnicas analíticas de extracción de conocimiento"***, en Universidad Tecnológica de Pereira Pereira, Colombia.

Señala que las herramientas y metodologías tienen en común características como el fácil acceso a la información, poder manejar los datos de la manera que se desee para que puedan servir al apoyo de toma de decisiones y que el usuario que tiene que interpretar los datos pueda entenderlos independientemente de sus capacidades o habilidades.

- (Watson & Wixom), 2017, consideraron que el marco de BI se conformaba principalmente por 2 actividades: Datawarehousing y BI.

En la parte de Datawarehousing consideraron todo lo que involucra el poner la información dentro del Datawarehouse, considerando que esta actividad absorbía 80% del tiempo de cada proyecto. La parte de BI involucraba la explotación de la información por parte de los usuarios. Entre los beneficios resaltan: la reducción de inversión en infraestructura debido a que se eliminaban los datos redundantes y los datos duplicados, haciendo la explotación de la información más eficiente, permitiendo la estrategia de negocios.

Desde ese entonces se ha trabajado en el desarrollo de BI en tiempo real y en soportar la Administración de Procesos de Negocio (BPM).

- (Maning, 2014), nos presenta las siguientes tendencias de BI:
  - Se pretende hacer más amigable el front-end para los usuarios, y que este llegue a más usuarios cada vez, sin que estos requieran de alguna capacitación.
  - También se busca no solo apoyar la toma de decisiones en niveles estratégicos, sino que se incluyan los procesos del BI en procesos operativos lo que también impactaría en toda la empresa, esto bajo un esquema de tiempo real, entregando información oportuna y relevante a cada usuario dependiendo de sus necesidades reales.
  - Aprovechando los beneficios del BI ciertas empresas lo pueden utilizar como una oportunidad para obtener ingresos ofreciendo mantener y administrar toda la infraestructura de BI para ofrecer como servicio la entrega de la información necesaria por los clientes.
  - Aprovechar la integración de los datos para la implementación de motores de búsqueda potentes que permita a los usuarios realizar búsquedas sobre temas de la empresa y obtener resultados tan acertados como si realizaran la búsqueda en su motor de búsqueda predilecto.
  - Siguiendo el avance de la tecnología hay que explotar los ítems móviles como son los Smartphone y tabletas, para que los usuarios tengan en cualquier momento un resumen de la información que realmente les sea útil.

- Por otro lado, (Arenas, 2012), en su artículo "Predicciones BI 2010-2012" indica las siguientes tendencias:
  - Existirá una tendencia por realizar proyectos de BI pequeños que tengan un gran impacto en poco tiempo.
  - Identifica la necesidad de trabajar proyectos de integración de datos para ser trabajados como soluciones por si solas.
  - Una apertura a las Pymes ofreciendo costos de adquisición de las herramientas menores.
  - Se explotará el uso de los webinar por parte de herramientas propietarias.
  - Cada vez será más sencilla la administración de las herramientas de BI.
  - Crecimiento y tal vez estandarización de la jerga de Business Intelligence
  - Uso de herramientas propietarias en Pymes
  - Uso de herramientas tipo OS.
  - Crecimiento del mercado
  - Proyectos con mayor calidad debido a las experiencias acumuladas.

- Según (Gutiérrez, 2012) realizó la tesis ***"Metodología de uso de herramientas de inteligencia de negocios como estrategia para aumentar la productividad y competitividad de una Pyme",*** en el Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México.

En su tesis propone una metodología para la implementación de soluciones de inteligencia de negocios enfocada en PYMES. Dicha metodología la realizó en base a la documentación de diversas metodologías como CRISP-DM y X-Warehousing.

Indica durante su trabajo como afecta la inteligencia de negocios a la productividad y competitividad en las PYMES.

La metodología es incremental ya que plantea que se introduzcan ciertas prácticas de inteligencia de negocios de acuerdo al nivel de madurez de la empresa, de este modo cuando la empresa llegue a un alto nivel de madurez, esta pueda contar con una solución de inteligencia de negocios lo suficientemente robusta.

Finalmente, este trabajo propone herramientas de tipo Open Source como una opción para tener accesibles herramientas que permiten el desarrollo y explotación de una solución de inteligencia de negocios.

- Según (Salazar, 2017) realizó la tesis ***"Implementación de inteligencia de negocios para el área comercial de la empresa azaleia - basado en metodología ágil scrum",*** en Universidad San Ignacio de Loyola, Lima.

  En su tesis propone la implementación de un DataMart enfocado para el área comercial – Ventas de la empresa Azaleia del Perú.

En cuanto a la metodología empleada utiliza SCRUM la cual se centra en las funcionalidades con más prioridad y que pueden ser ejecutadas en un período corto de tiempo. Los ciclos de desarrollo, llamados sprints, producen un incremento de funcionalidad terminado y operativo, en scrum la evolución de una iteración se revisa con reuniones de seguimiento diarias, en las que se reúne todo el equipo de desarrollo, comenta el trabajo que ha terminado, el trabajo que tiene por terminar y los impedimentos que hayan podido surgir.

- Según (Sánchez O. , 2014) realizó la tesis ***"Modelo de inteligencia de negocio para la toma de decisiones en la empresa San Roque S.A.",*** en Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo.

  Muestra una propuesta de Modelo de Inteligencia de Negocios que asegura una mejora en la toma de decisiones y que permita transformar información clave del negocio en acciones concretas traduciéndose en beneficios tangibles que les proporciones una ventaja competitiva a los tomadores de decisiones, para ello comparan las características más relevantes de las principales metodologías para el desarrollo de modelos de inteligencia de Negocios, entre ellas Scrum y X-Warehousing.

- Según (Tacco, 2015) realizó la tesis ***"Implementación de una solución de inteligencia de Negocios (BI) para el módulo de ventas de claro utilizando la herramienta Pentaho",*** en Universidad de las Américas, Quito.

Muestra una comparativa sobre el uso de herramientas de Inteligencia de Negocios, mostrando el cuadrante de Gartner, 2014, en el cual se refleja que las herramientas con mayor uso son SAP Business Objects, IBM Cognos, Microstrategy, Oracle BI y Power BI, nombrando también la existencia de herramientas de código libre tales como: Pentaho, SpagoBI, Eclipse BIRT, JasperReports; Tacco plantea el uso de la herramienta Pentaho justificando dicha elección debido a que la herramienta es multiplataforma, de código Libre y no tiene costo.

También se enumeran las nuevas tendencias de inteligencia de negocios tales como Inteligencia de negocios de autoservicio, inteligencia de negocios móvil, prestaciones colaborativas, y sociales, inteligencia de negocios en la nube, inteligencia de negocios de código libre, Big Data, percepción en tiempo real.

- Según (Del Pozo, 2017) realizó la tesis ***"Herramientas de Inteligencia de Negocios",*** en Universidad de la Rioja, España.

Define a la inteligencia de negocios como un conjunto de estrategias, aplicaciones, datos, productos, tecnologías y arquitecturas técnicas, que están enfocados a la administración y creación de conocimiento sobre el medio, a través del análisis de los datos existentes en una organización o empresa; también lo define como el conjunto de herramientas que permite a los usuarios finales acceder y analizar de manera profunda, rápida y sencilla la información para la toma de decisiones de negocio y mejorar así el rendimiento de la empresa.

Las ventajas del uso de herramientas de inteligencia de negocios son:

- No es necesario tener que solicitar a cada departamento de la empresa la información que se necesita para la toma de decisiones, ya que la información se encuentra almacenada en un único lugar y se puede extraer de forma sencilla y en tiempo real.
- Permite estudiar distintos contextos en los que se encuentra la empresa al mismo tiempo, por lo que se pueden evaluar diferentes situaciones que pudiesen afectar al negocio y a las posibles decisiones estratégicas que se tengan que tomar.
- No solo permite consultar la información que genera la empresa a tiempo real, sino que también se pueden definir indicadores que permitan medir el desempeño del negocio.
- Permiten la retroalimentación del conocimiento adquirido.

Describe las herramientas más importantes del mercado como se enumeran a continuación:

- Microsoft BI,
- Tableau

- IBM Cognos Enterprise
- Jaspersoft BI Suite
- Oracle

❖ Según (Ayechu Abendaño, 2017) realizó la tesis ***"Aplicación de herramientas de Business Intelligence en datos del entorno de Salud",*** en Universidad de las Américas, Quito.

Propone un proyecto para explotar la información de salud de Navarra, se hace referencia a la forma de satisfacer esta necesidad en la manera tradicional donde se usan listas impresas, hojas de cálculo, Access vinculados a bases de datos OLTP, cuadros de mando en PDF, etc, actualmente estos métodos son insostenibles debido al alto coste de personal técnico que requiere la creación de los informes manualmente y a las dificultades para explotar los distintos productos con información clínica de manera conjunta.

Para ello propone el desarrollo de un sistema de Business Intelligence (BI) que integra la información clínica y administrativa proveniente de los diversos sistemas transaccionales.

En concreto este estudio se centra en la aplicación de BI en el ámbito de salud, donde al concluir se tendrá como resultados: reducir las listas de espera de los pacientes, intentar aprovechar cada consulta al máximo, optimizar el uso de las máquinas, reducir el coste de los tratamientos, sin que estos dejen de ser efectivos, repartir los recursos entre todos los centros según la necesidad, derivar pacientes de unos centros a otros, en general, se trata de optimizar el funcionamiento del servicio de salud. El trabajo contempla estándares internacionales tales como la clasificación Internacional y Estadística de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud (CIE)

❖ Según (Nordeste, 2015) realizó el artículo ***"Tres usos de BI en salud",*** en la Web MV Informática Nordeste Ltda., Recife.

Sostiene que las informaciones agrupadas en la base de datos de los centros médicos deben ser explotadas no solo para el apoyo en las decisiones, sino también para medir productividad, control, evaluación y gestión de los establecimientos.

Afirma que, al garantizar la calidad de las informaciones y el control, BI se torna atractivo al sector de la salud ya que puede reducir costos sin comprometer la calidad de la atención, Martínez, detalla de manera oportuna los usos y ventajas de la tecnología de Inteligencia de negocios en la salud, mencionando:

- Análisis inteligente de datos, permitirá analizar la información almacenada para inferir diagnósticos, monitorear el rendimiento de médicos, etc.
- Reducción de costos, permitirá ahorrar en insumos médicos, optimización de días en hospitalización.

- Calidad de atención debido a que se optimizarán los tiempos de atención en cada consulta.

❖ Según (Ríos, 2017) realizó el artículo ***"Investigación en inteligencia de negocios mejora la salud pública",*** en el diario Mercurio, Santiago.

Detalla la experiencia de la universidad de Chile en el desarrollo de un proyecto de inteligencia de negocios para establecimientos públicos de salud, y plantea la necesidad de automatizar por completo los sistemas transaccionales para que puedan servir de base para la implementación de modelos de inteligencia de negocios.

Implantar soluciones de BI requiere de tecnología, pero la tecnología por sí sola no es suficiente, debe cambiarse también parte del proceso de negocio. El uso de aplicaciones de BI en las instituciones de salud a nivel nacional ha sido poco desarrollado, por lo cual el proyecto propuesto servirá como un inicio en el desarrollo de tecnología en este ámbito. Culmina diciendo que el desarrollo de una solución de BI debe estar vinculada a objetivos específicos de desempeño de la institución.

A través del proyecto implementado busca descubrir algoritmos que permitan detectar alarmas de riesgo respiratorio en tiempo real en pacientes con enfermedades respiratorias crónicas. Consiguió rediseñar los procesos de provisión de la atención en la Unidad de Lactantes, siendo monitoreados 33 pacientes a través de un sistema computacional desarrollado por el equipo del proyecto en conjunto con los profesionales del hospital.

Adicionalmente permitió predecir riesgos en los pacientes de modo que el personal médico pueda reaccionar proactivamente y no reactivamente.

CAPÍTULO III
LA REALIDAD

En este capítulo se define el estado actual sobre el uso de sistemas de información transaccionales utilizados en el hospital materia de estudio.

3.1. Descripción de la realidad.

El Ministerio de Salud del Perú – MINSA-, es el sector del Poder Ejecutivo encargado del área de salud. El Ministerio de Salud tiene la misión de proteger la dignidad personal, promoviendo la salud, previniendo las enfermedades y garantizando la atención integral de salud de todos los habitantes del país; proponiendo y conduciendo los lineamientos de políticas sanitarias en concertación con todos los sectores públicos y los actores sociales (Minsa, 2014)

La oficina General de Estadística e Informática del Ministerio de Salud, es el órgano de apoyo responsable de brindar servicios de procesamiento y transmisión de la información, así como del soporte a la gestión del conocimiento, mediante la implementación de plataformas tecnológicas modernas acorde con las exigencias institucionales, garantizando su disponibilidad, seguridad y confiabilidad. (Minsa, 2014)

Actualmente el Servicio de Ginecología y Obstetricia del Hospital Alfredo Callo Rodriguez, de Sicuani – Cusco, tiene instalado el sistema SISGALENPLUS, en el cual se registran las operaciones transaccionales, de registro de pacientes, hospitalización, servicio de atención en consultorios. En cuanto a los reportes mensuales requeridos para la gestión y análisis de indicadores, en la actualidad son elaborados de manera manual por el personal de jefatura de departamento en conjunto con el personal de atención en el Servicio de Ginecología y Obstetricia.

3.1.1. Sistema de información SISGALENPLUS

Es el sistema utilizado en los hospitales Piloto administrados por el Ministerio de Salud de Perú, el cual ha sido diseñado con el propósito de apoyar a los establecimientos de salud en el correcto registro de información clínica y administrativa.

El uso de SISGALENPLUS contribuye a hacer más eficiente la gestión de los procesos operativos críticos de un hospital, específicamente los de consulta externa, hospitalización, emergencia, archivo clínico y facturación, así como a optimizar el uso de los recursos de los establecimientos públicos.

De manera particular, SISGALENPLUS ayuda a reducir los niveles de sub-facturación, el tiempo de espera de los usuarios, entre otros aspectos. (Minsa, 2014)

Características

- Información estandarizada para favorecer un registro adecuado; se han utilizado todos los estándares fijados por el MINSA (códigos de establecimientos, código de servicios, catálogo de servicios) y estándares nacionales (DNI, UbiGeo) e internacionales (CIE10, CIO).

- Bases de datos consolidadas y exportables, eliminando los problemas provenientes de la existencia de sistemas paralelos e incomunicados entre sí. Asimismo, la base de datos es fácilmente agregable con la de otros hospitales y soporta requerimientos de reporte de niveles de gobierno regional y nacional.

- Generación de reportes clínicos, a partir de la agrupación de la casuística en función de Grupos Relacionados por Diagnóstico (HRGs) facilitando la evaluación de los niveles resolutivos y la eficiencia en uso de recursos.

- Diseño modular, debido a la alta sensibilidad de la información manejada, se ha utilizado altos estándares de seguridad que favorecen controles y auditorias. Igualmente, considerando que el desarrollo actual no abarca toda la complejidad hospitalaria, se le ha dotado de un diseño modular que permite la incorporación posterior de módulos adicionales.

- Alto nivel de seguridad para el uso de información sensible y reservada. (Minsa, 2014)

3.1.2. Registro de actividades diarias SISGALENPLUS.

A. Ingreso al sistema

Personal de atención médica en los diferentes servicios de salud, poseen un usuario y contraseña para el acceso al sistema; una vez en el sistema, solo les muestra las ventanas a las cuales tienen acceso.

Figura 3.1: Acceso al sistema
Fuente: SIS-GalenPLUS.

B. Admisión en hospitalización

Evento ingresado por el personal de atención del servicio de Ginecología y Obstetricia, ocurre en cuanto se apersona un paciente solicitando atención médica, el personal de atención ingresa el número de cuenta del paciente, y ubica su historia clínica.

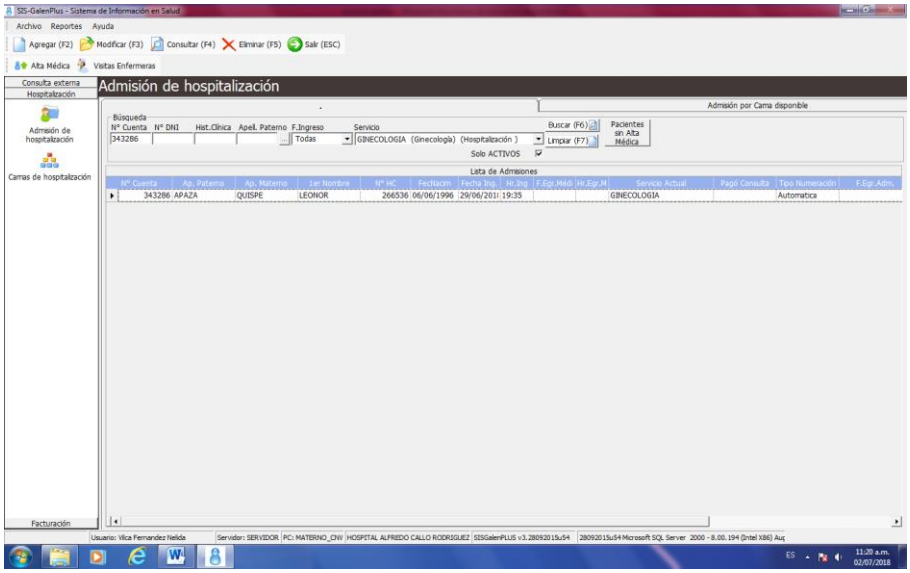


Figura 3.2: Admisión de hospitalización.
Fuente: SIS-GalenPLUS.

C. Alta del paciente en contra referencia

Evento dado cuando el paciente es dado de alta, pero se transfiere a otro centro asistencial para continuar con el procedimiento.

En la pantalla de egreso se selecciona como destino el código “C = Contra referencia”.

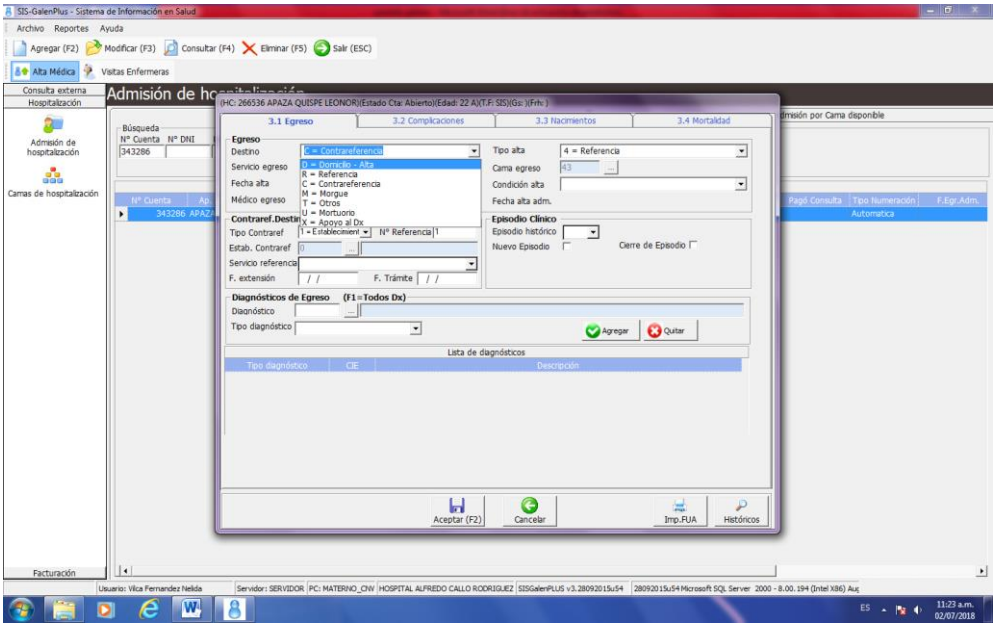


Figura 3.3: Alta con contra referencia.
Fuente: SIS-GalenPLUS

Ubicar al médico que dará de alta a la paciente.

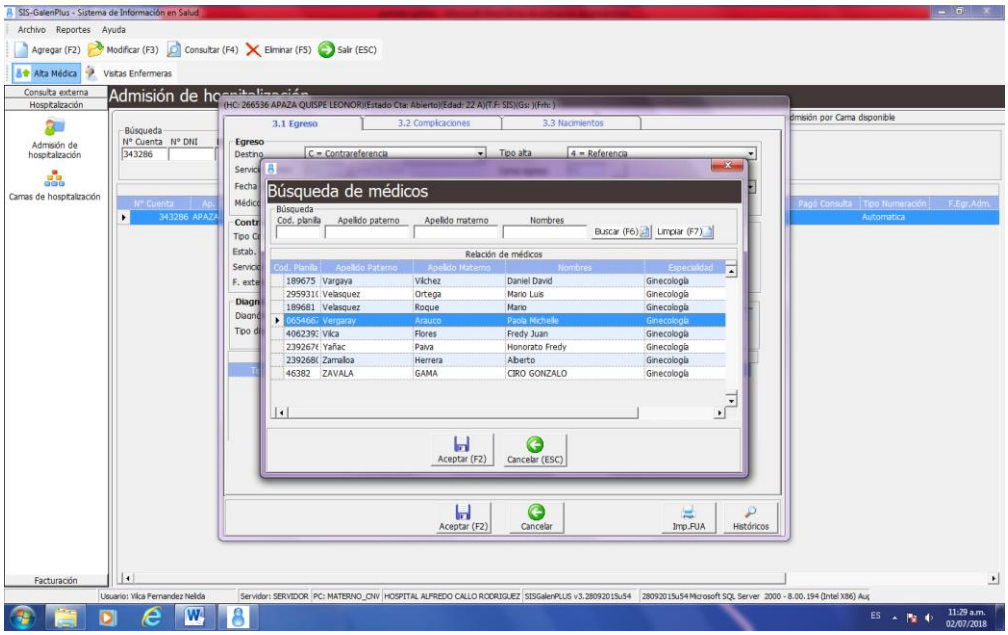


Figura 3.4: Búsqueda de médico
Fuente: SIS-GalenPLUS

Se selecciona el código del establecimiento destino

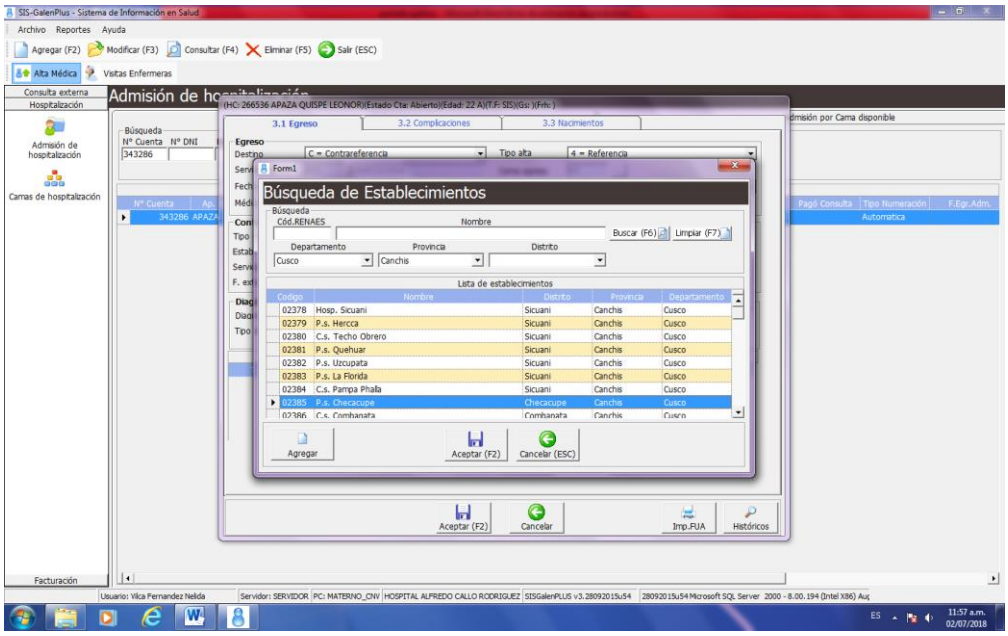


Figura 3.5: Búsqueda de establecimiento destino.
Fuente: SIS-GalenPLUS

En la siguiente pantalla se puede ver que ya se ha seleccionado el código de contra referencia, el médico encargado del alta, el establecimiento de salud destino.

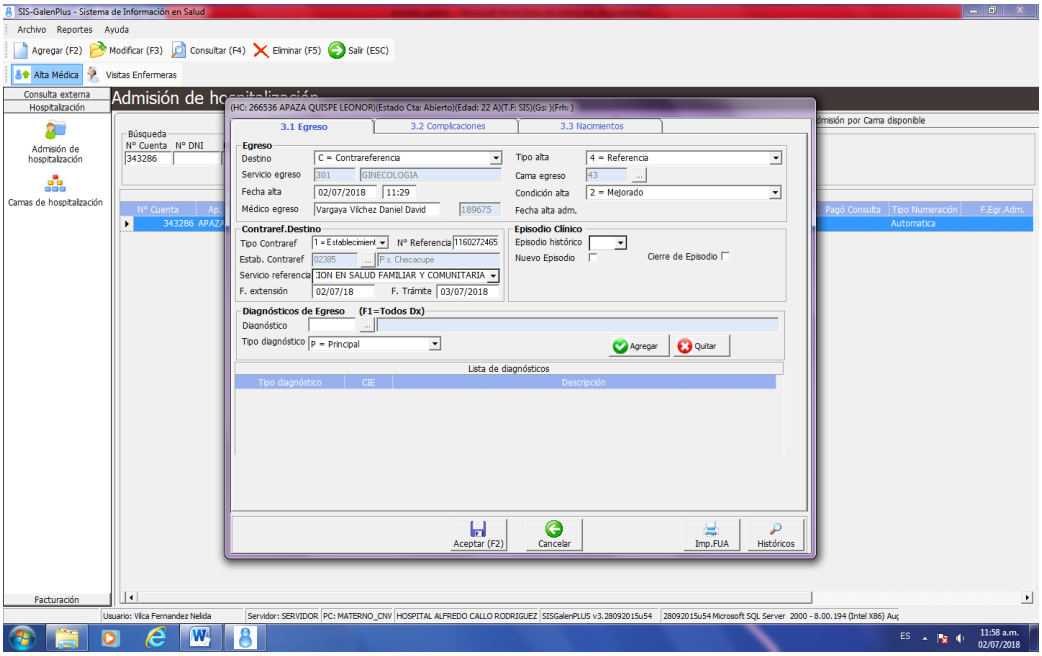


Figura 3.6: Resumen de alta con contra referencia.
Fuente: SIS-GalenPLUS

Buscar el diagnóstico de acuerdo al CIE.

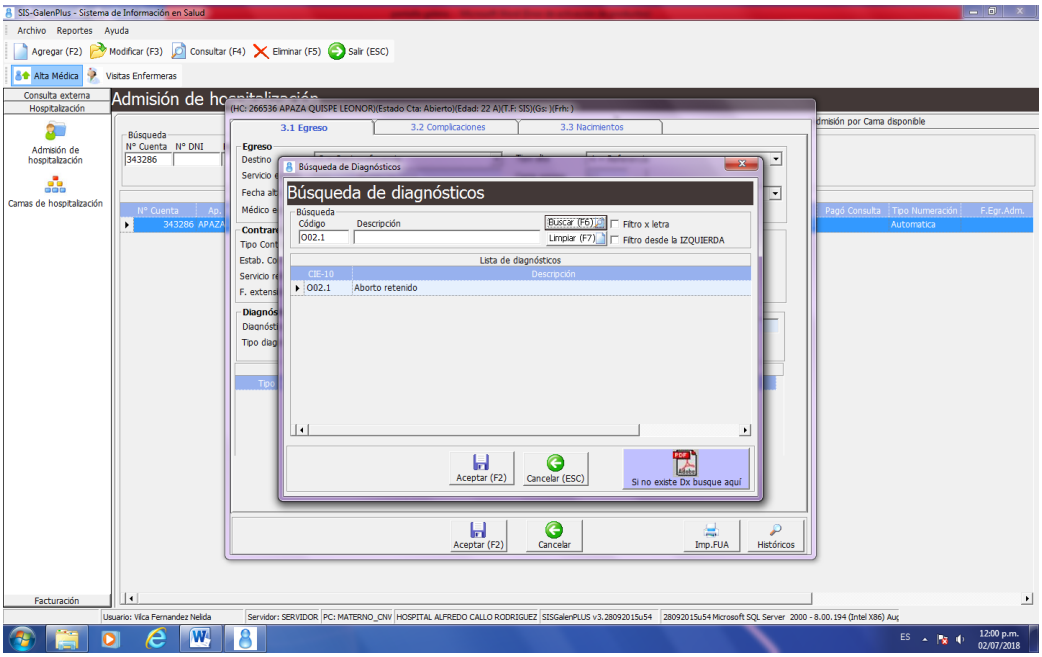


Figura 3.7: Búsqueda de diagnóstico
Fuente: SIS-GalenPLUS

En la siguiente imagen se muestra la pantalla, donde figura la lista de diagnósticos seleccionados.

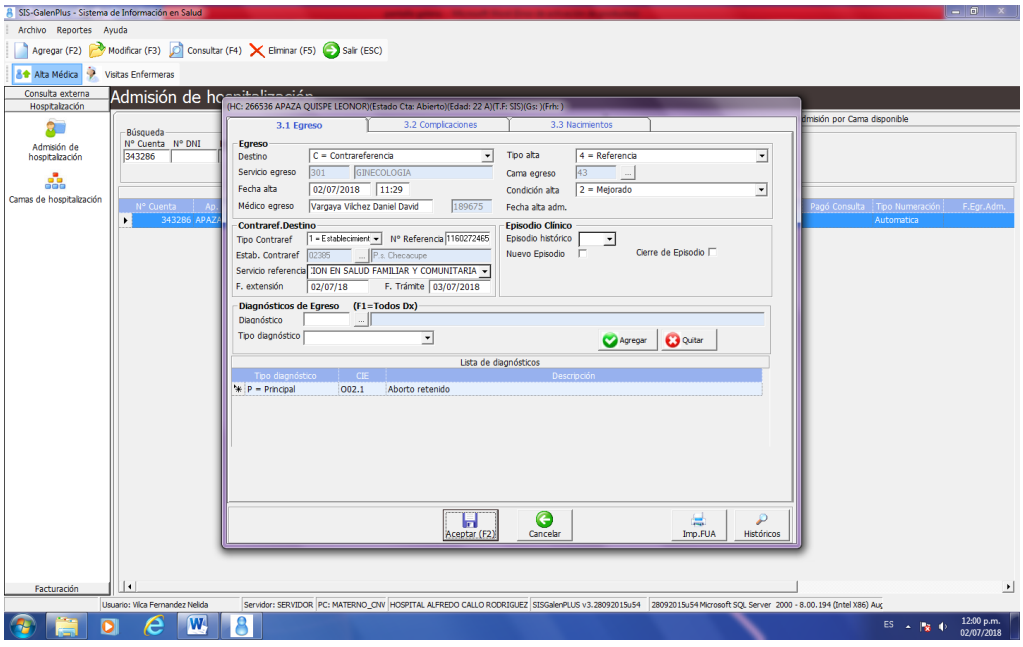


Figura 3.8: Resumen de diagnóstico seleccionado.
Fuente: SIS-GalenPLUS.

En la siguiente imagen se muestra la selección del Episodio clínico.

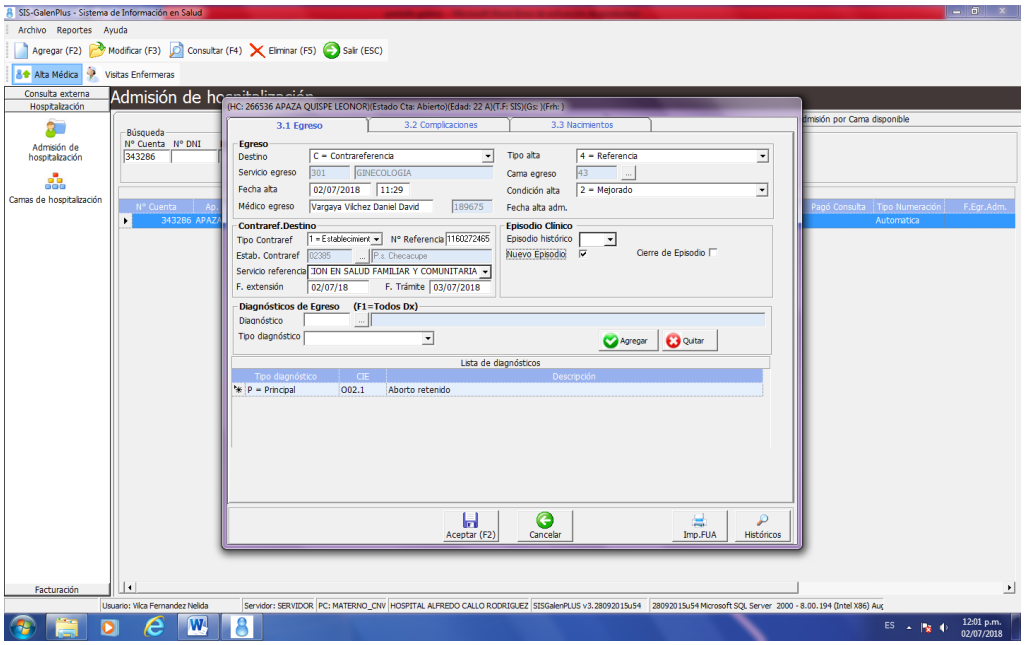


Figura 3.9: Selección de episodio clínico
Fuente: SIS-GalenPLUS.

Verificar en el sistema que luego del alta, la cama se queda disponible.

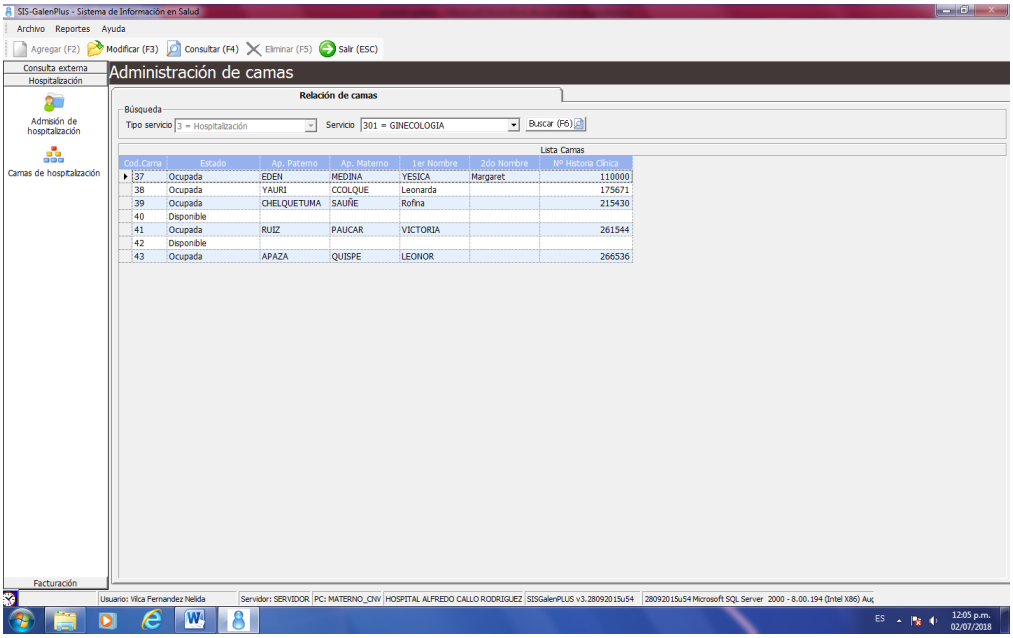


Figura 3.10: Alta con contra referencia.
Fuente: SIS-GalenPLUS

Finalmente se acepta el alta y se graba el registro.

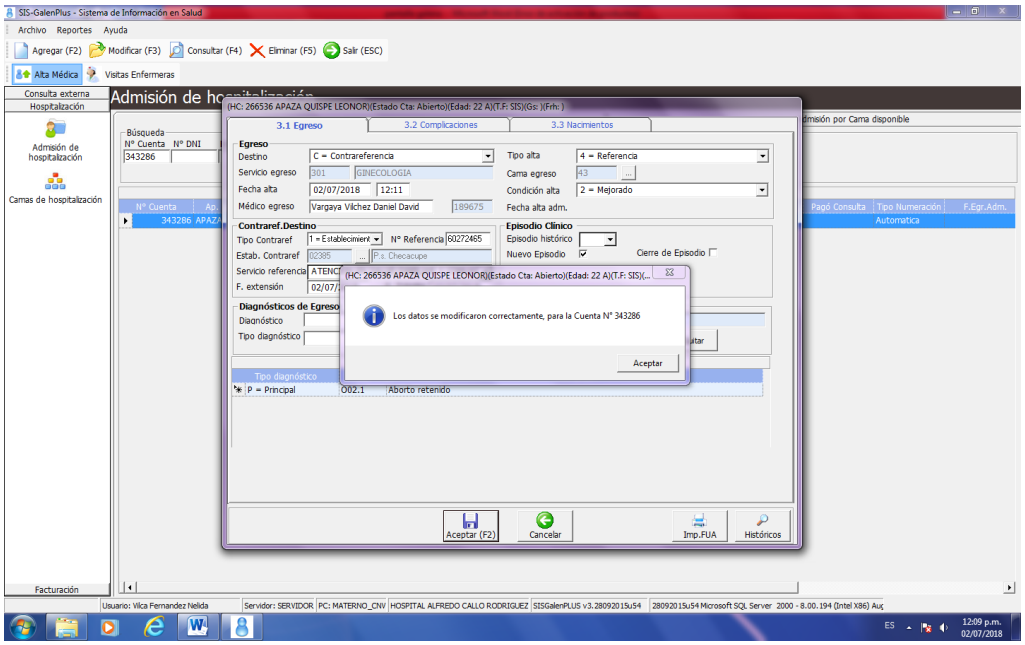


Figura 3.11: Grabado correcto contra referencia.
Fuente: SIS-GalenPLUS.

D. Alta del paciente con parto normal

Evento dado cuando la paciente es dada de alta, con un parto llevado de manera natural o cesárea sin contra referencia.

Se ubica al paciente de acuerdo al número de cuenta.

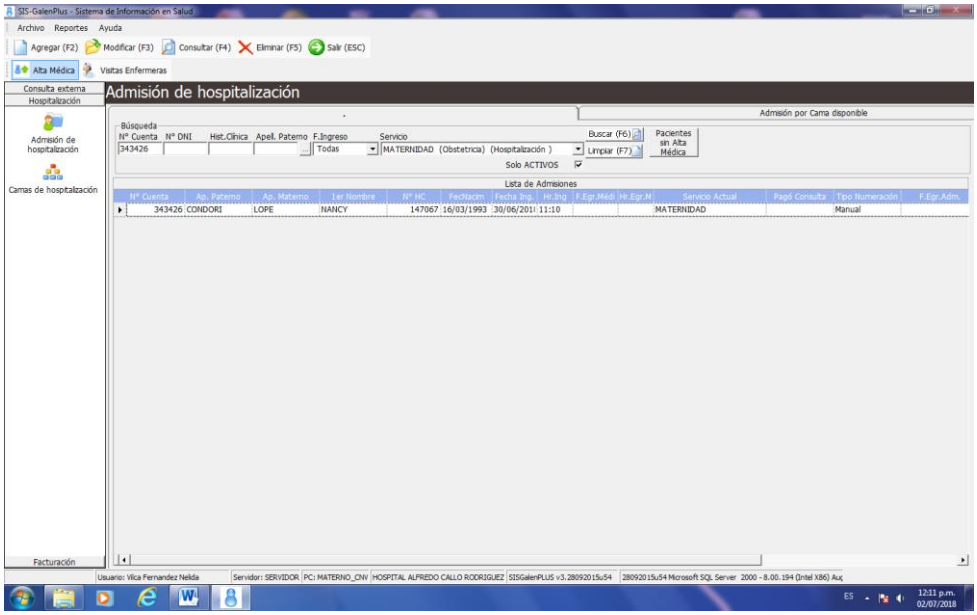


Figura 3.12: Búsqueda de paciente.
Fuente: SIS-GalenPLUS.

Se selecciona el código: “D = Domicilio - Alta”, se selecciona el médico que autoriza el alta del paciente

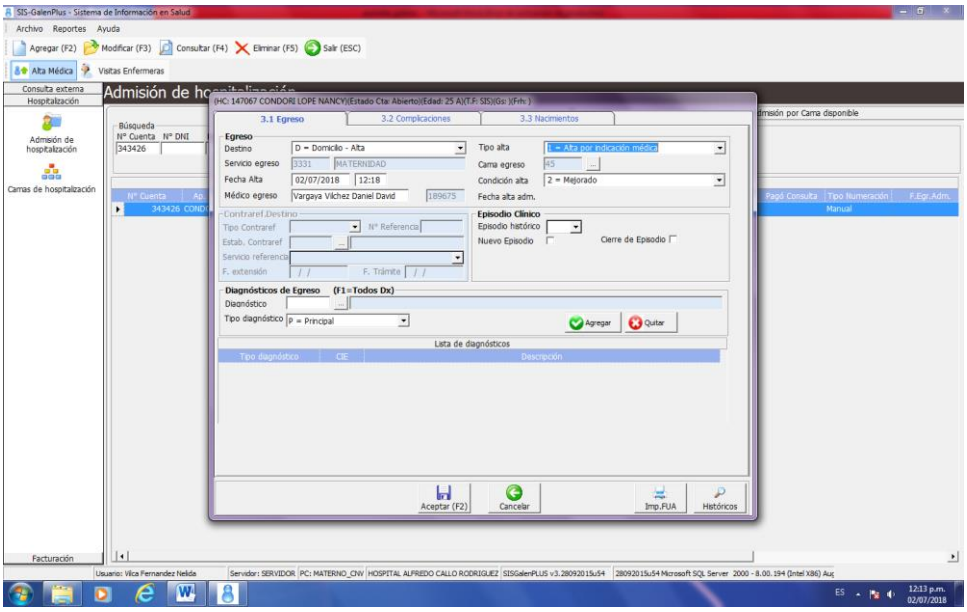


Figura 3.13: Selección de tipo de alta.
Fuente: SIS-GalenPLUS.

Se selecciona el diagnóstico de acuerdo al CIE.

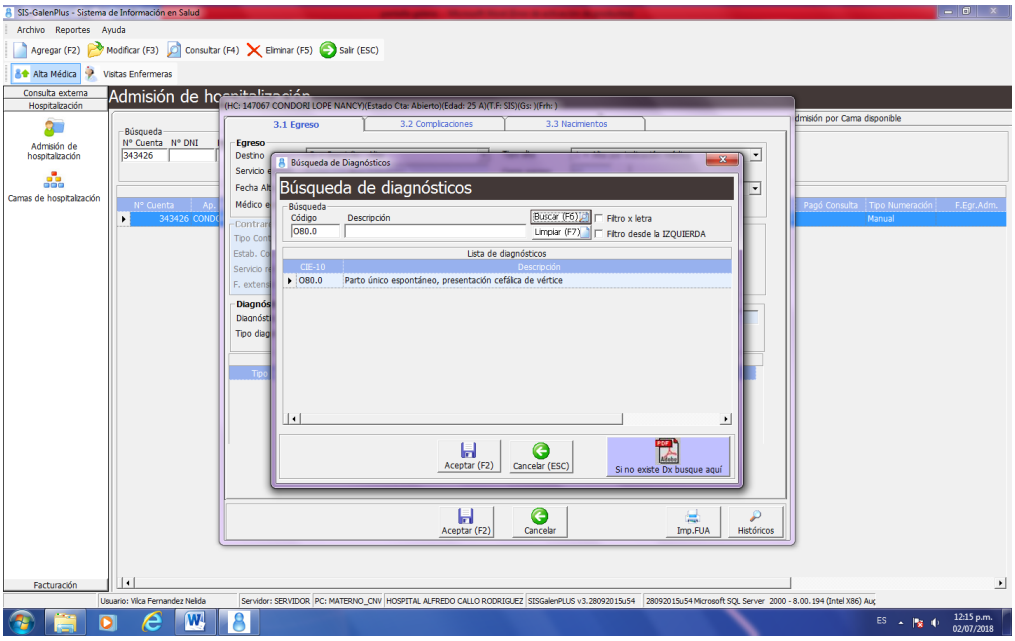


Figura 3.14: Selección de diagnóstico.
Fuente: SIS-GalenPLUS.

Se llena la información de acuerdo al episodio clínico que corresponde.

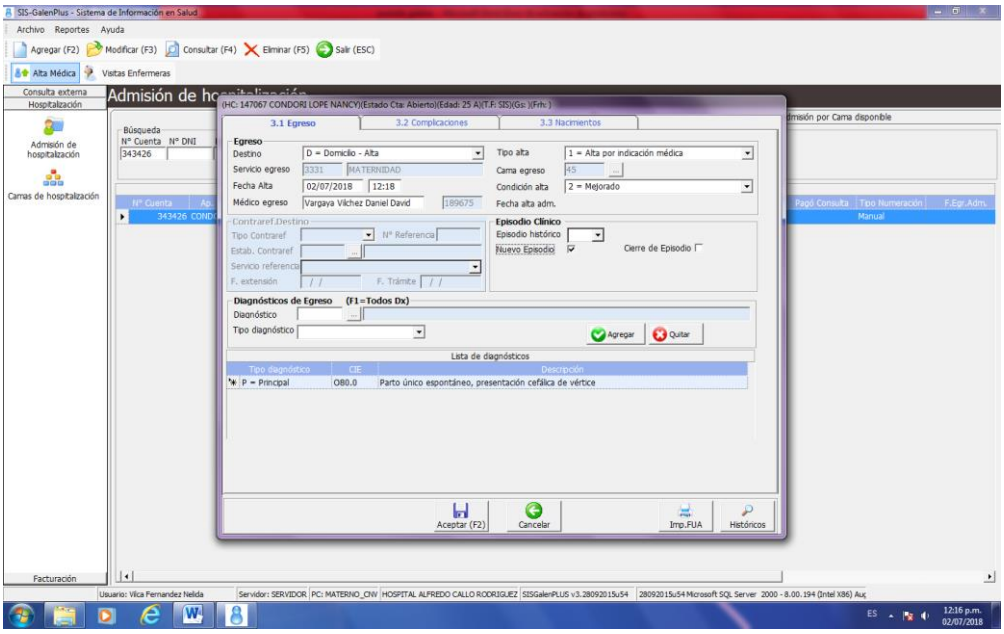


Figura 3.15: Selección de episodio clínico.
Fuente: SIS-GalenPLUS.

E. Ingresar la información del parto

Esta información es llenada cuando el parto es llevado de manera normal y se tiene la presencia de un recién nacido, la información se llena en la pestaña “3.3 Nacimientos”.

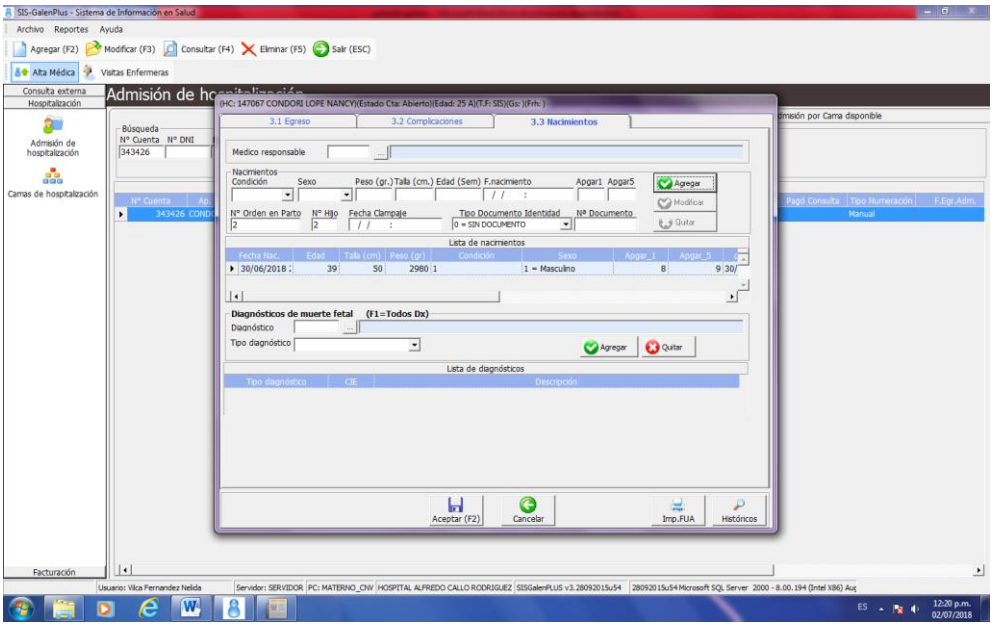


Figura 3.16: Ingreso de datos del recién nacido.
Fuente: SIS-GalenPLUS.

Finalmente se acepta el alta y se graba el registro de egreso.

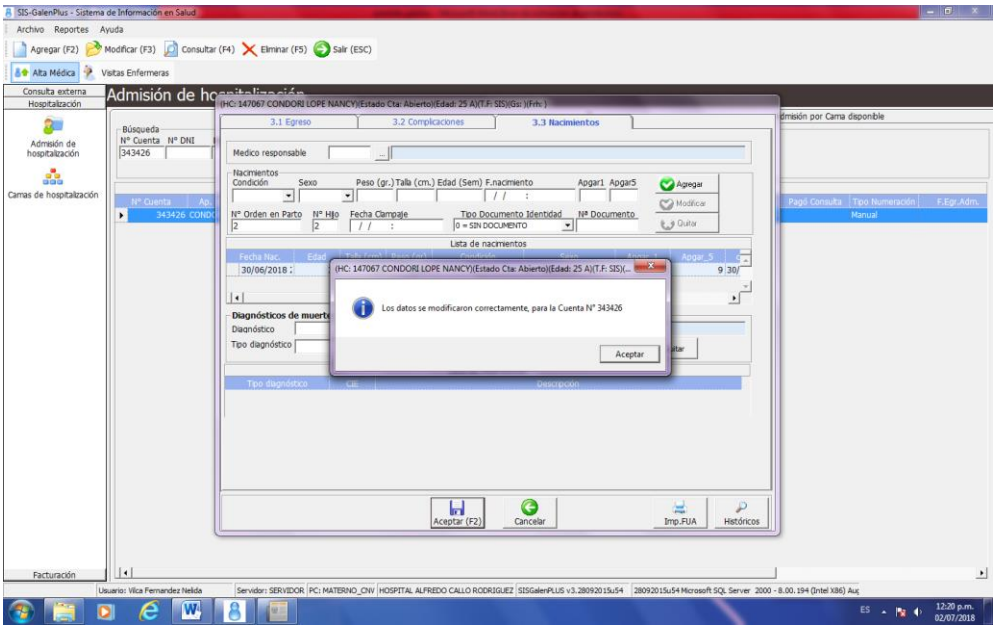


Figura 3.17: Confirmación de grabado correcto.
Fuente: SIS-GalenPLUS.

3.1.3. Informes actuales SISGALENPLUS.

A. Informe de ingresos.

Representa los ingresos de pacientes al servicio de Ginecología y Obstetricia, entre otras cosas se registran: datos del paciente, diagnóstico de ingreso, síntomas resaltantes.

Para conseguir este informe se acude a la opción informes en el menú archivo del sistema SIS-GalenPLUS. Se exporta un archivo en formato Excel, el cual tiene la siguiente estructura.

Columnas

- Historia Clínica
- Tipo Numeración
- Apellido Paterno
- Apellido Materno
- Primer Nombre
- Segundo Nombre
- Sexo
- Edad
- Tipo Edad
- Residencia Habitual
- Tipo de Seguro
- Fecha de Ingreso
- Hora de Ingreso
- Fecha de Egreso

- Hora de Egreso
- Condición de Alta
- Especialidad de Egreso
- Tipo de Alta
- Cód. CIE 10
- Descripción Diagnóstico
- Digitador
- Fecha registro

REPORTE DE INGRESOS Filtros: F.Ingreso: (01/06/2018 - 30/06/2018) (Hospitalización)

Historia Clínic	Tipo Numeracio	Apellido paterno	Apellido Materno	Primer Nombre	Segundo Nombre	Sexo	Edad	Tipo de Edad	Residencia Habitual			Tipo de Seguro		Fecha De Ingreso	Hora Ingre	Fecha de Egreso
266549	Automatica	CONDORI	LOPE	JUNIOR	Gael	Masculino	-21	H	Cusco	Canchis	Sicuani			30/06/2018	22:50	07/02/2018
186221	Manual	ACHIRCANA	UMASI	Guadalupe	Yesica	Femenino	23	A	Cusco	Espinar	Espinar			24/06/2018	21:55	26/06/2018
266231	Automatica	ALATA	PUCHO	LZBETH		Femenino	20	A	Cusco	Canchis	Sicuani			28/06/2018	06:36	07/01/2018
105298	Manual	APARICIO	NINA	NELKIN	Carla	Femenino	29	A	Cusco	Canchis	Sicuani			25/06/2018	12:30	30/06/2018
266536	Automatica	APAZA	QUISPE	LEONOR		Femenino	22	A	Cusco	Canchis	Sicuani			29/06/2018	19:35	07/02/2018
263776	Automatica	APAZA	SALCEDO	EDITH	Lina	Femenino	37	A	Cusco	Canchis	Sicuani	Sicuani		06/09/2018	09:58	06/12/2018
215316	Manual	ARAPA	AVILES	Maribel	Maritza	Femenino	30	A	Cusco	Canchis	Marangani			22/06/2018	13:40	25/06/2018
164339	Manual	ASCUE	MAMANI	Cindira	Melisa	Femenino	22	A	Cusco	Canchis	Sicuani			30/06/2018	20:02	07/03/2018
265913	Automatica	AVENDAÑO	MAMANI	FANY	Lourdes	Femenino	17	A	Cusco	Canchis	San Pablo	Machaccoyo		14/06/2018	00:42	15/06/2018
266368	Automatica	AYAR	CHUMBE	SHIOMARA	Beatriz	Femenino	25	A	Cusco	Canchis	Sicuani			20/06/2018	22:08	22/06/2018
264637	Automatica	BELLIDO	ILLAPUMA	ZONIA		Femenino	35	A	Cusco	Canchis	Combapata			06/04/2018	05:39	06/05/2018
217737	Manual	CAHUANA	LIMPE	Claudia		Femenino	40	A	Cusco	Canchis	Sicuani			06/04/2018	09:19	06/07/2018
266128	Automatica	CAMACHO	MAMANI	YENY		Femenino	41	A	Cusco	La Convencion	Santa Ana			06/08/2018	01:24	06/09/2018
146016	Manual	CARBAJAL	MENDOZA	RUTH	Mery	Femenino	19	A	Cusco	Canchis	Sicuani			16/06/2018	19:07	20/06/2018
157499	Manual	CATUNTA	CONDORI	ELVA		Femenino	30	A	Cusco	Canchis	Sicuani			27/06/2018	10:37	29/06/2018
221035	Manual	CCACYACCOA	CCOA	REBECA		Femenino	25	A	Cusco	Canchis	San Pablo			21/06/2018	05:50	22/06/2018
240640	Manual	CCAHUANA	IUAMANVILC	LISBETH	Dina	Femenino	18	A	Cusco	Canchis	Sicuani	Techo Obrero		24/06/2018	23:05	26/06/2018
222749	Manual	CCANAHUIRI	MAMANI	LUCIA		Femenino	25	A	Cusco	Canas	Yanaoca			06/09/2018	03:34	06/12/2018
173115	Manual	CCAPA	HUILLCA	Dina		Femenino	36	A	Cusco	Canchis	Sicuani			25/06/2018	10:30	29/06/2018
172441	Manual	CCASA	QUISPE	Elsa	Ana Maria	Femenino	40	A	Cusco	Canchis	Checacupe			23/06/2018	08:34	24/06/2018

Figura 3.18: Reporte de Ingresos.
Fuente: SIS-GalenPLUS.

B. Informe de egresos.

Representa los egresos de pacientes del servicio de Ginecología y Obstetricia, se registran diagnóstico de egreso, morbilidad materna, datos del médico tratante, condiciones del alta, datos del recién nacido, en caso se trate de un parto normal.

Para conseguir este informe se acude a la opción informes en el menú archivo del sistema SIS-GalenPLUS.

Se exporta un archivo en formato Excel, el cual tiene la siguiente estructura.

Columnas

- Historia Clínica
- Nro. de Cuenta
- Apellido Paterno
- Apellido Materno
- Primer Nombre
- Segundo nombre
- Sexo
- Edad
- Tipo de Edad
- Residencia Habitual
- Tipo de Seguro
- Fecha de Ingreso
- Hora Ingreso

- Fecha de Egreso
- Hora Egreso
- Condición de Alta
- Especialidad de Ingreso
- Especialidad de Egreso
- Tipo Alta
- Estancia (días)
- Diagnósticos
- Causas
- Procedimientos
- Teléfono
- Dirección del Domicilio
- Médico de Egreso
- Referencia Origen
- Referencia Destino
- Usuario Digitador
- Fecha Digitador

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Filtros: F.Egreso Médico: (01/06/2018 - 30/06/2018) (Hospitalización)														
Historia Clínic	Nro Cuent	Apellido paterno	Apellido Materno	Primer Nombre	Segundo Nombr	Sexo	Edad	Tipo de Edad	Residencia Habitual				Tipo de Seguro	
237151	336996	JIHUALLANCC	PUMA	MARIA		Femenino	44	A	Cusco	Canchis	Sicuani	Livincaya	3	SIS
265999	336785	LAYME	HUAMAN	VALENTINA		Femenino	24	A	Cusco	Cusco	San Sebastian		3	SIS
248175	336771	CURASI	TTITO	GIOVANNA		Femenino	28	A	Cusco	Canchis	Marangani		3	SIS
264824	336770	CHURA	CUTIRE	NOHEMI		Femenino	33	A	Cusco	Canchis	Sicuani		3	SIS
47899	336768	PUMA	USCA	AGRIPINA		Femenino	43	A	Cusco	Canchis	Sicuani		3	SIS
94996	336525	CCARHUANI	QUISPE	BALBINA		Femenino	41	A	Cusco	Canchis	Sicuani		3	SIS
265978	336493	HUAHUASONC	QUISPE	ROSALDINE		Femenino	15	A	Cusco	Canchis	Sicuani		3	SIS
263687	336220	USCA	HUANACO	KATHERINE	Maite	Femenino	19	A	Cusco	Canchis	Sicuani	Sicuani	3	SIS
154585	343257	HUILLCA	QUISPE	ROSA	Rosmery	Femenino	24	A	Cusco	Canchis	Sicuani		3	SIS
230011	343245	CINTE	PFOCCO	SUSANA	Soledad	Femenino	21	A	Cusco	Canchis	Sicuani		3	SIS
173212	336204	ORDIJUELA	QUISPE	Nieves		Femenino	24	A	Cusco	Canchis	Combapata		3	SIS
145577	336052	TORRES	TTITO	KATERINE	Shirley	Femenino	19	A	Cusco	Canchis	Sicuani		3	SIS
195233	342926	CHAVEZ	LABRA	Marleny		Femenino	30	A	Cusco	Canchis	San Pedro		3	SIS
157499	342883	CATUNTA	CONDORI	ELVA		Femenino	30	A	Cusco	Canchis	Sicuani		6	PARTICULAR - HOSPITA
266454	342847	PUCHO	ALARCON	LUZ	Clarisa	Femenino	18	A	Cusco	Canchis	Checacupe		3	SIS
262726	342696	TTITO	QUISPE	DEYSI	Lizseth	Femenino	21	A	Cusco	Canchis	Sicuani		3	SIS
264636	342655	MAMANI	LLOCLLE	ANA		Femenino	28	A	Cusco	Canchis	Sicuani		3	SIS
266398	342579	VILCAPAZA	RAMOS	VISNET	Mirella	Femenino	15	A	Cusco	Canchis	Sicuani		3	SIS
223451	342410	TTITO	NINA	FLORA		Femenino	23	A	Cusco	Canchis	Sicuani		3	SIS
122221	342401	Paredes	HALANOCA	Yesenia		Femenino	24	A	Cusco	Canchis	Sicuani		3	SIS
189798	342394	CHOQUEPUM	CUTI	Cristina		Femenino	64	A	Cusco	Canchis	Sicuani		3	SIS

Figura 3.19: Reporte de Egresos.
Fuente: SIS-GalenPLUS.

3.2. Conceptos generales del servicio de Ginecología y Obstetricia

- **Alta:** Egreso de un paciente del establecimiento de salud cuando culmina el período de hospitalización.
- **Cama hospitalaria:** Es la cama instalada para el uso regular de los pacientes hospitalizados (que no sean recién nacidos) durante su estadía en el establecimiento de salud.
- **Camas disponibles:** Es el número de camas realmente aisladas en el hospital, en condiciones de uso inmediata para la atención de pacientes hospitalizados, independiente de que estén ocupadas o no. El número de camas disponibles pueden variar diariamente.

- **Cesárea:** Procedimiento quirúrgico que consiste en la extracción de uno o varios fetos (vivos o muertos) y placenta a través de una incisión abdominal.
- **Defunción materna:** Es la muerte de una mujer en estado de embarazo parto o puerperio hospitalizada.
- **Defunción fetal:** Es la muerte ocurrida con anterioridad a la expulsión completa o extracción del cuerpo de la madre de un producto de la concepción, cualquiera que haya sido la duración del embarazo, la defunción se señala por el hecho de que después de tal separación, el feto no respira ni muestra cualquier otro signo de vida tal como latido del corazón, la pulsación del cordón umbilical o el movimiento efectivo de músculos voluntarios.
- **Días camas disponibles:** Total de camas habilitadas para hospitalización en un período
- **Días de estancia hospitalaria:** Es el número de días de permanencia en el hospital de un paciente egresado comprendido entre la fecha de ingreso y la fecha de egreso. Para el cálculo del indicador se cuenta el día de ingreso, pero no el de egreso. A los pacientes ingresados y egresados el mismo día se les computa un día de permanencia.
- **Días paciente o camas ocupadas:** Es la permanencia de un paciente hospitalizado ocupando una cama de hospital durante el período comprendido entre las 0 horas y las 24 horas de un mismo día.
- **Egreso Hospitalario:** Salida de un paciente hospitalizado de los servicios de internamiento del hospital. Un egreso implica siempre la conclusión del período de hospitalización y la desocupación de una cama de hospital, ya sea por alta, fallecimiento o transferencia a otro establecimiento de salud de mayor complejidad.
- **Mortalidad Perinatal:** Es aquella muerte que ocurre en el período comprendido entre las 22 semanas de gestación y los siete primeros días de vida, o muerte del feto que alcanza mayor o igual a 500 gr. de peso.
- **Mortalidad Neonatal precoz:** Son las que ocurren a partir del primer día de nacimiento hasta los 7 días.
- **Mortalidad Neonatal tardía:** Es la ocurrencia del fallecimiento a partir de los 8 días del recién nacido vivo hasta los 28 días de vida.
- **Mortalidad Materna Intra Parto:** Se define a la muerte de la madre ocurrida durante el parto hasta la expulsión del feto.
- **Mortalidad Materna Post Parto:** Se define a la muerte materna ocurrida después del parto (hasta los 40 días)

3.3. Indicadores en el Servicio de Ginecología y Obstetricia.

Son instrumentos de evaluación que pueden determinar directa o indirectamente modificaciones, muestran tendencias y desviaciones de una actividad sujetas a influencias internas y externas con respecto a una unidad de medida convencional, permitiendo el control y seguimiento del avance y del cumplimiento de las metas programadas.

Adquiere importancia cuando se les compara con otro de la misma naturaleza correspondiente a periodos anteriores y con indicadores pre establecidos que se consideran adecuados, se tienen los siguientes tipos de indicadores.

- **Indicadores de estructura:** Son los relacionados con las condiciones físicas e institucionales en las que se brinda la atención de manera general, estos indicadores miden la calidad de las características del marco en que se prestan los servicios y el estado de los recursos prestados.
- **Indicadores de proceso:** Caracterizan las condiciones que constituyen una atención con calidad en salud. Evalúa los procesos y procedimientos operacionales; en otras palabras, los momentos de contacto con el usuario, evaluada como una interacción eficaz o no, con o sin calidad con o sin riesgo. De esta manera, los indicadores de la calidad del proceso (indicadores de proceso) miden, de forma directa o indirecta la calidad de las actividades llevadas a cabo durante la atención al paciente.
- **Indicador de gestión:** Es la relación entre las variables cuantitativas o cualitativas que permite observar la situación y las tendencias de cambio generadas en el objeto o fenómeno observado.
- **Indicadores de Uso:** Es el promedio de servicios recibidos por cada usuario durante un período determinado.

3.3.1. Indicadores aplicados en el servicio de Ginecología y Obstetricia

- **Diez primeras causas de morbilidad materna:** Se calcula en base al conteo realizado a las enfermedades maternas registradas en un período de tiempo.
- **Mortalidad Materna:** Se calcula en base al conteo de muertes maternas de causa directa en un período de tiempo.
- **Mortalidad fetal:** Se calcula en base al conteo de muertes del producto en concepción, antes de su expulsión o extracción completa del cuerpo de su madre.
- **Mortalidad de recién nacido intrahospitalaria:** Se calcula en base al conteo de muertes de recién nacidos hasta los 28 días de vida en un periodo de tiempo determinado.
- **Causas de abortos:** Este indicador analiza las causas de aborto, las contabiliza y refleja un informe ordenado en forma descendente para su análisis.
- **Promedio de permanencia:** Indicador que representa tiempo promedio en días que el paciente permanece hospitalizado ocupando una cama, la fuente es el censo diario.
- **Porcentaje de partos y partos complicados:** Indicador que representa el porcentaje de partos normales, versus el porcentaje de partos complicados, dicho reporte es realizado de forma anual.
- **Índice de cesáreas:** Este indicador se calcula en base al conteo de cesáreas realizadas por año.
- **Causas de cesáreas:** Este indicador analiza las causas de las cesáreas, las contabiliza y refleja un informe ordenado en forma descendente para su análisis.
- **Porcentaje Ocupacional:** Permite conocer el grado de uso de las camas dentro del servicio, permitiendo decidir si se requerirán incrementar o disminuir el número de camas asignadas

- **Índice de Rotación:** Este indicador representa el número de egresos promedio que se genera por cada cama en un periodo.

3.3.2. Matriz de indicadores.

Indicador	Objetivo	Descripción	Fórmula	Periodicidad	Fuente
Diez primeras causas de Morbilidad Materna	Tomar medidas preventivas para minimizar el número de enfermedades maternas	Se calcula en base al conteo realizado a las enfermedades maternas registradas en un período de tiempo	= Conteo enfermedades maternas Filtro: Período Orden: Descendente	Anual/ Mensual	Sistema Auxiliar de Egresos
Mortalidad Materna	Conocer el número de muertes maternas en cada período, compararlos con otros centros de salud, tomar medidas correctivas al respecto	Se calcula en base al conteo de muertes maternas de causa directa en un período de tiempo.	= Conteo de muertes maternas Filtro: Período Orden: Descendente	Anual/ Mensual	SisGalenPlus
Mortalidad Fetal	Conocer el número de muertes fetales en cada período, compararlos con otros centros de salud, tomar medidas correctivas al respecto	Se calcula en base al conteo de muertes maternas de causa directa en un período de tiempo	= Conteo de mortalidad fetal Filtro: Periodo Orden: Descendente	Anual/ Mensual	SisGalenPlus
Mortalidad de recién nacido intrahospitalaria	Conocer el número de muertes en recién nacidos dadas en cada período, compararlos con otros centros de salud, tomar medidas correctivas al respecto	Se calcula en base al conteo de muertes de recién nacidos hasta los 28 días de vida en un periodo de tiempo determinado.	= Conteo de mortalidad recién nacido Filtro: Período Orden: Descendente	Anual/ Mensual	SisGalenPlus
Causas de abortos	Conocer las causas de abortos , compararlos con otros centros de salud, tomar medidas correctivas al respecto	Este indicador analiza las causas de aborto, las contabiliza y refleja un informe ordenado en forma descendente para su análisis	= Conteo de causas de abortos Filtro: Período Orden: Descendente	Anual/ Mensual	SisGalenPlus
Promedio de permanencia	Conocer el promedio de permanencia compararlos con otros centros de salud, en caso no se acerque al promedio esperado se analizará la forma de mejorar este indicador.	Indicador que representa el promedio en días de la permanencia de un paciente en hospitalización antes de su alta.	= Días estancia / Nro. de egresos Filtro: Período	Anual/ Mensual	SisGalenPlus

Porcentaje de partos y partos complicados	Permitir conocer el porcentaje de partos normales frente a los complicados, servirá para disponer de mayor personal especializado en el tipo donde se presente un incremento	Indicador que representa el porcentaje de partos normales, versus el porcentaje de partos complicados, dicho reporte es realizado de forma anual.	= Total Partos Complicados / Total Partos X 100 Filtro: Período	Anual	SisGalenPlus
Índice de cesáreas	Conocer el porcentaje de cesáreas que se atienden por período, con ello se puede disponer de una mejor manera al personal	Este indicador se calcula en base al conteo de cesáreas realizadas por año.	= Total Partos Cesárea/ Total del Partos X 100 Filtro: Período	Anual	SisGalenPlus
Causa de cesáreas	Permite conocer las causas más frecuentes de cesáreas, información que les será útil para decidir en cuanto a procedimientos a ser aplicados de acuerdo a cada causa.	Este indicador analiza las causas de las cesáreas, las contabiliza y refleja un informe ordenado en forma descendente para su análisis.	= Conteo de causas de cesáreas Filtro: Período Orden: Descendente	Anual/ Mensual	Sistema Auxiliar de Egresos
Porcentaje Ocupacional	Permite conocer el grado de uso de las camas dentro del servicio, permitiendo decidir si se requerirán incrementar o disminuir el número de camas asignadas	Porcentaje de ocupación o grado de uso, es la utilidad que se le dio al total de camas de un servicio, en un período dado	= Total de días estancia / Nro. De Camas del servicio Filtro: Período Orden: Descendente	Anual/ Mensual	SisGalenPlus
Índice de Rotación	Permite conocer el número de egresos por cama en un período determinado y con ello tomar decisiones en el incremento de recursos.	Este indicador representa el número de egresos promedio que se genera por cada cama en un periodo	= Número de egresos / Nro. de Camas Filtro: Período	Anual/ Mensual	SisGalenPlus

Tabla 3.1: Matriz de indicadores Servicio de Ginecología y Obstetricia
Fuente: Elaboración propia

3.3.3. Forma de cálculo y responsables.

Los indicadores de gestión del servicio de Ginecología y Obstetricia del Hospital Alfredo Callo Rodriguez son calculados mensual y anualmente por el Jefe del servicio de Ginecología y Obstetricia, junto a la jefa de Obstetras; ocasionalmente intervienen una o dos obstetras del servicio de Ginecología y Obstetricia, Las fuentes tomadas como referencia son el reporte de egresos de SisGalenPlus y el sistema auxiliar de egresos, el proceso consiste en buscar de manera manual los valores solicitados por las fórmulas de los indicadores, realizar los cálculos y preparar su informe, el tiempo que toma realizar cada indicador del reporte, cualquiera sea el período es de aproximadamente 1 horas, involucrando a 3 personas en promedio para su ejecución, al ser 11 los indicadores que deben presentar en sus informes, el tiempo total de cálculo son de 11 horas aproximadamente.

3.4. Evaluación operacional de actividades: Servicio Ginecología y Obstetricia

En esta sección se muestran capturas de pantalla y fotos de los informes que actualmente son preparados por el personal del servicio de Ginecología y Obstetricia.

Los indicadores de proceso desarrollados en el servicio son:

3.4.1. Resultados de la evaluación, años 2015 - 2017

A continuación, se muestran los informes que actualmente son expuestos en formato PPT a la Dirección del Hospital mostrando los indicadores de gestión para los años 2015-2017

- **Diez primeras causas de morbilidad.**

DIEZ PRIMERAS CAUSAS DE MORBILIDAD

1	**PARTO ÚNICO ESPONTANEO**	**811**
2	PARTO ÚNICO POR CESÁREA	437
3	ABORTO ESPONTÁNEO	150
4	FALSO TRABAJO DE PARTO	69
5	HEMORRAGIA PRECOZ DEL EMBARAZO	63
6	OTROS PRODUCTOS ANORMALES DE LA CONCEPCIÓN	50
7	INFECCIÓN DE LAS VÍAS GENITOURINARIAS EN EL EMBARAZO	42
8	RETENCIÓN DE LA PLACENTA O DE LAS MEMBRANAS SIN HEMORRAGIA	38
9	RUPTURA PREMATURA DE MEMBRANAS	25
10	EMBARAZO ECTÓPICO	23

Figura 3.20: Diez primeras causas de Morbilidad.
Fuente: Evaluación Servicio de Ginecología y Obstetricia 2015-2017.

- **Mortalidad materna intrahospitalaria.**

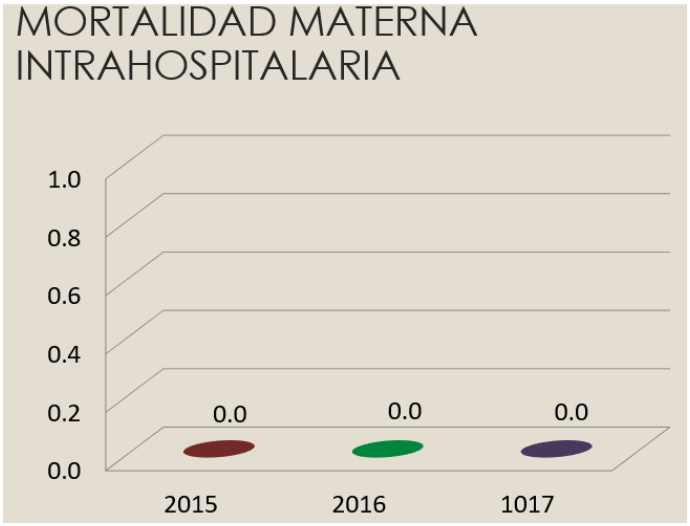


Figura 3.21: Mortalidad Materna Intrahospitalaria.
Fuente: Evaluación Servicio de Ginecología y Obstetricia 2015-2017.

- **Mortalidad fetal intrahospitalaria.**

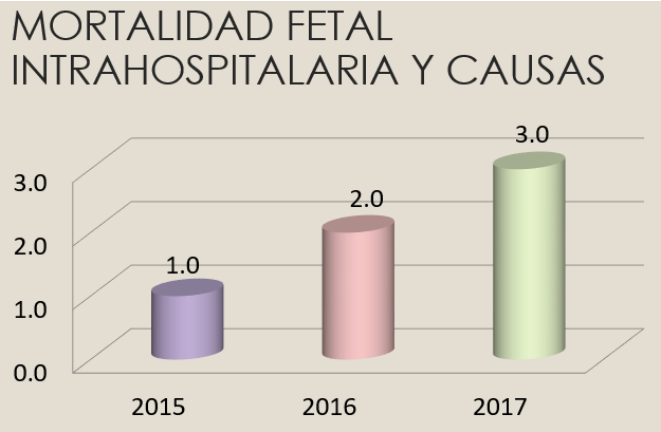


Figura 3.22: Mortalidad fetal intrahospitalaria.
Fuente: Evaluación Servicio de Ginecología y Obstetricia 2015-2017.

- **Mortalidad de recién nacido intrahospitalaria.**

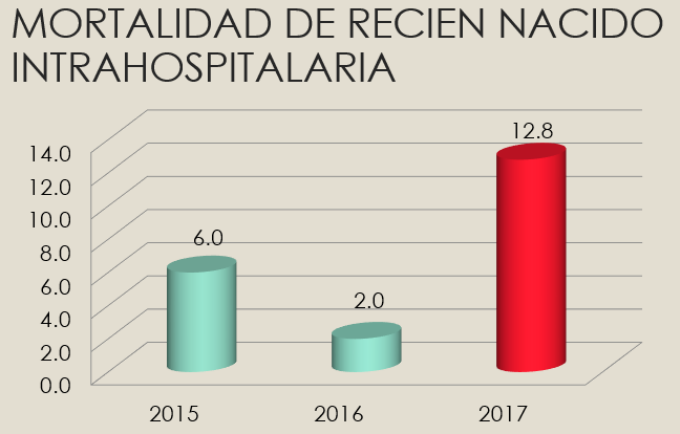


Figura 3.23: Mortalidad de Recién Nacido Intrahospitalaria.
Fuente: Evaluación Servicio de Ginecología y Obstetricia 2015-2017.

- **Causas de abortos.**

CAUSAS DE ABORTOS

1	**ABORTO ESPONTÁNEO INCOMPLETO SIN COMPLICACIÓN**	**137**
2	ABORTO RETENIDO	43
3	ABORTO ESPONTÁNEO INCOMPLETO COMPLICADO CON HEMORRAGIA EXCESIVA	14
4	ABORTO ESPONTÁNEO INCOMPLETO COMPLICADO CON INFECCIÓN GENITAL Y PELVIANA	09
5	ABORTO NO ESPECIFICADO INCOMPLETO SIN COMPLICACIÓN	07
6	ABORTO NO ESPECIFICADO INCOMPLETO CON OTRAS COMPLICACIONES	05

Figura 3.24: Causas de Abortos.
Fuente: Evaluación Servicio de Ginecología y Obstetricia 2015-2017.

- **Promedio de permanencia.**

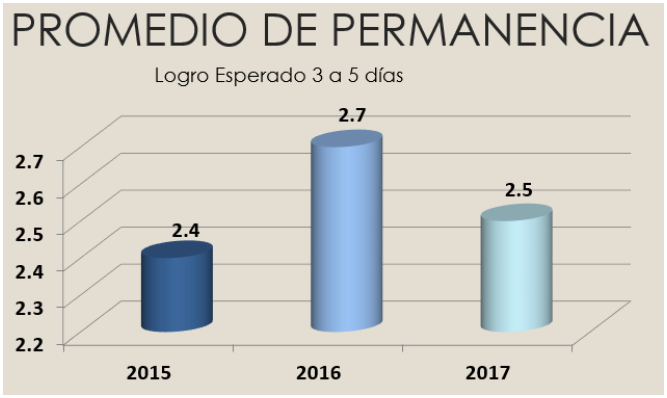


Figura 3.25: Promedio de Permanencia.
Fuente: Evaluación Servicio de Ginecología y Obstetricia 2015-2017.

- **Porcentaje de partos y partos complicados.**

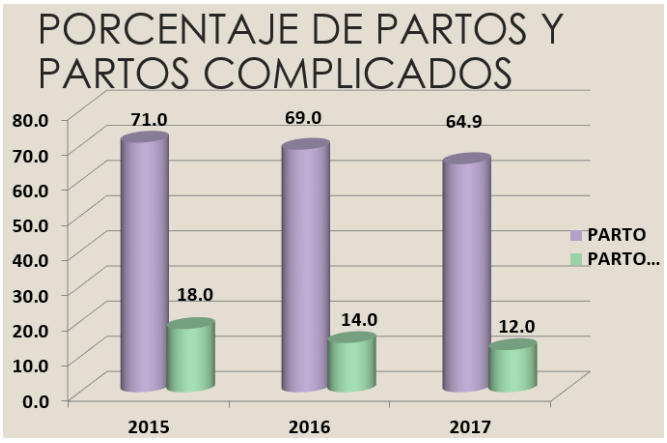


Figura 3.26: Porcentaje de partos y partos complicados.
Fuente: Evaluación Servicio de Ginecología y Obstetricia 2015-2017.

- **Índice de cesáreas.**

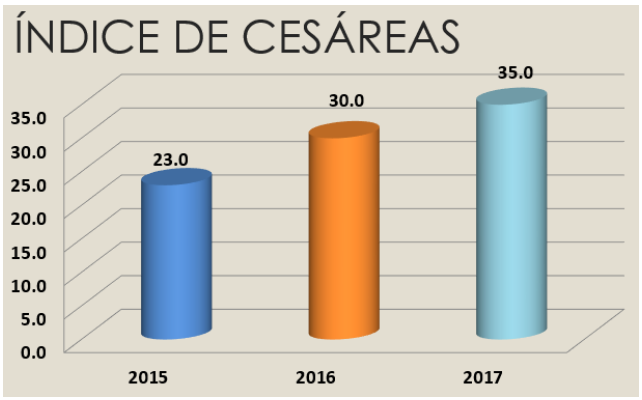


Figura 3.27: Índice de cesáreas.
Fuente: Evaluación Servicio de Ginecología y Obstetricia 2015-2017.

- **Causas de cesáreas.**

CAUSAS DE CESÁREAS

1	DESPROPORCIÓN CÉFALO PÉLVICA	70
2	PRESENTACIÓN PODÁLICA	48
3	PELVIS ESTRECHA	39
4	SUFRIMIENTO FETAL AGUDO	32
5	MACROSOMIA FETAL	31
6	ENFERMEDAD HIPERTENSIVO DEL EMBARAZO : PRE ECLAMPSIA	30
7	FETO EN SITUACIÓN OBLICUA	27
8	OLIGOHIDRAMNIOS	24
9	EMBARAZO EN VIAS DE PROLONGACIÓN	10
10	FETO EN SITUACIÓN TRANSVERSA	09

Figura 3.28: Causas de cesáreas.
Fuente: Evaluación Servicio de Ginecología y Obstetricia 2015-2017.

3.5. Necesidades de la Realidad

En la actualidad se tiene implementado el sistema transaccional SISGALENPLUS en todos los establecimientos de salud pilotos del MINSA, para luego ser implementado en la totalidad de establecimientos a nivel nacional; dicho sistema ha permitido integrar los distintos servicios hospitalarios, como son: Admisión, Hospitalización, Farmacia, Ginecología y Obstetricia, entre otros, teniendo una base de datos integrada; sin embargo la implementación realizada no contempla módulos de inteligencia de negocios para la generación de reportes a la alta dirección.

Los informes anteriormente indicados, son desarrollados por la jefatura del Servicio y personal de atención en el Servicio, basándose mayormente en información del sistema SISGALENPLUS y otro porcentaje del archivo Excel AUXILIAR-EGRESOS, donde registran de manera particular datos que no han sido contemplados en el Sistema principal SISGALENPLUS.

El tiempo que toma desarrollar estos informes es de 11 horas, y son 3 las personas que intervienen en el mismo.

La necesidad principal del Servicio Médico materia de estudio, es la implementación de un sistema de inteligencia de negocios que ahorre tiempo en la generación de informes y que se pueda integrar a las actuales fuentes de datos de manera transparente a la actual forma de trabajo.

3.5.1. Requerimientos actuales del negocio

Los requerimientos que se presentan a continuación, están enfocados en mejorar la atención en el servicio, se adicionarán nuevos indicadores a los ya trabajados normalmente.

Identificador	R-01	**Nombre:**	Diez primeras causas de morbilidad materna
Tipo	Funcional	**Fecha**	01-10-2018
Prioridad	Alta	**Necesidad**	Si
Descripción	La solución de inteligencia de negocios permitirá conocer el número de enfermedades maternas registradas en un período de tiempo, ordenadas de manera descendente.		

Tabla 3.2: R-01 – Diez primeras causas de morbilidad materna
Fuente: Elaboración propia

Identificador	R-02	**Nombre:**	Mortalidad materna
Tipo	Funcional	**Fecha**	01-10-2018
Prioridad	Alta	**Necesidad**	Si
Descripción	La solución de inteligencia de negocios permitirá conocer el número de muertes maternas registradas en un período de tiempo, pudiendo este valor ser comparado a través de los años.		

Tabla 3.3: R-02 – Mortalidad Materna
Fuente: Elaboración propia

Identificador	R-03	**Nombre:**	Mortalidad fetal
Tipo	Funcional	**Fecha**	01-10-2018
Prioridad	Alta	**Necesidad**	Si
Descripción	La solución de inteligencia de negocios permitirá conocer el número de muertes fetales registradas en un período de tiempo, pudiendo este valor ser comparado a través de los años.		

Tabla 3.4: R-03 – Mortalidad Fetal
Fuente: Elaboración propia

Identificador	R-04	**Nombre:**	Mortalidad de recién nacido Intra hospitalaria
Tipo	Funcional	**Fecha**	01-10-2018
Prioridad	Alta	**Necesidad**	Si
Descripción	La solución de inteligencia de negocios permitirá conocer el número de muertes de recién nacidos hasta los 28 días de vida, en un período de tiempo determinado.		

Tabla 3.5: R-04 – Mortalidad de recién nacido Intra hospitalaria
Fuente: Elaboración propia

Identificador	R-05	**Nombre:**	Causas de abortos
Tipo	Funcional	**Fecha**	01-10-2018
Prioridad	Alta	**Necesidad**	Si
Descripción	La solución de inteligencia de negocios permitirá conocer las causas de los abortos ofreciendo un informe ordenado de manera descendente.		

Tabla 3.6: R-05 – Causas de Abortos
Fuente: Elaboración propia

Identificador	R-06	**Nombre:**	Promedio de Permanencia
Tipo	Funcional	**Fecha**	01-10-2018
Prioridad	Alta	**Necesidad**	Si
Descripción	La solución de inteligencia de negocios permitirá conocer el promedio de permanencia de un paciente en hospitalización antes de su alta médica.		

Tabla 3.7: R-06 – Promedio de Permanencia
Fuente: Elaboración propia

Identificador	R-07	**Nombre:**	Porcentaje de partos y partos complicados
Tipo	Funcional	**Fecha**	01-10-2018
Prioridad	Alta	**Necesidad**	Si
Descripción	La solución de inteligencia de negocios permitirá conocer el porcentaje de partos complicados versus el total de partos.		

Tabla 3.8: R-07 – Porcentaje de partos y partos complicados
Fuente: Elaboración propia

Identificador	R-08	**Nombre:**	Índice de cesáreas
Tipo	Funcional	**Fecha**	01-10-2018
Prioridad	Alta	**Necesidad**	Si
Descripción	La solución de inteligencia de negocios permitirá conocer el número de cesáreas registradas en un período de tiempo.		

Tabla 3.9: R-08 – Índice de Cesáreas
Fuente: Elaboración propia

Identificador	R-09	**Nombre:**	Causas de cesáreas
Tipo	Funcional	**Fecha**	01-10-2018
Prioridad	Alta	**Necesidad**	Si
Descripción	La solución de inteligencia de negocios permitirá conocer las causas de las cesáreas registradas en un período de tiempo, ordenadas de manera descendente.		

Tabla 3.10: R-09 – Causas de Cesáreas
Fuente: Elaboración propia

Identificador	R-10	**Nombre:**	Porcentaje ocupacional
Tipo	Funcional	**Fecha**	01-10-2018
Prioridad	Alta	**Necesidad**	Si
Descripción	La solución de inteligencia de negocios permitirá conocer el porcentaje de ocupación o grado de uso de las camas hospitalarias.		

Tabla 3.11: R-10 – Porcentaje Ocupacional
Fuente: Elaboración propia

Identificador	R-11	**Nombre:**	Índice de rotación
Tipo	Funcional	**Fecha**	01-10-2018
Prioridad	Alta	**Necesidad**	Si
Descripción	La solución de inteligencia de negocios permitirá conocer el índice de rotación o número de egresos promedio que se generan por cada cama en un período de tiempo.		

Tabla 3.12: R-11 – Días Cama Ocupadas
Fuente: Elaboración propia

3.5.2. Requerimientos nuevos del negocio

Los requerimientos que se presentan a continuación, están enfocados en mejorar la atención en el servicio y fueron establecidos por el personal del Servicio de Ginecología y Obstetricia en las entrevistas que se llevaron a cabo sobre la realidad actual del proceso de reportes para la toma de decisiones.

Identificador	RN-01	**Nombre:**	Infección Intra hospitalaria
Tipo	Funcional	**Fecha**	01-10-2018
Prioridad	Alta	**Necesidad**	Si
Descripción	La solución de inteligencia de negocios permitirá conocer el ranking de infecciones Intra hospitalarias registradas en un período de tiempo, ordenadas de manera descendente.		

Tabla 3.13: RN-01 – Infección Intra hospitalaria
Fuente: Elaboración propia

Identificador	RN-02	**Nombre:**	Muerte materna evitada
Tipo	Funcional	**Fecha**	01-10-2018
Prioridad	Alta	**Necesidad**	Si
Descripción	La solución de inteligencia de negocios permitirá conocer los motivos de muerte materna evitada, ordenados de manera descendente.		

Tabla 3.14: RN-02 – Muerte Materna Evitada
Fuente: Elaboración propia

Identificador	RN-03	**Nombre:**	Diez procedimientos más realizados
Tipo	Funcional	**Fecha**	01-10-2018
Prioridad	Alta	**Necesidad**	Si
Descripción	La solución de inteligencia de negocios permitirá conocer los procedimientos más realizados en un período de tiempo ordenados de manera descendente.		

Tabla 3.15: RN-03 – Diez Procedimientos más Realizados
Fuente: Elaboración propia

Identificador	RN-04	**Nombre:**	Diagnósticos recurrentes
Tipo	Funcional	**Fecha**	01-10-2018
Prioridad	Alta	**Necesidad**	Si
Descripción	La solución de inteligencia de negocios permitirá conocer el número de diagnósticos recurrentes en un período de tiempo, ordenados de manera descendente.		

Tabla 3.16: RN-04 – Diagnósticos recurrentes
Fuente: Elaboración propia

Identificador	RN-05	**Nombre:**	Atenciones por especialidad
Tipo	Funcional	**Fecha**	01-10-2018
Prioridad	Alta	**Necesidad**	Si
Descripción	La solución de inteligencia de negocios permitirá conocer el número de atenciones dadas por especialidad en un período de tiempo, ordenados de manera descendente.		

Tabla 3.17: RN-05 – Atenciones por especialidad
Fuente: Elaboración propia

Identificador	RN-06	**Nombre:**	Centros de salud con mayor contra referencia
Tipo	Funcional	**Fecha**	01-10-2018
Prioridad	Alta	**Necesidad**	Si
Descripción	La solución de inteligencia de negocios permitirá conocer los centros de saludo con mayor contra referencia en un período de tiempo, ordenados de manera descendente.		

Tabla 3.18: RN-06 – Centros de Salud con Mayor Contra Referencia
Fuente: Elaboración propia

Identificador	RN-07	**Nombre:**	Egresos por tipo de alta
Tipo	Funcional	**Fecha**	01-10-2018
Prioridad	Alta	**Necesidad**	Si
Descripción	La solución de inteligencia de negocios permitirá conocer a detalle el tipo de egreso de los pacientes por el tipo de alta en un determinado período de tiempo, ordenados de manera descendente.		

Tabla 3.19: RN-07 – Egresos por tipo de alta
Fuente: Elaboración propia

Identificador	RN-08	**Nombre:**	Atenciones por tipo de seguro
Tipo	Funcional	**Fecha**	01-10-2018
Prioridad	Alta	**Necesidad**	Si
Descripción	La solución de inteligencia de negocios permitirá conocer a detalle el número de atenciones por tipo de seguro, en un determinado período de tiempo, ordenados de manera descendente.		

Tabla 3.20: RN-08 – Atenciones por Tipo de Seguro
Fuente: Elaboración propia

Identificador	RN-09	**Nombre:**	Atenciones por médico
Tipo	Funcional	**Fecha**	01-10-2018
Prioridad	Alta	**Necesidad**	Si
Descripción	La solución de inteligencia de negocios permitirá conocer a detalle el número de altas dadas por cada médico, en un determinado período de tiempo, ordenados de manera descendente.		

Tabla 3.21: RN-09 – Atenciones por médico
Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV
DESARROLLO DEL MODELO

4.1. El Modelo

Se define al modelo como una entidad integrada la cual contiene elementos; dichos elementos interactúan entre sí, con otros elementos del Modelo o con elementos de Modelos externos, en caso sea necesario; cada uno de estos elementos tiene objetivos y cumplen una determinada función. Para el caso propuesto se ha definido el modelo de inteligencia de negocios para la gestión de Servicios Hospitalarios; el cual contiene los siguientes elementos: Tecnologías de la Información, Servicio Hospitalario, Business Intelligence y Gestores; el diagrama de interacción del modelo se presenta en la figura 4.1.

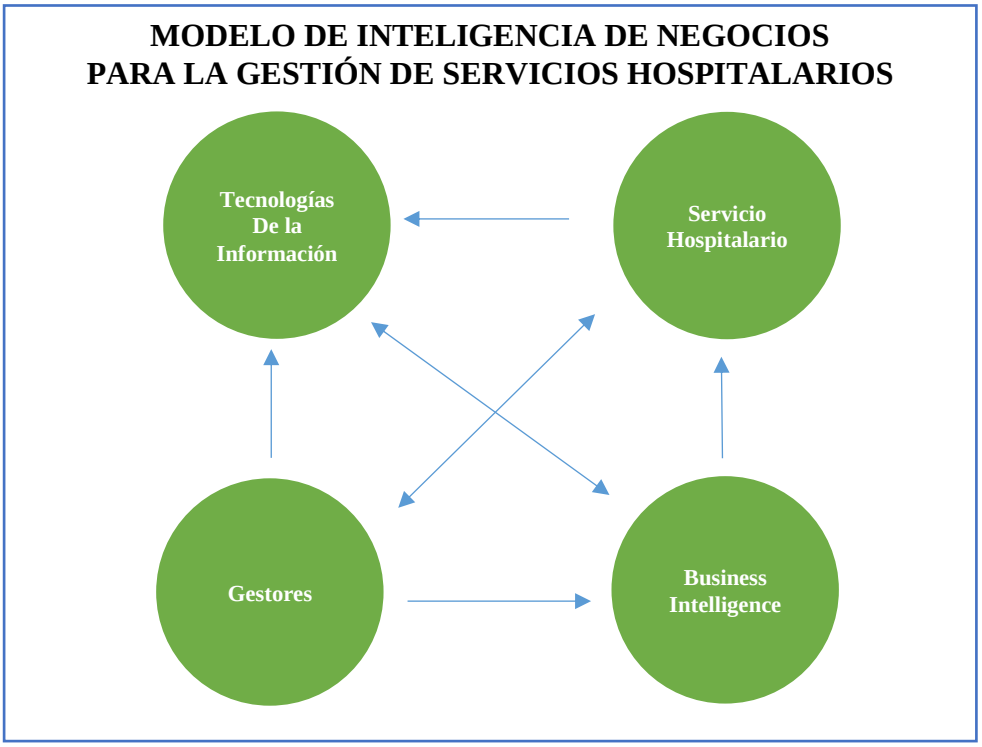


Figura 4.1: Modelo de Inteligencia de Negocios para la Gestión de Servicios Hospitalarios.
Fuente: Elaboración propia

4.1.1. Elementos del modelo

A. Tecnologías de la Información

Elemento representado por el hardware, software, equipos de telecomunicaciones, bases de datos, los cuales en conjunto sirven para almacenar, recuperar, transmitir y manipular datos. En el caso puntual del modelo propuesto, este elemento abarca: Servidores de bases de datos donde se alojan los repositorios de datos transaccionales,

Sistemas de información transaccionales como el Sistema SisGalenPlus y aplicaciones de ofimática (Microsoft Office, Block de Notas).

Funciones

- Servir como soporte a los sistemas de Inteligencia de Negocios, proporcionando estructuras físicas donde alojar los servidores de Data mart, sistemas de aplicaciones transaccionales.
- Cobijar en computadoras a las aplicaciones cliente, producto del modelo, dichas aplicaciones son Sistemas OLAP, Cuadros de mando integral, entre otros.
- Proporcionar herramientas informáticas a los gestores.

B. Servicio Hospitalario

Elemento representado por una especialidad médica determinada la cual ofrece una institución hospitalaria, dicho elemento está comprendido por ambientes hospitalarios, Médicos especializados.

Funciones

- Brindar el servicio médico a los pacientes.
- Proporcionar las instalaciones, y personal especializado, quienes serán los encargados de alimentar el Data mart.
- Proveer el conocimiento especializado.

C. Gestores

Elemento representado por la dirección del hospital, dirección de servicios hospitalarios y especialistas médicos por servicio, quienes a partir del modelo planteado podrán tener una mejor herramienta para la gestión del servicio.

Funciones

- Proporcionan todo el conocimiento actual a nivel de gestión, manifestando sus necesidades de acuerdo a prioridades.

D. Business Intelligence

Elemento representado por la tecnología especializada en el diseño, mantenimiento y consulta de almacenes de datos, para a partir de ello permitir la toma de decisiones por parte de los gestores.

Funciones

- Proporcionar el soporte tecnológico de resultados a nivel de aplicación.

4.1.2. Interacción entre elementos del modelo

A continuación, se definen las relaciones entre cada elemento del modelo, en la figura 4.1 se diagramó el modelo indicando mediante flechas la dirección de interacción:

A. Business Intelligence - Tecnologías de la información.

El elemento "Business Intelligence" comprende una tecnología especializada para la administración y consultas sobre un almacén de datos, dicho almacén debe estar soportado por un servidor de base de datos, así como también por un servidor de aplicaciones, dichos servidores son proporcionados por el elemento "Tecnologías de la información".

B. Business Intelligence - Servicio Hospitalario.

El elemento "Business Intelligence" se basa en el conocimiento brindado por el personal del elemento "Servicio Hospitalario" para el modelado del almacén de datos.

C. Gestores - Business Intelligence.

El elemento "Gestores" utiliza las aplicaciones desarrolladas en el elemento "Business Intelligence; dicha información constituye el producto final del modelo y con la cual los Gestores tomarán decisiones, con un mayor conocimiento.

D. Gestores – Servicio Hospitalario.

El elemento "Gestores", interactúa también con el elemento "Servicio Hospitalario"; ya que entre ambos elementos existe una coordinación en cuanto a la información que se requerirá obtener del elemento "Business Intelligence".

E. Servicio Hospitalario - Tecnologías de la Información.

El elemento "Servicio Hospitalario" interactúa con el elemento "Tecnologías de la Información"; ya que utiliza todos los recursos informáticos como sistemas de información y aplicaciones de ofimática para el registro de sus actividades diarias.

F. Gestores - Tecnologías de la Información.

El elemento "Gestores" interactúa con el elemento "Tecnologías de la Información"; ya que utiliza todos los recursos informáticos como sistemas de inteligencia de negocios, aplicaciones de ofimática.

4.2. Modelando el Data mart

El método de modelado del Data mart se basa en un trabajo desarrollado por **Sergio Lujan Mora** en la Universidad de Alicante España.

Se implementará un modelo de inteligencia de negocios para la gestión de servicios hospitalarios caso: *"Servicio de Ginecología y Obstetricia"*. Como producto final se obtendrá el diseño conceptual, lógico y físico del DataMart.

El modelo a utilizar contempla un diseño orientado a objetos que integra todas las fases de diseño de los almacenes de datos desde la extracción de las fuentes de datos operacionales hasta la implementación.

En este punto se desarrollará el modelado del Data mart "*Servicio de Ginecología y Obstetricia"*. Los Gestores junto al personal del Servicio Hospitalario especificaron en el capítulo anterior las métricas e indicadores de gestión que serán necesarios mostrar en el sistema de Inteligencia de Negocios, así como también la frecuencia de actualización de los datos, tomando como base estos requerimientos es que en éste capítulo se procederá con el desarrollo del modelo, identificando las tablas de hechos y las dimensiones que intervienen en el proceso.

4.2.1. Nivel Conceptual

A. Modelamiento Conceptual del Origen de Datos

El objetivo de éste diagrama es conocer que datos o conjunto de datos están disponibles para el Data mart (DM). En la figura 4.2 se muestra el diagrama SCS conteniendo la estructura de origen de datos la cual es una hoja de cálculo exportada en formato Microsoft Excel proveniente del sistema de información SISGALENPLUS.

Figura 4.2 Esquema conceptual del Origen de Datos (SISGALENPLUS)
Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.3 se muestra el diagrama conteniendo la estructura de origen de datos la cual es una consulta al Archivo Microsoft Excel donde se registran eventos no contemplados por el SISGALENPLUS, cabe resaltar que dicho archivo fue diseñado e implementado a medida para la toma de información relevante solicitada por el Servicio de Ginecología y Obstetricia, dicha estructura contiene los siguientes campos.

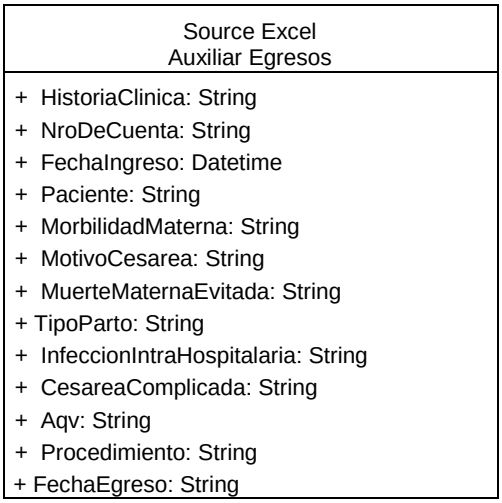


Figura 4.3 Esquema conceptual del Origen de Datos (Auxiliar Egresos)
Fuente: Elaboración propia

B. Modelamiento Conceptual Multidimensional del Data mart.

El Data mart: "Servicio Ginecología y Obstetricia (SGO)", considera: ingreso de pacientes al servicio de Ginecología y Obstetricia, registro de diagnóstico de ingreso, diagnóstico de egreso, procedimientos, causas de enfermedades, tipo de partos, médico tratante. El modelo indicado tiene su correspondiente tabla de hechos conteniendo las métricas que serán analizadas; estas métricas e indicadores, fueron detallados en el capítulo 3.

Además, se consideran las siguientes dimensiones para analizar las medidas:

- Paciente.
- Tiempo.
- Tipo de seguro.
- Especialidad.
- Tipo de alta.
- Diagnóstico.
- Médico.
- Referencia.
- Morbilidad materna.
- Motivo de cesárea.
- Muerte materna evitada.
- Tipo de parto.
- Infección Intra hospitalaria.
- Aqv.
- Procedimiento.

El modelo contempla 3 niveles para este análisis.

a. Nivel 1

Definición del modelo. Un paquete representa el esquema estrella de un modelo conceptual multidimensional.

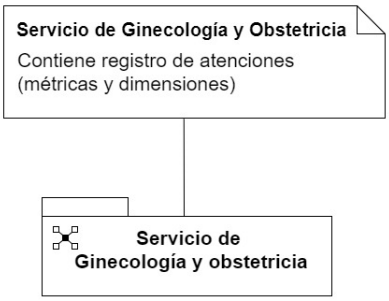


Figura 4.4: Nivel 1: Modelo multidimensional

Fuente: Elaboración propia

b. Nivel 2

Definición del esquema estrella. Un paquete representa una tabla de hechos o una dimensión del esquema estrella.

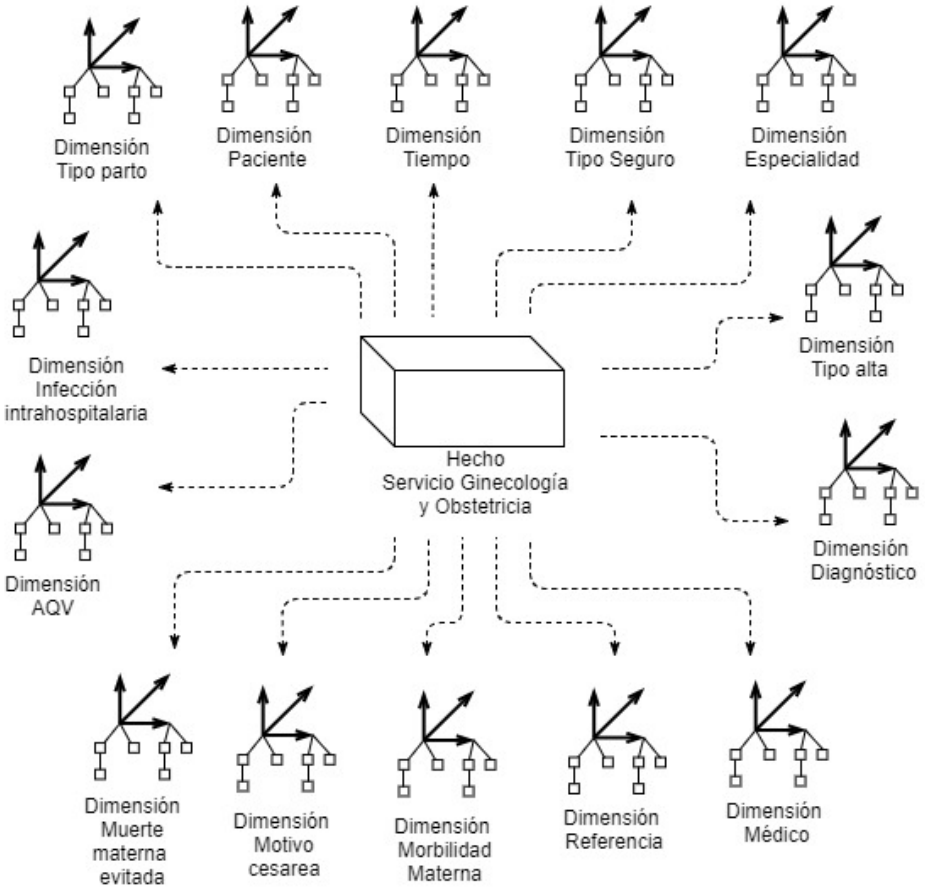


Figura 4.5: Nivel 2: Modelo Multidimensional hechos, dimensiones

Fuente: Elaboración propia

c. Nivel 3

Los paquetes son explotados en un conjunto de clases que representan los niveles de jerarquía definidos en las dimensiones y hechos.

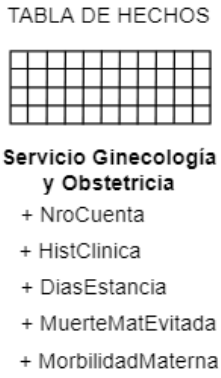


Figura 4.6: Nivel 3: Tabla de Hechos
Fuente: Elaboración propia

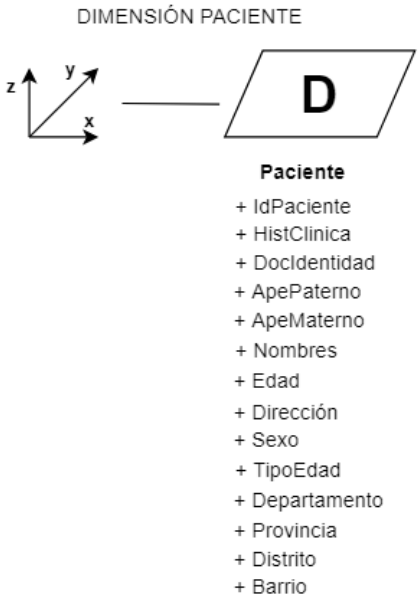


Figura 4.7: Nivel 3: Dimensión Paciente
Fuente: Elaboración propia

Figura 4.8: Nivel 3: Dimensión Tipo de seguro
Fuente: Elaboración propia

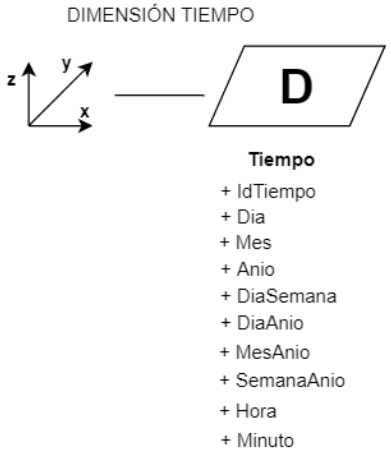


Figura 4.9: Nivel 3: Dimensión Tiempo
Fuente: Elaboración propia

Figura 4.10: Nivel 3: Dimensión Especialidad
Fuente: Elaboración propia

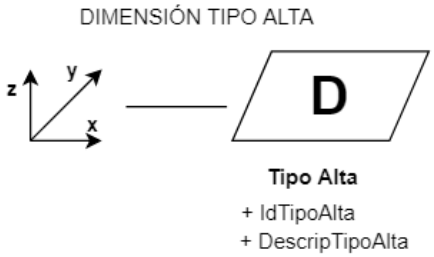


Figura 4.11: Nivel 3: Dimensión Tipo de alta
Fuente: Elaboración propia

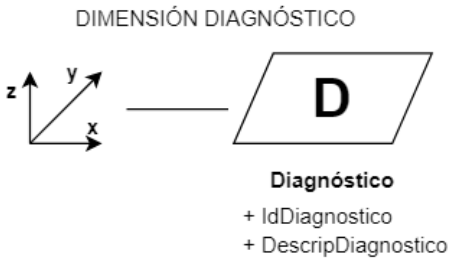


Figura 4.12: Nivel 3: Dimensión Diagnóstico
Fuente: Elaboración propia

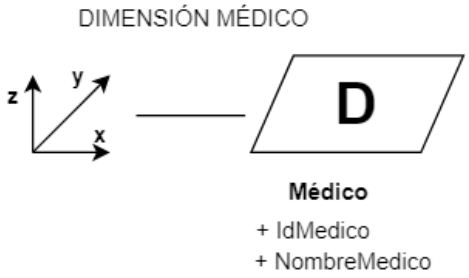


Figura 4.13: Nivel 3: Dimensión Médico
Fuente: Elaboración propia

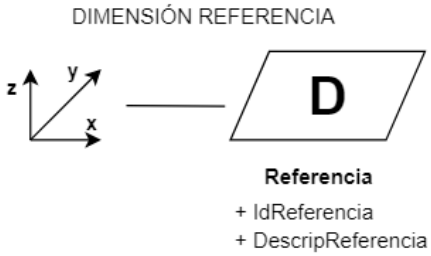


Figura 4.14: Nivel 3: Dimensión Referencia
Fuente: Elaboración propia

Figura 4.15: Nivel 3: Dimensión Morbilidad materna
Fuente: Elaboración propia

Figura 4.16: Nivel 3: Dimensión Motivo cesárea
Fuente: Elaboración propia

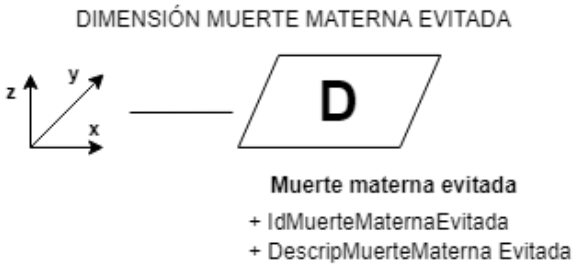


Figura 4.17: Nivel 3: Dimensión Muerte materna evitada
Fuente: Elaboración propia

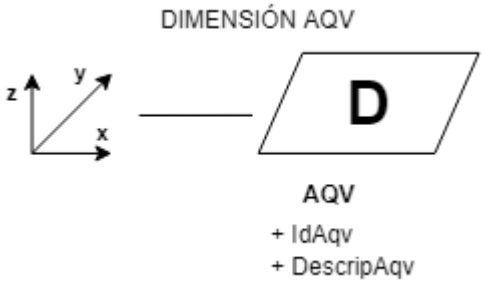


Figura 4.18: Nivel 3: Dimensión AQV
Fuente: Elaboración propia

Figura 4.19: Nivel 3: Dimensión Infección Intra hospitalaria
Fuente: Elaboración propia

Figura 4.20: Nivel 3: Dimensión Tipo de parto
Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.21 se muestra el esquema completo del paquete "Servicio Ginecología y Obstetricia",

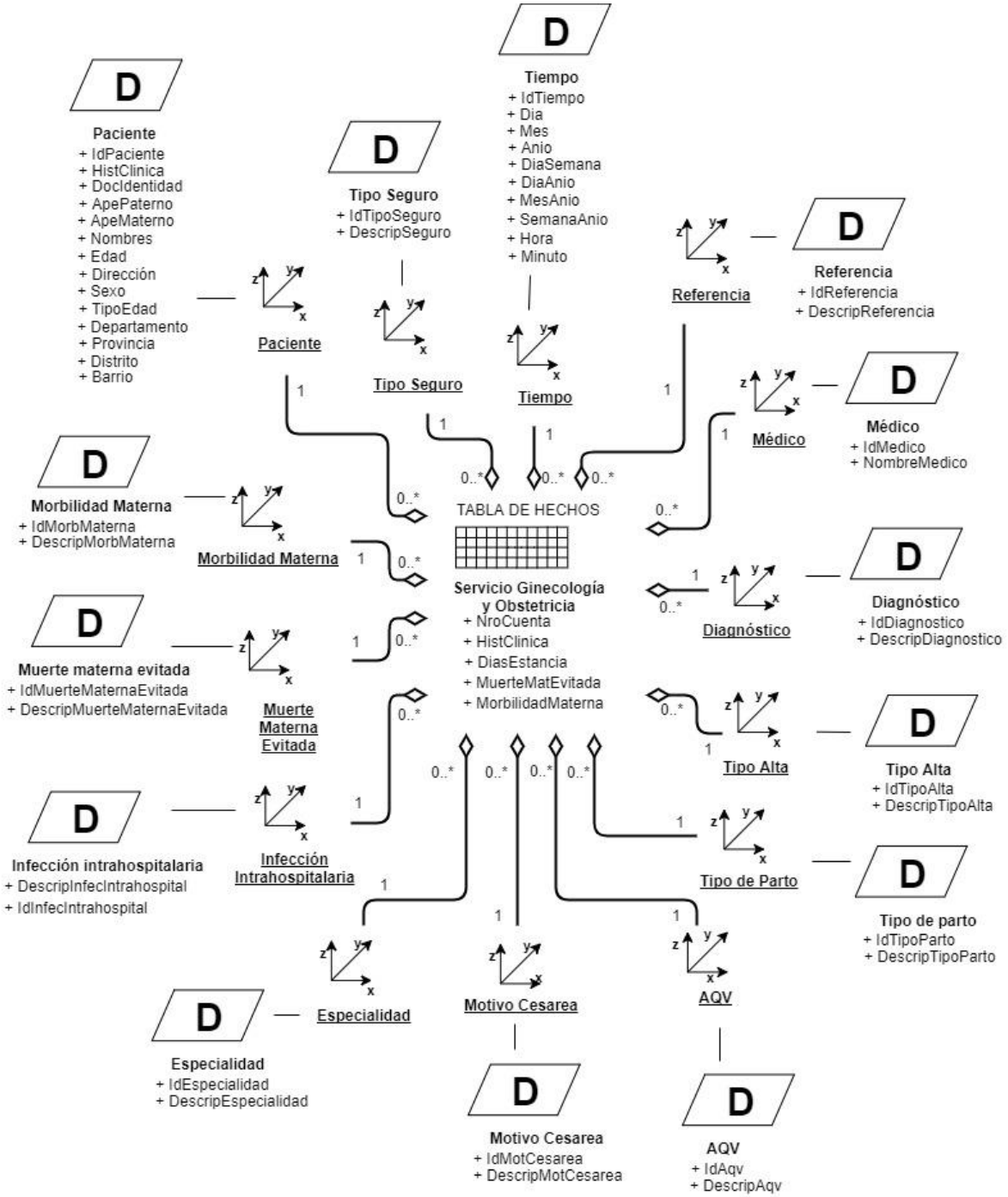


Figura 4.21: Nivel 3: Esquema conceptual de Data mart
Fuente: Elaboración propia

C. Esquema Conceptual de Mapeo de Datos

Esquema de mapeo de datos (DM)

a. Nivel de Base de datos (Nivel 0).

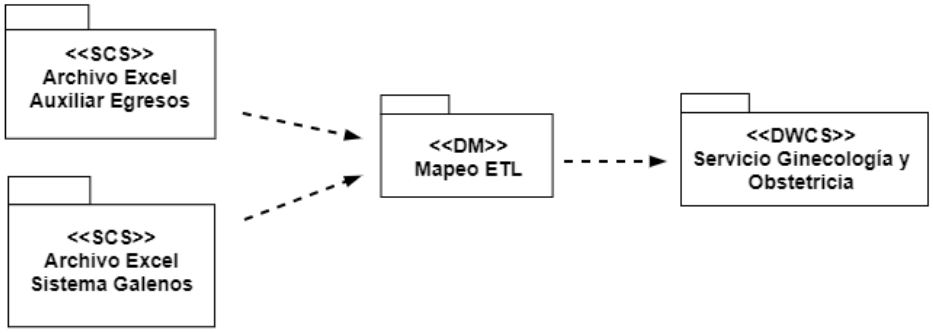


Figura 4.22: Granularidad Mapeo de Datos Nivel 0
Fuente: Elaboración propia

b. Nivel de Flujo de Datos (Nivel 1).

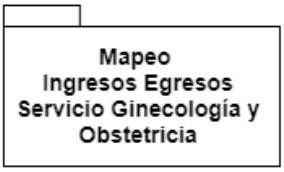


Figura 4.23: Granularidad Mapeo de Datos Nivel 1
Fuente: Elaboración propia

c. Nivel de tabla (Nivel 2)

En las figuras 4.24 y 4.25 se muestran los correspondientes diagramas para este nivel.

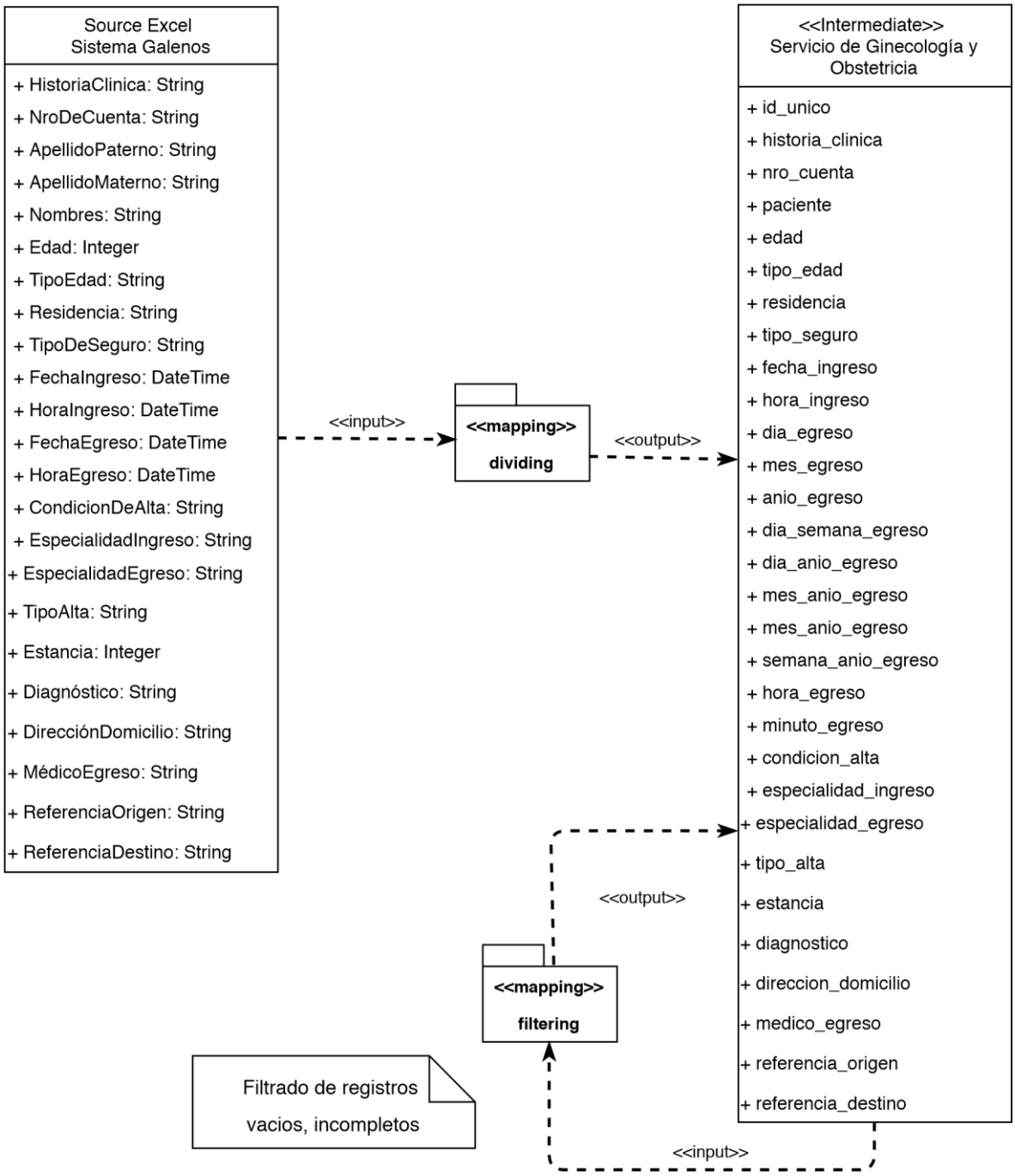


Figura 4.24: Diagrama de Mapeo de datos Nivel 2
Fuente: Elaboración propia

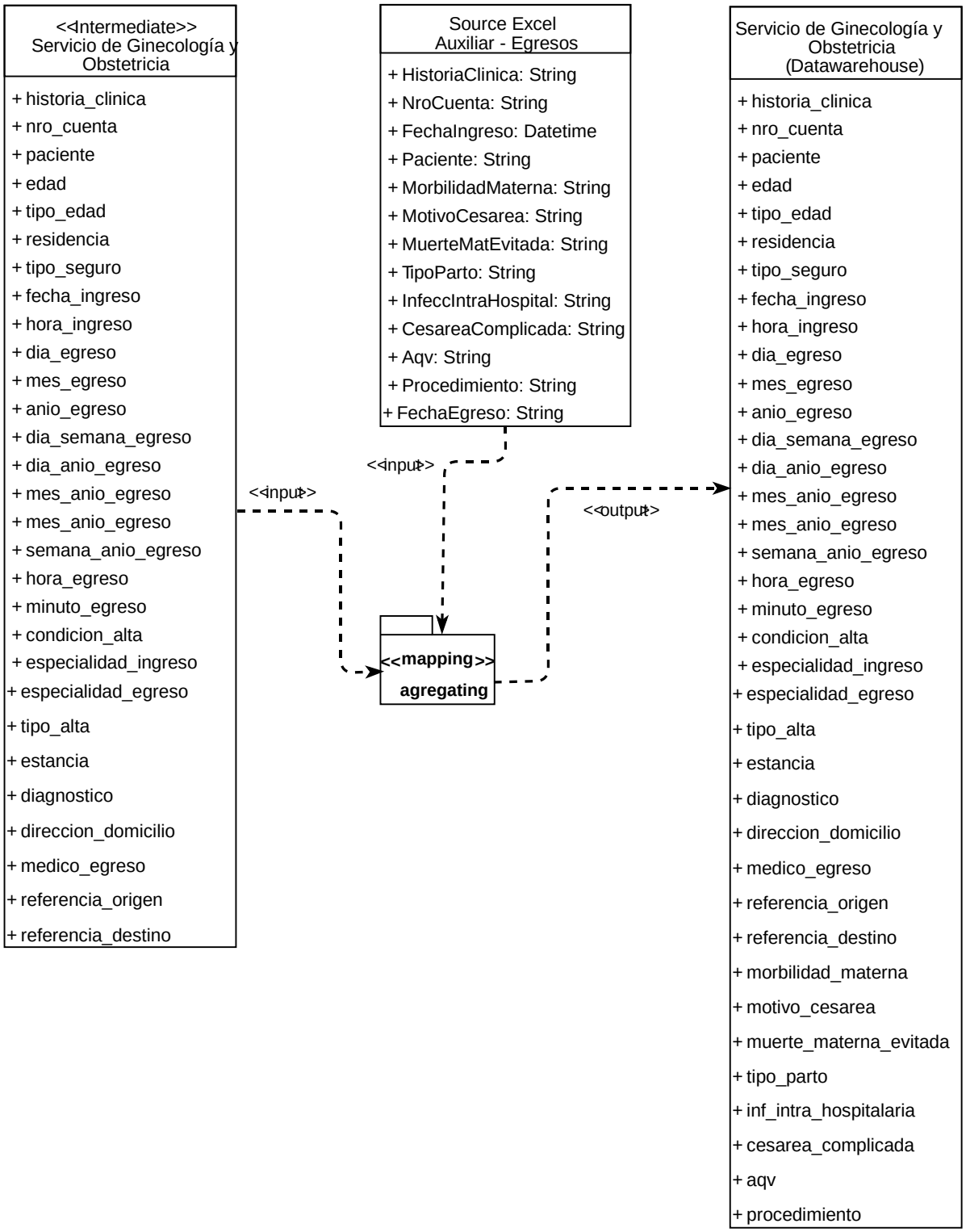


Figura 4.25: Diagrama de Mapeo de datos Nivel 2 (continuación)
Fuente: Elaboración propia

d. Nivel del atributo (Nivel 3)

- **División (Dividing)**

En la figura 4.26 se detallan los procesos especificados en el nivel anterior (figura 4.25) para el paquete <<*Mapping*>> *Dividing*; también se considera la operación de unión (joining), en la cual a partir de varios atributos se puede obtener uno solo.

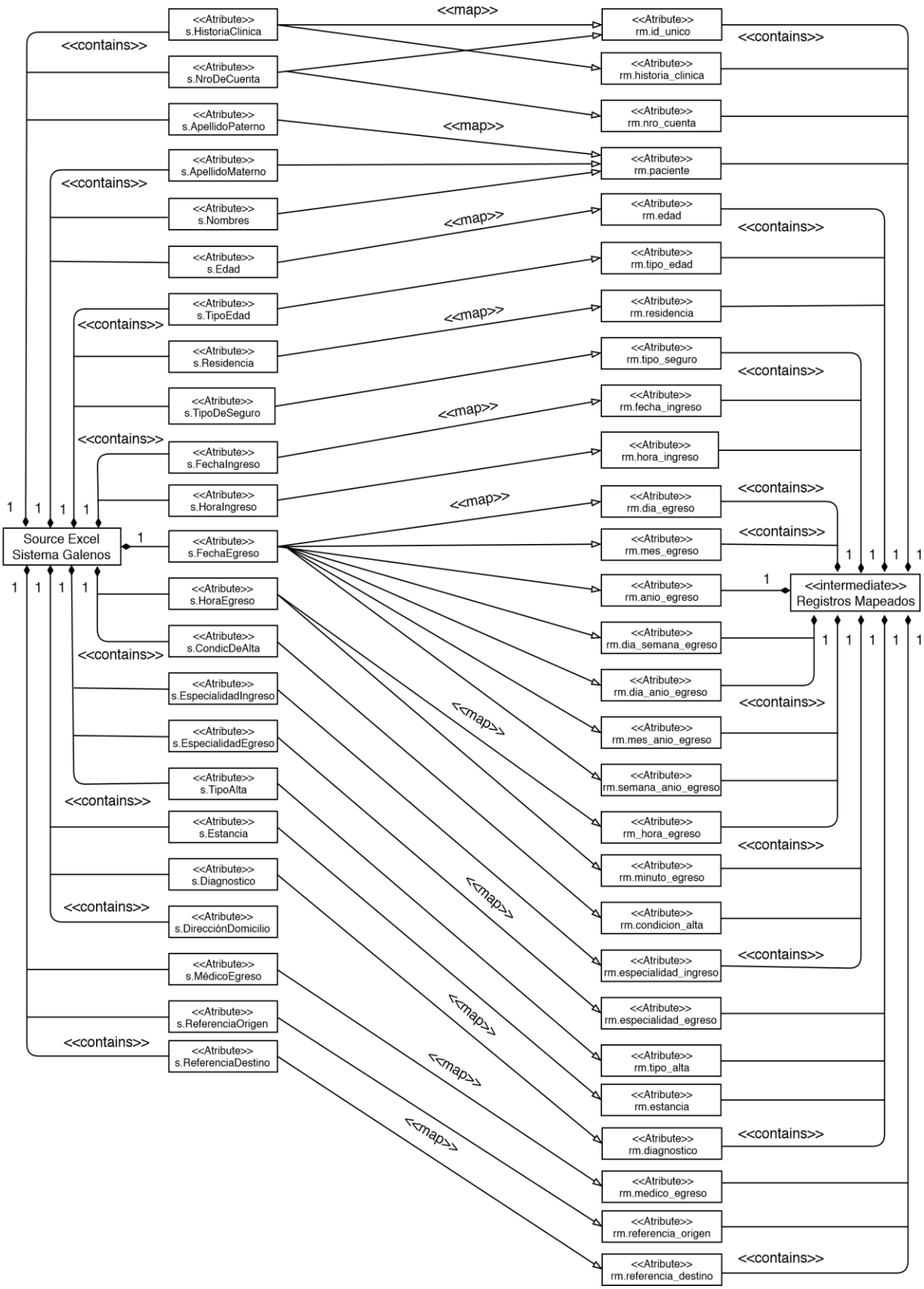


Figura 4.26 Mapeo aplicando división de datos
Fuente: Elaboración propia

- **Filtrado (Filtering)**

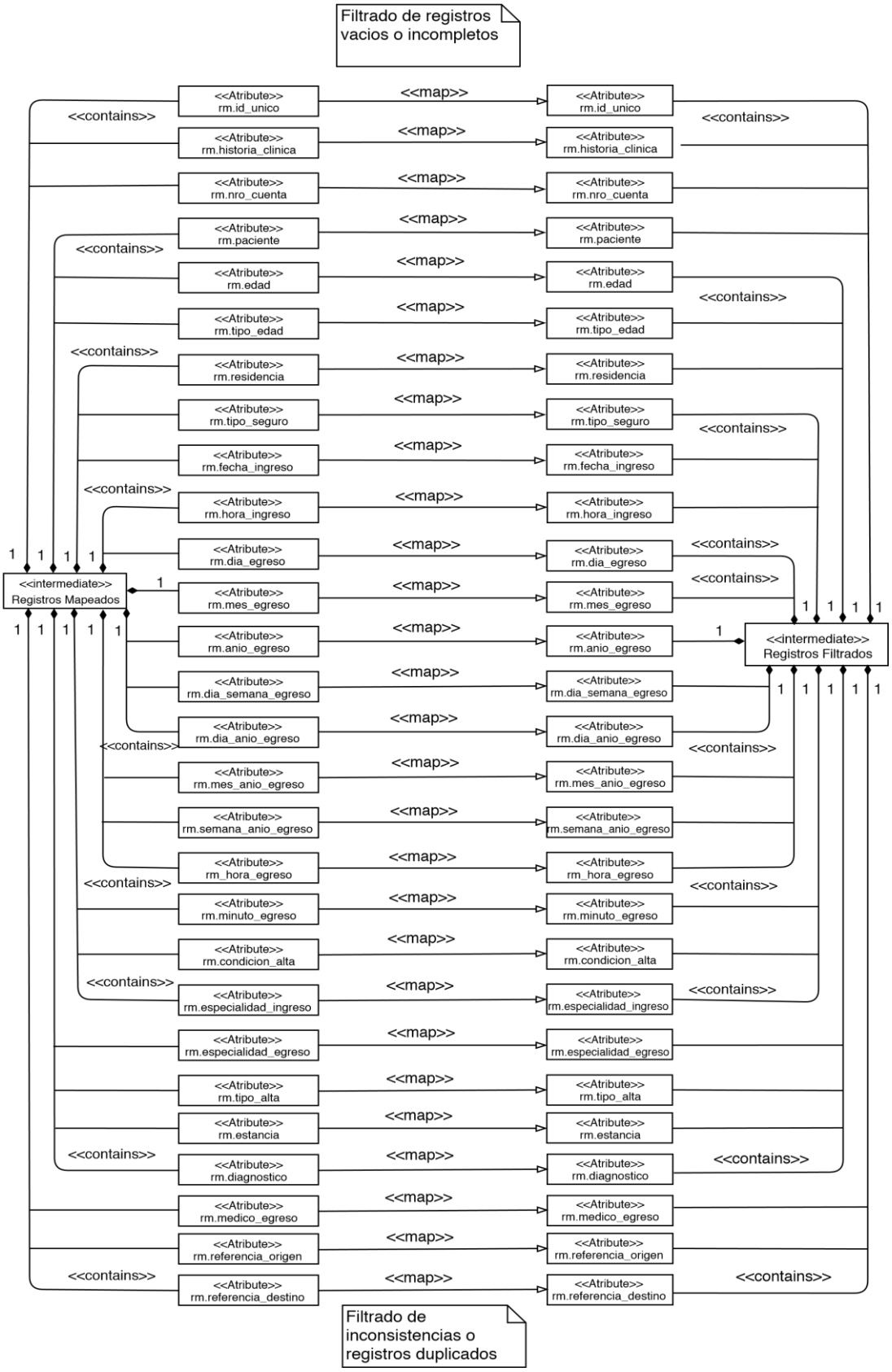


Figura 4.27: Mapeo aplicando filtrado de datos

Fuente: Elaboración propia

- **Agregación (Aggregating)**

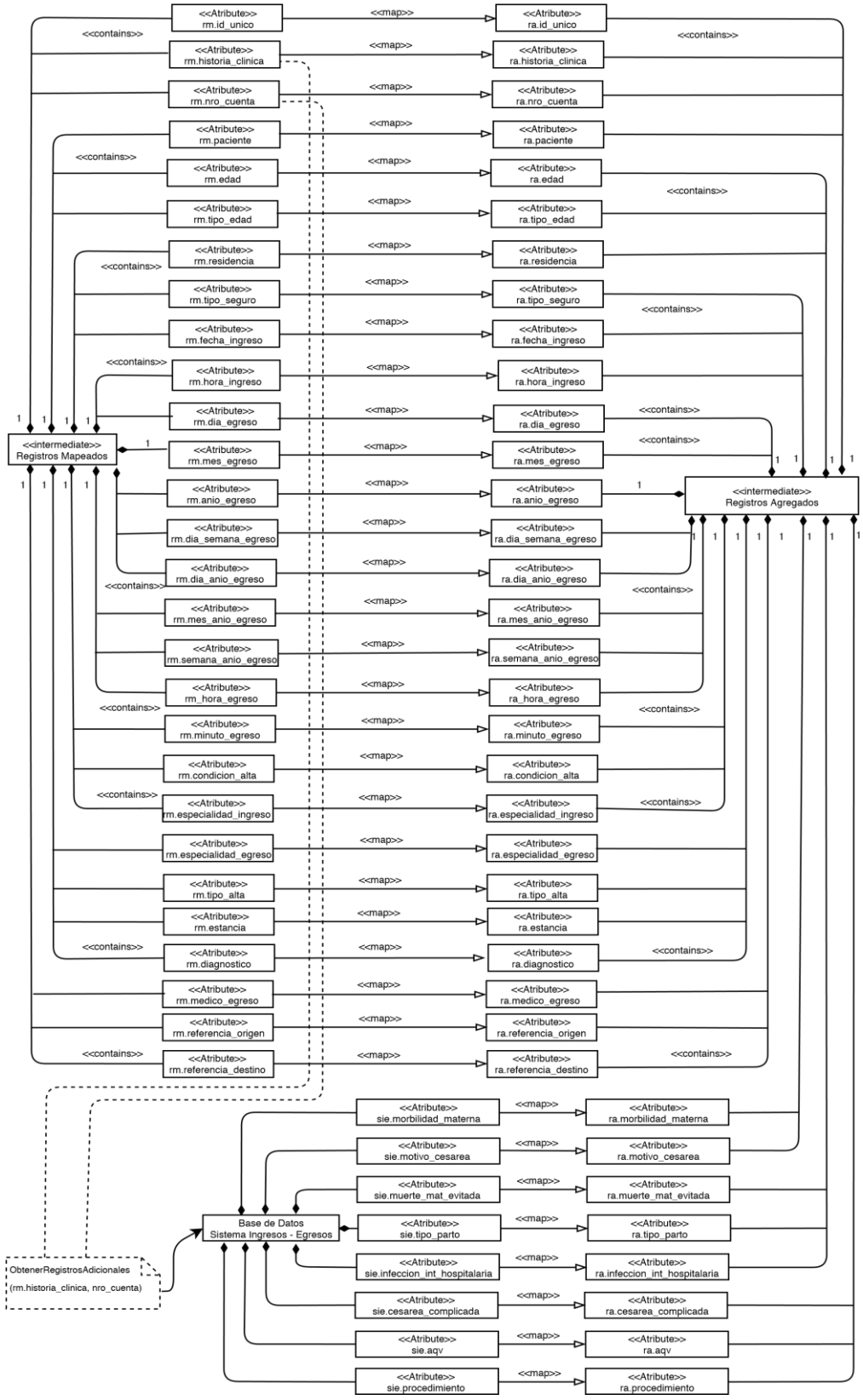


Figura 4.28: Mapeo aplicando agregación de datos
Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Nivel lógico

A. Esquema lógico del Data mart

Se adapta el nivel conceptual al nivel lógico determinando los tipos de datos específicos en una base de datos PostgreSQL.

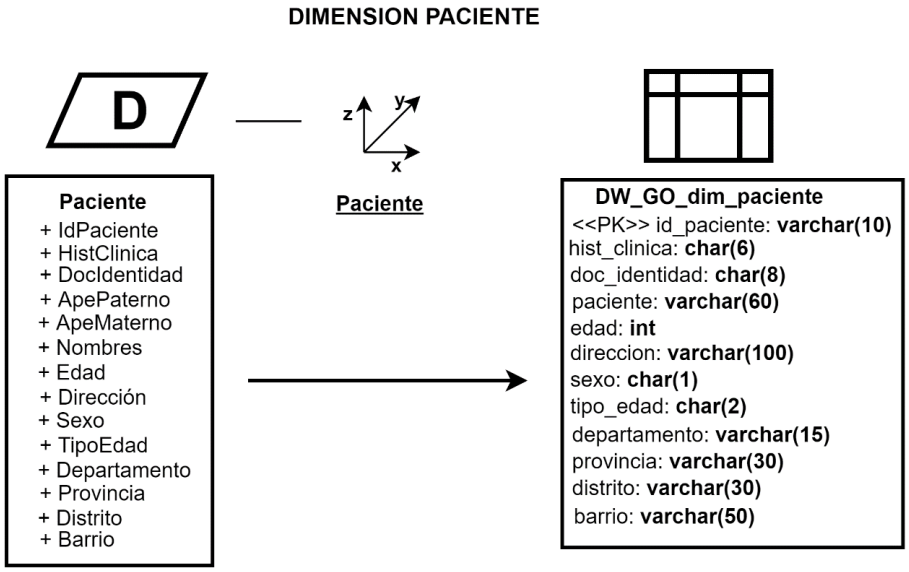


Figura 4.29: Esquema lógico de la dimensión "Paciente"
Fuente: Elaboración propia

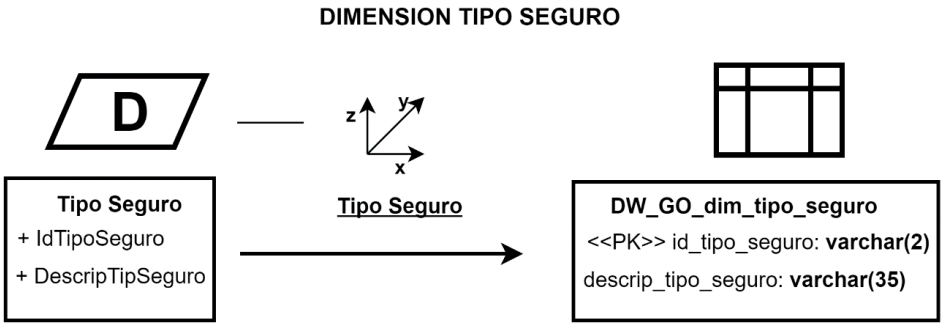


Figura 4.30: Esquema lógico de la dimensión "Tipo Seguro"
Fuente: Elaboración propia

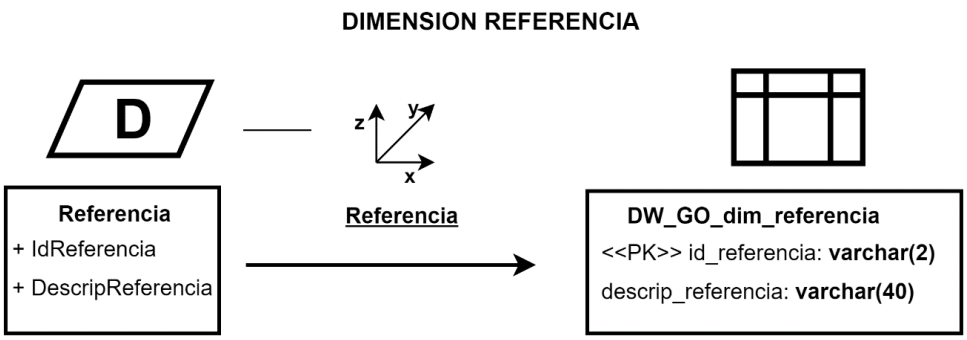


Figura 4.31: Esquema lógico de la dimensión "Referencia"
Fuente: Elaboración propia

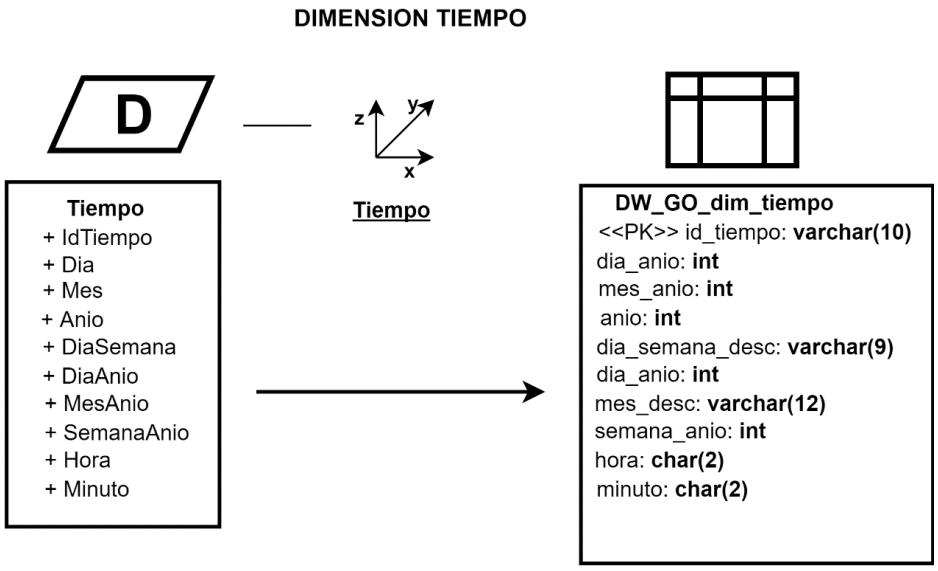


Figura 4.32: Esquema lógico de la dimensión "Tiempo"
Fuente: Elaboración propia

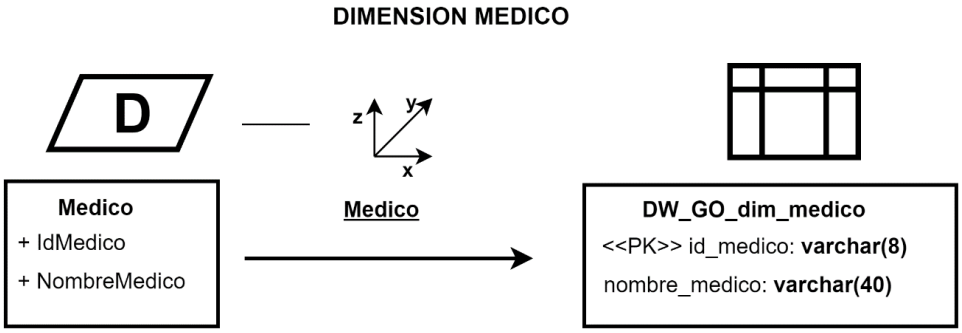


Figura 4.33: Esquema lógico de la dimensión "Médico"
Fuente: Elaboración propia

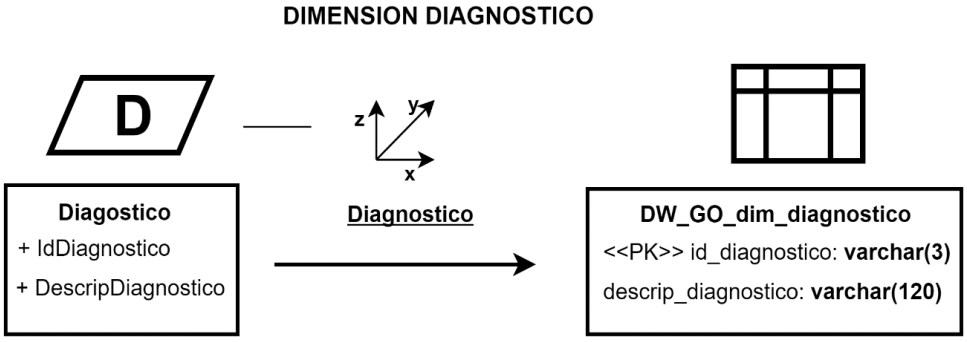


Figura 4.34: Esquema lógico de la dimensión "Diagnóstico"
Fuente: Elaboración propia

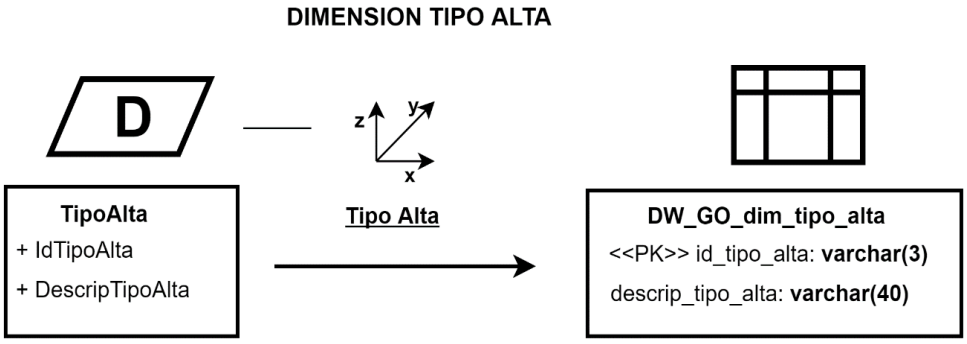


Figura 4.35: Esquema lógico de la dimensión "Tipo Alta"
Fuente: Elaboración propia

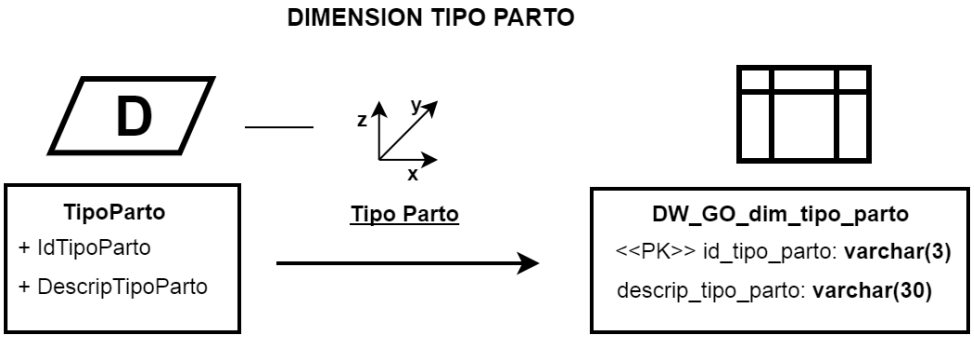


Figura 4.36: Esquema lógico de la dimensión "Tipo Parto"
Fuente: Elaboración propia

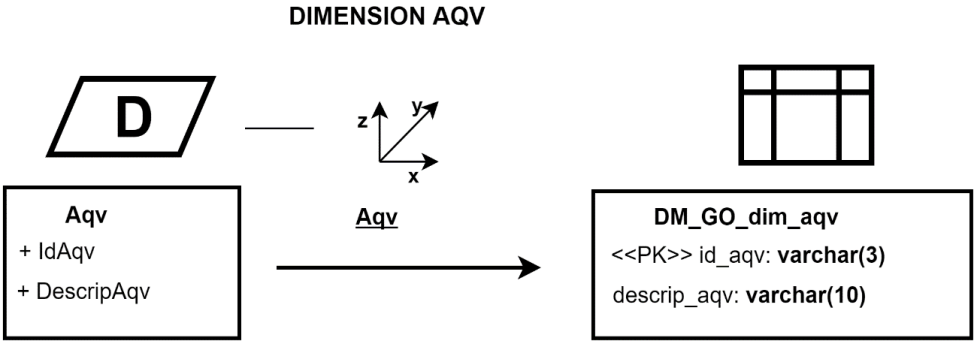


Figura 4.37: Esquema lógico de la dimensión "Aqv"
Fuente: Elaboración propia

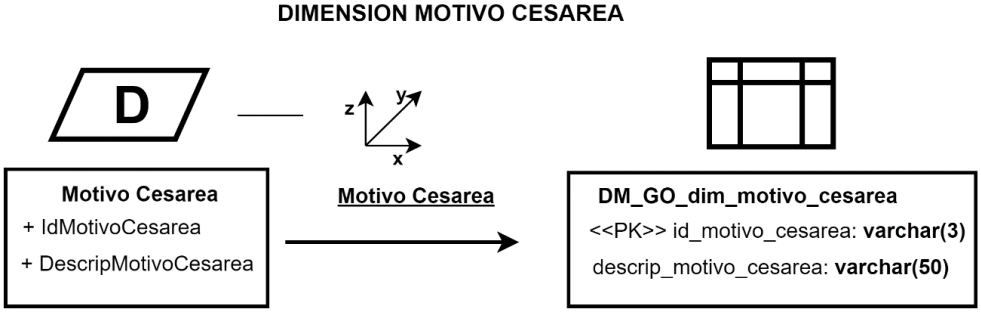


Figura 4.38: Esquema lógico de la dimensión "Motivo Cesárea"
Fuente: Elaboración propia

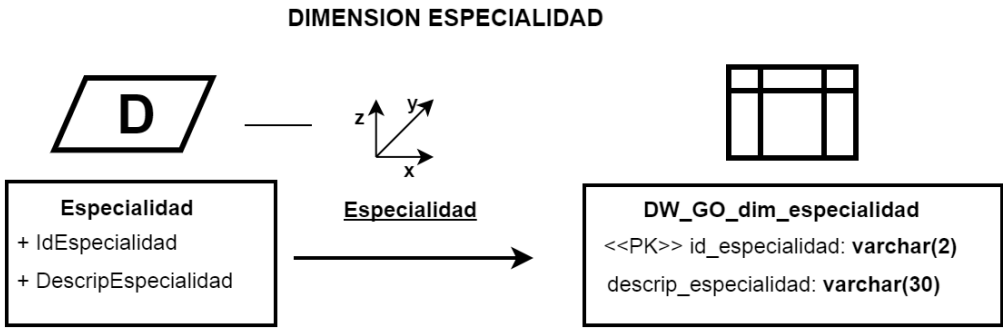


Figura 4.39: Esquema lógico de la dimensión "Especialidad"
Fuente: Elaboración propia

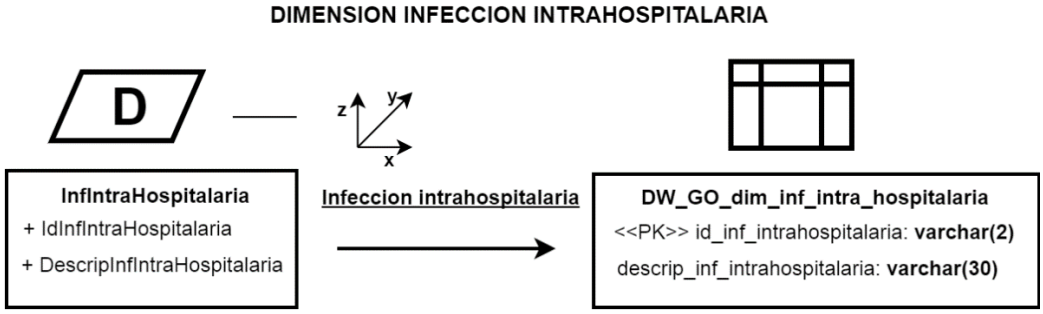


Figura 4.40: Esquema lógico de la dimensión "Infección Intrahospitalaria"
Fuente: Elaboración propia

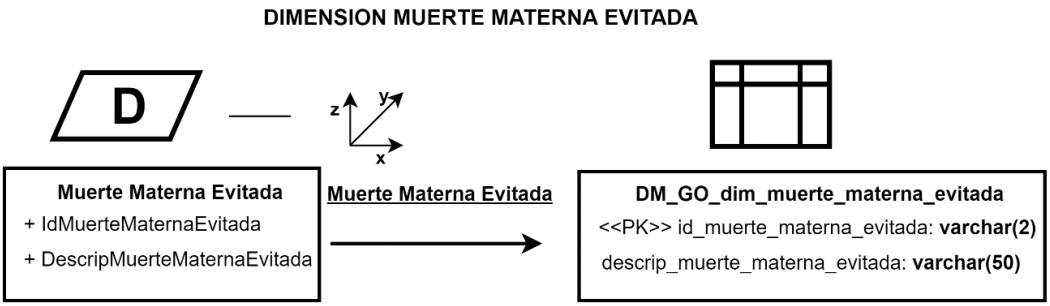


Figura 4.41: Esquema lógico de la dimensión "Muerte materna evitada"
Fuente: Elaboración propia

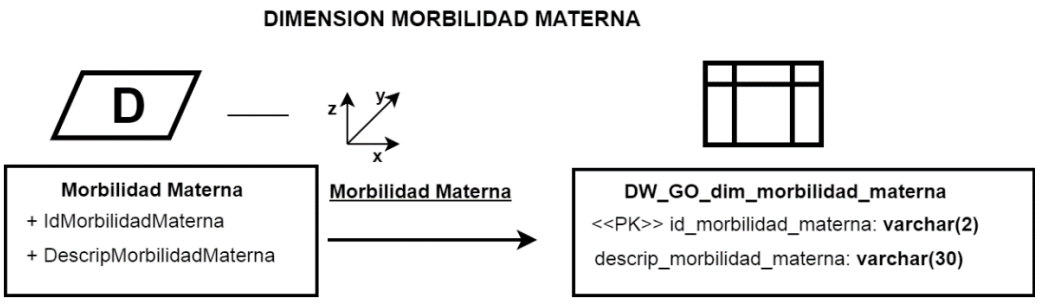


Figura 4.42: Esquema lógico de la dimensión "Morbilidad Materna"
Fuente: Elaboración propia

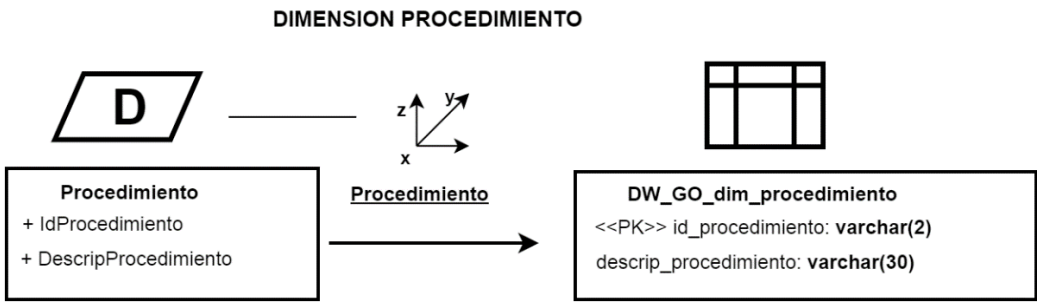


Figura 4.43: Esquema lógico de la dimensión "Procedimiento"
Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.44 se muestra el esquema lógico de la tabla de hechos Servicio Ginecología y Obstetricia.

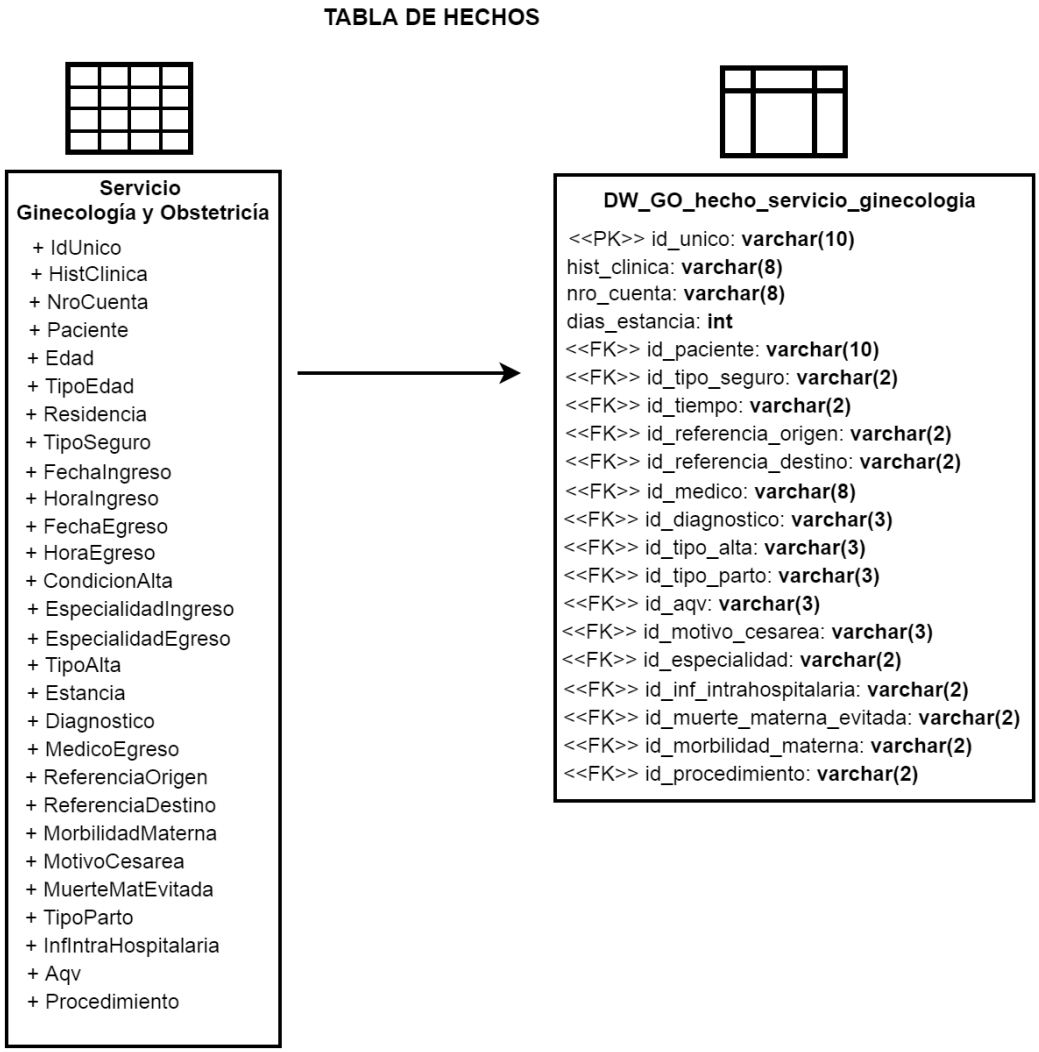


Figura 4.44: Esquema lógico de la tabla de hechos
"Servicio Ginecología y Obstetricia"
Fuente: Elaboración propia

B. Modelamiento lógico de procesos ETL en el Data mart

Esta sección está orientada al diseño lógico del esquema ETL. Se toma como base el diseño a nivel conceptual realizado en la sección anterior.

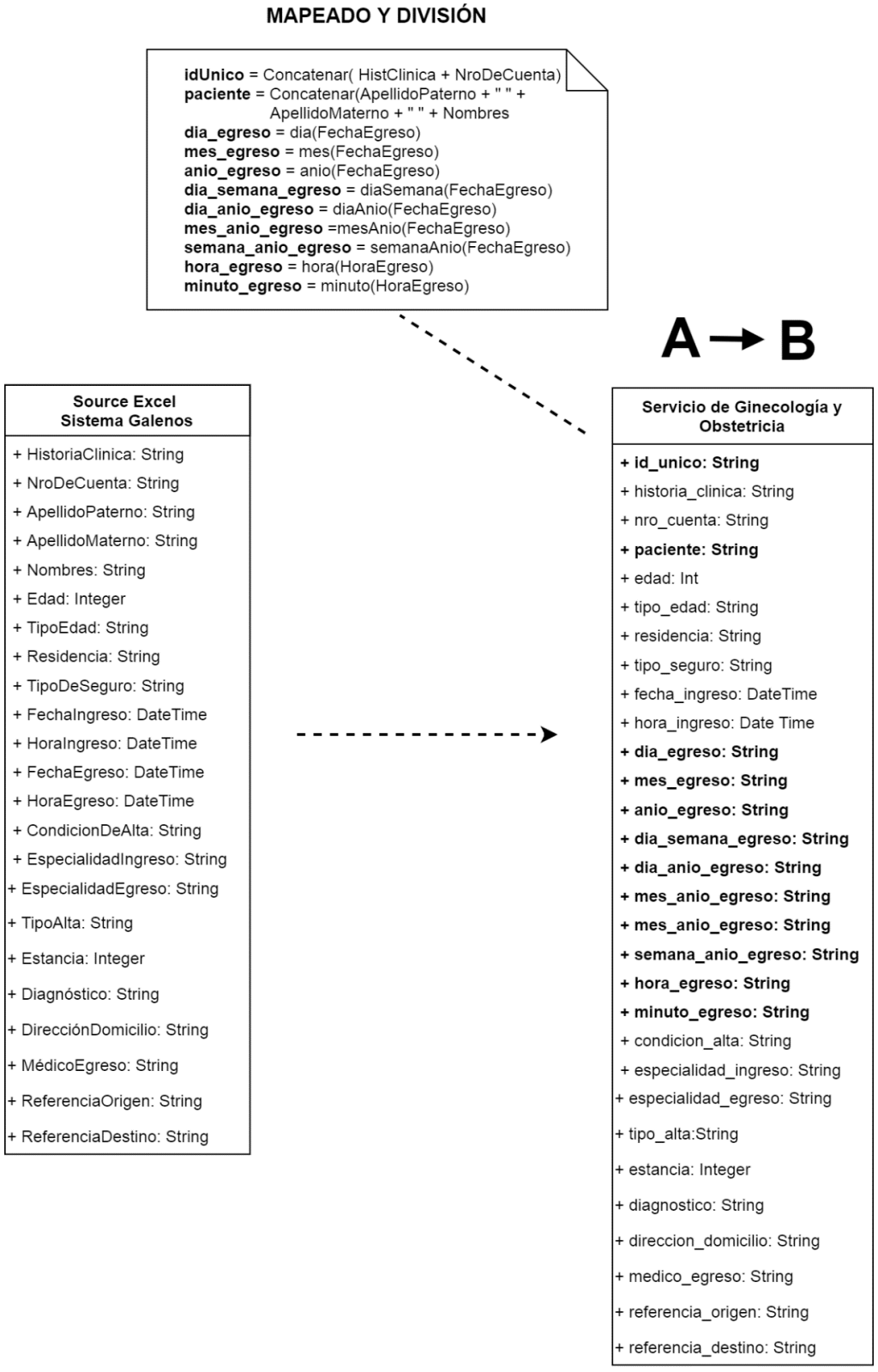


Figura 4.45: Mapeado y división en el nivel lógico
Fuente: Elaboración propia

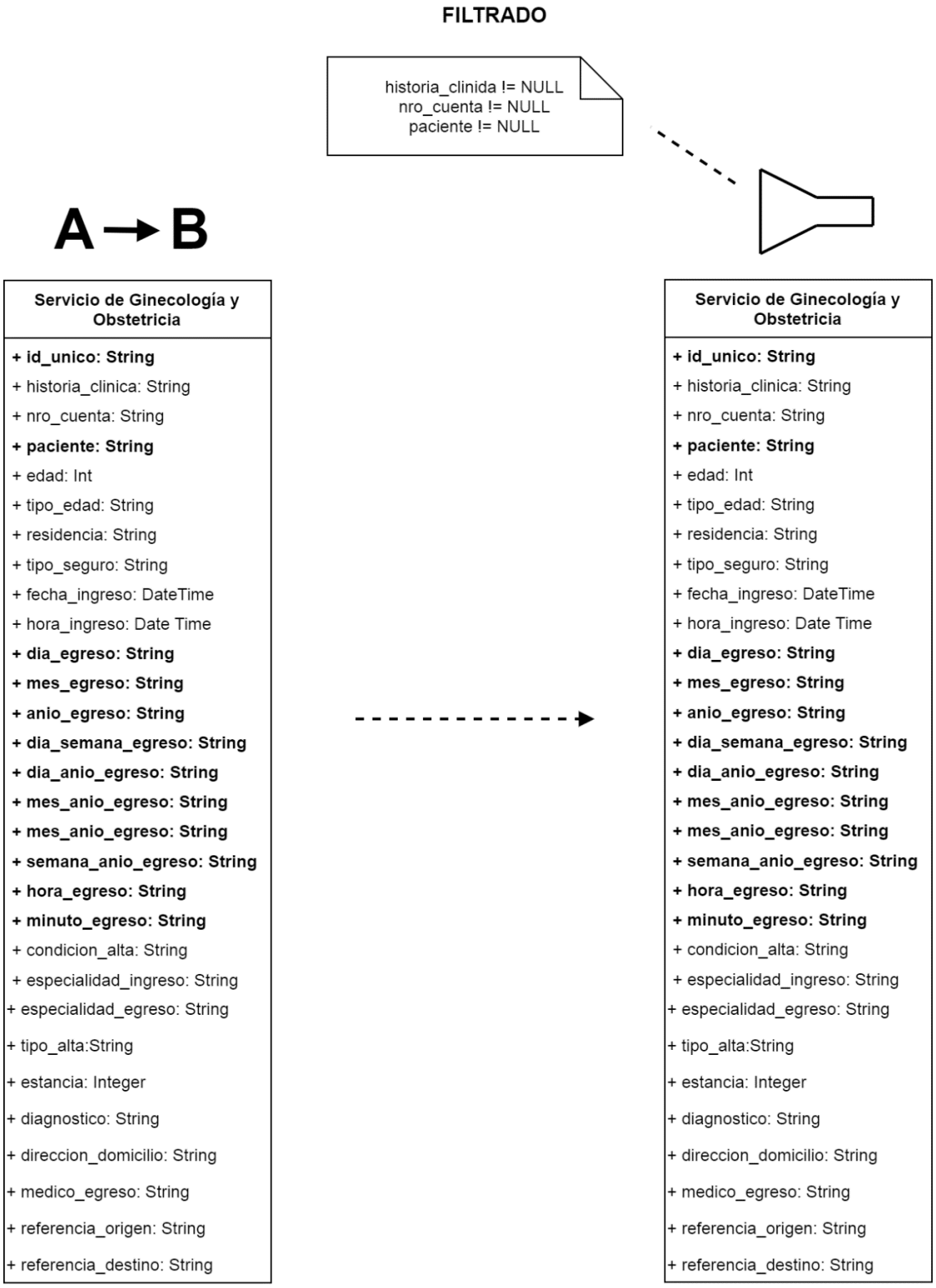


Figura 4.46: Filtrado en el nivel lógico
Fuente: Elaboración propia

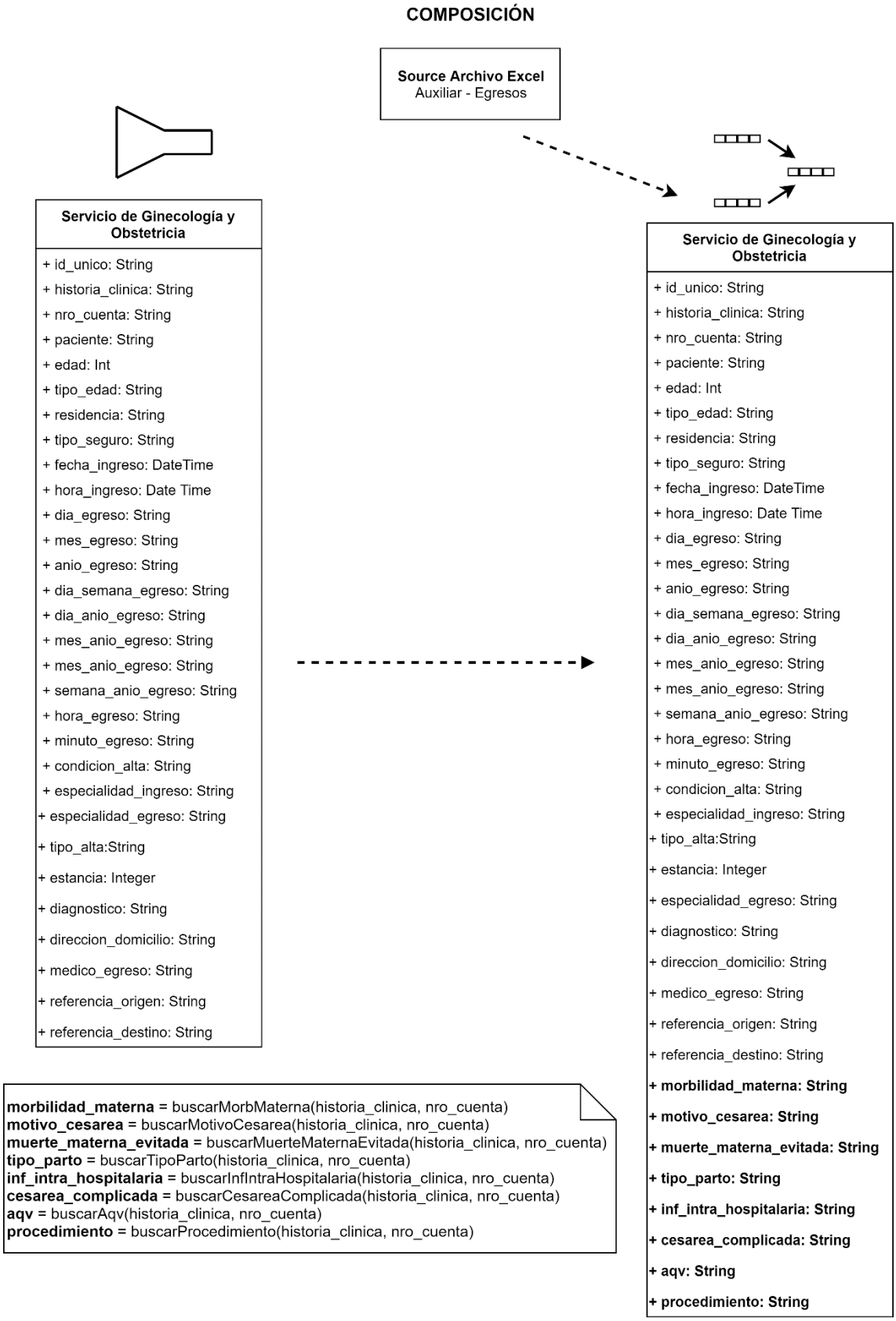


Figura 4.47: Composición en el nivel lógico
Fuente: Elaboración propia

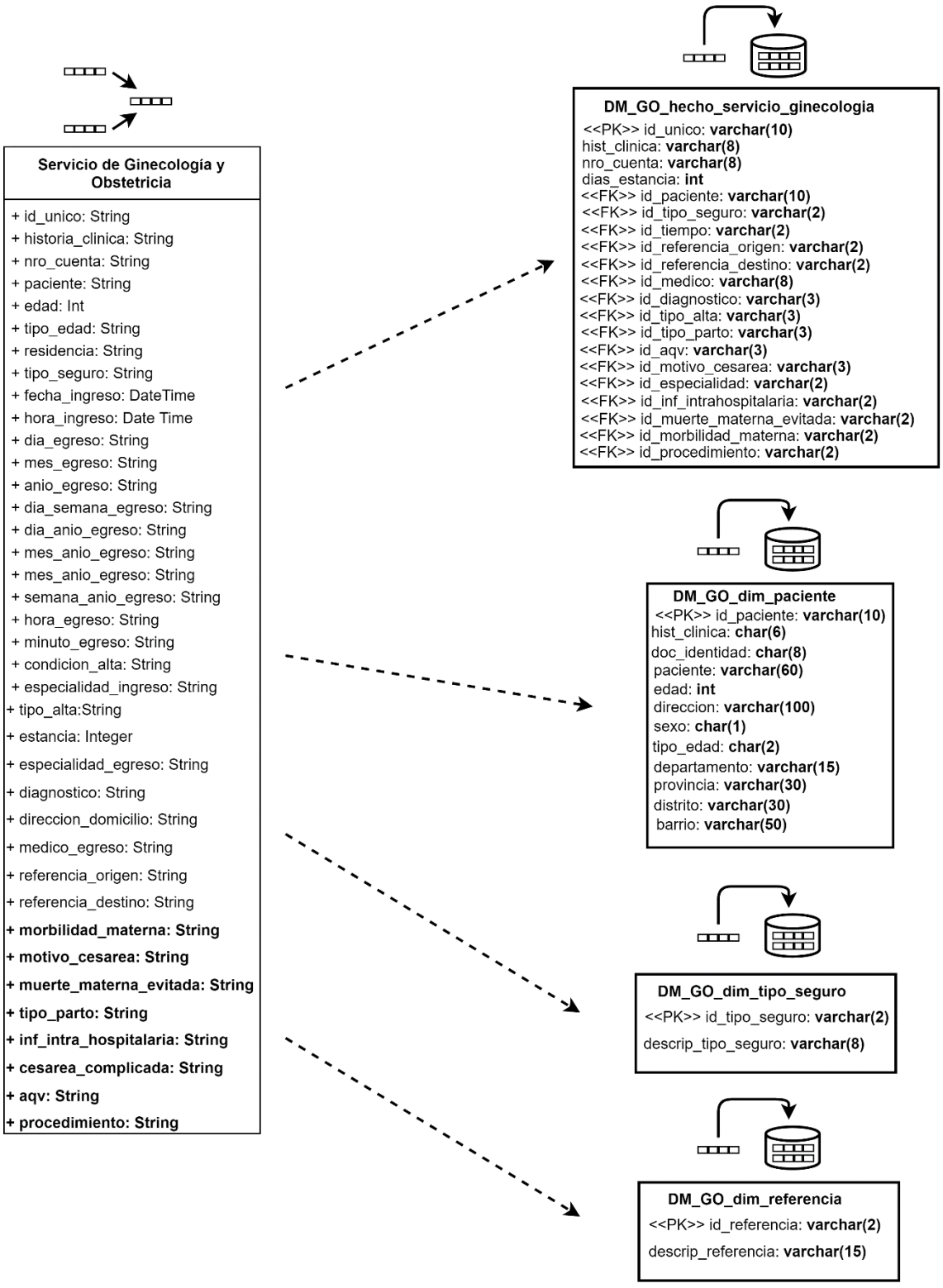


Figura 4.48: Carga en el Data mart - parte 1
Fuente: Elaboración propia

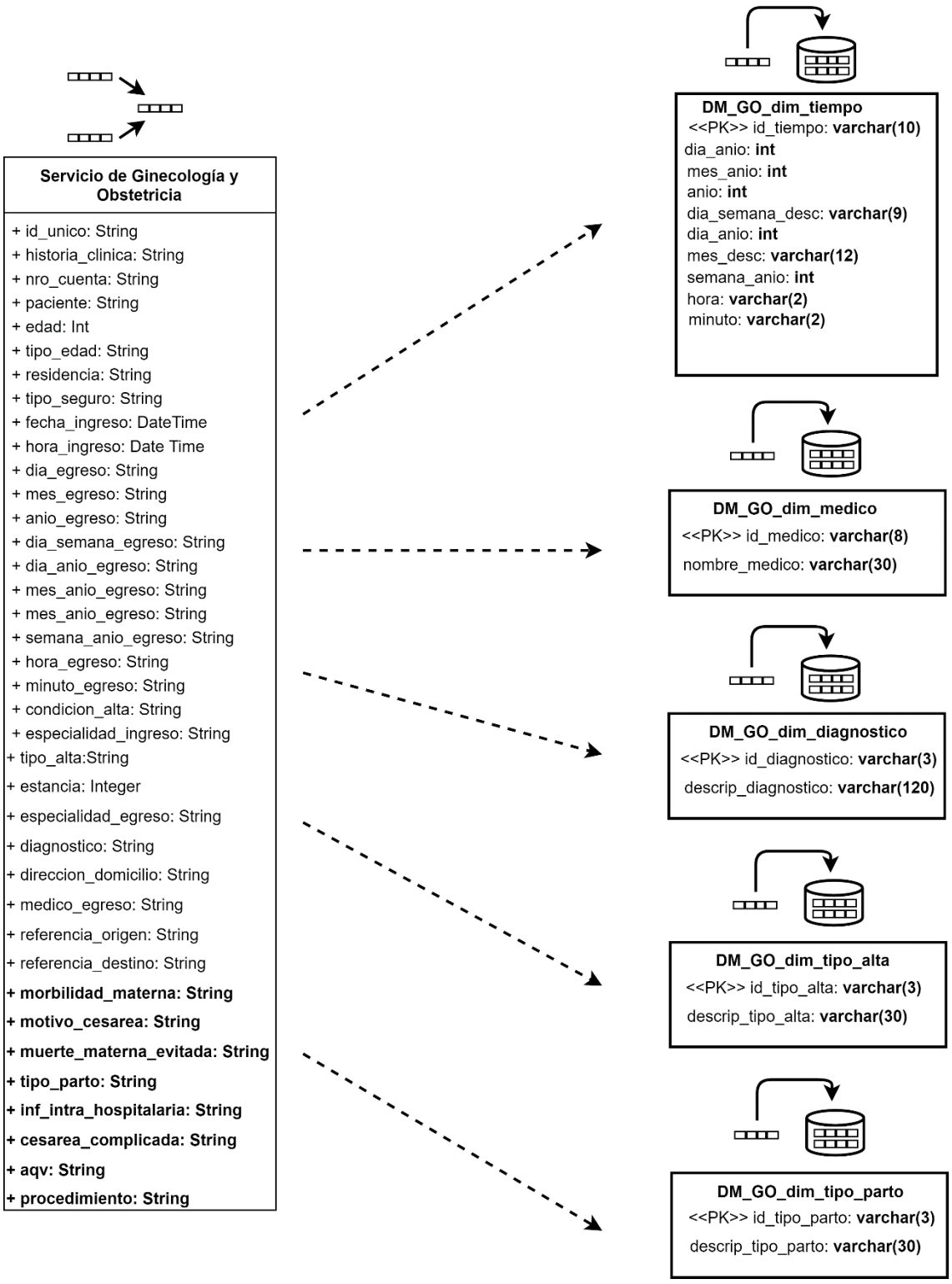


Figura 4.49: Carga en el Data mart - parte 2
Fuente: Elaboración propia

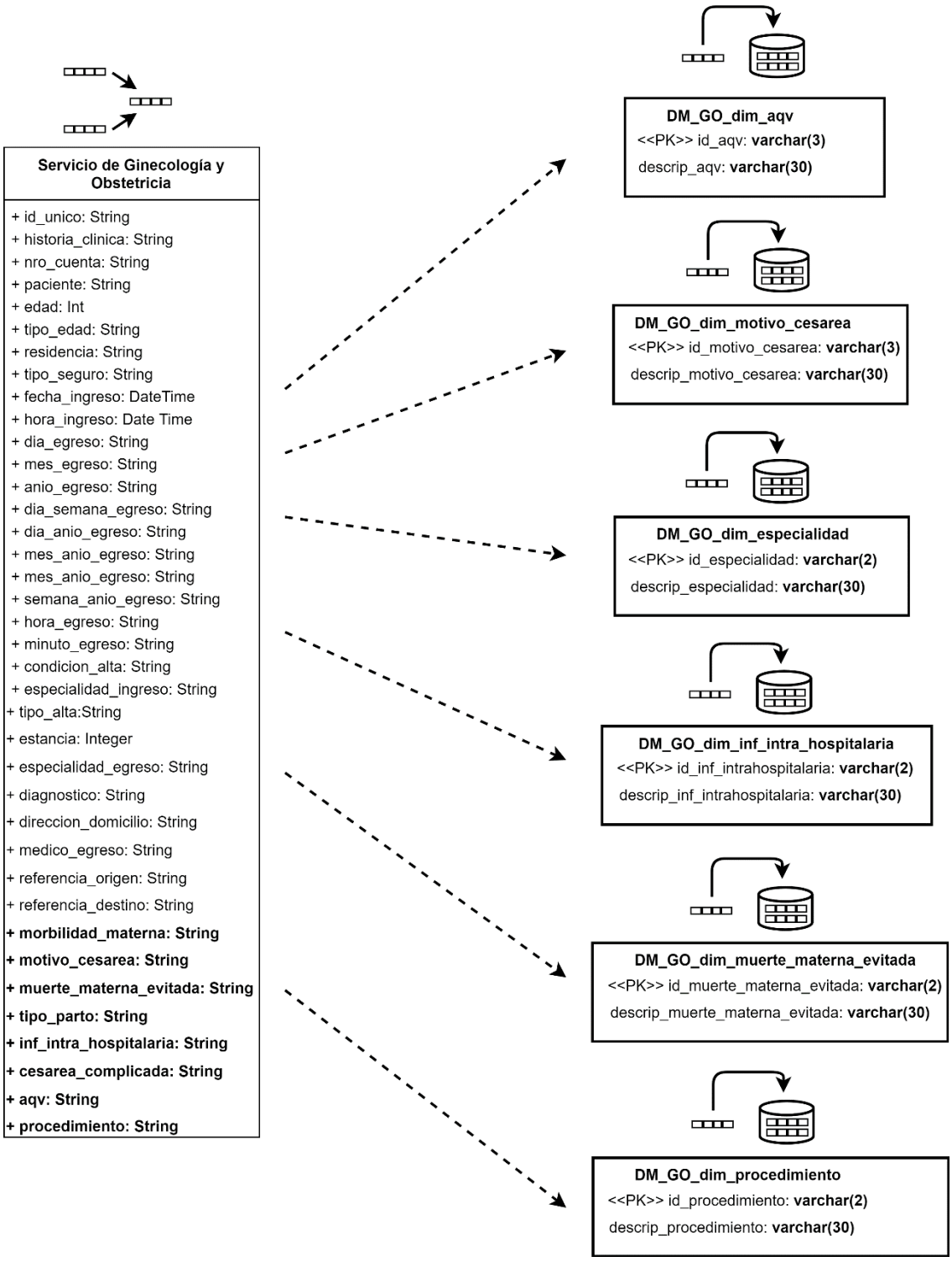


Figura 4.50: Carga en Data mart - parte 3
Fuente: Elaboración propia

4.2.3. Nivel físico

A. Esquema físico del origen de datos

En la figura 4.51 se muestra el esquema físico del origen de datos. Dicho esquema está formado por dos servidores llamados SISGALENPLUSServer y DMServer; para cada uno de ellos es mostrada la configuración del hardware y software. El primer servidor aloja archivos Excel denominados SISGALEN_egresos, los cuales son exportados directamente del sistema SISGALENPLUS mensualmente, y el segundo servidor aloja archivos Excel denominados Auxiliar_egresos, los cuales contienen información que no está considerada en el SISGALENPLUS.

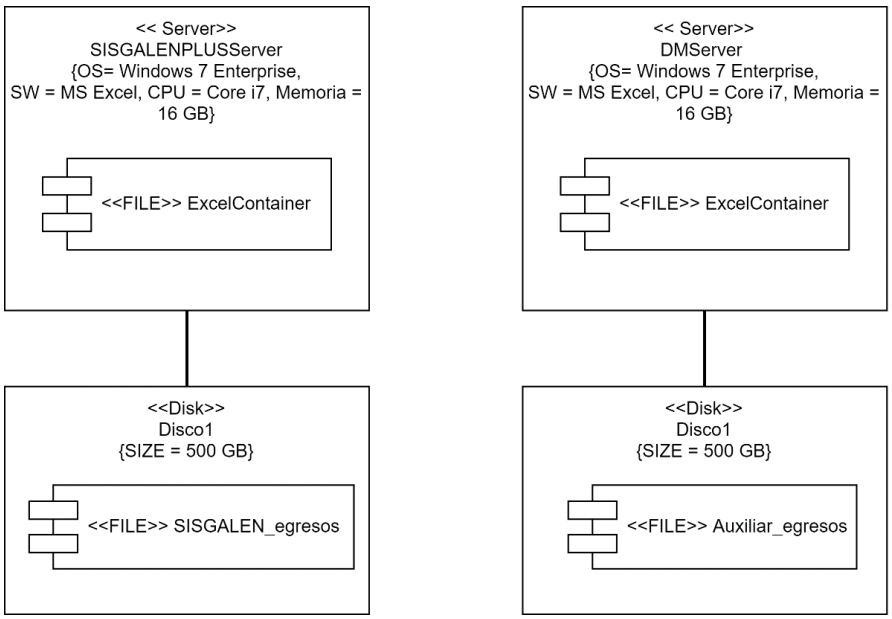


Figura 4.51: Esquema físico del origen de datos
Fuente: Elaboración propia

B. Esquema físico del Data mart (DMPS)

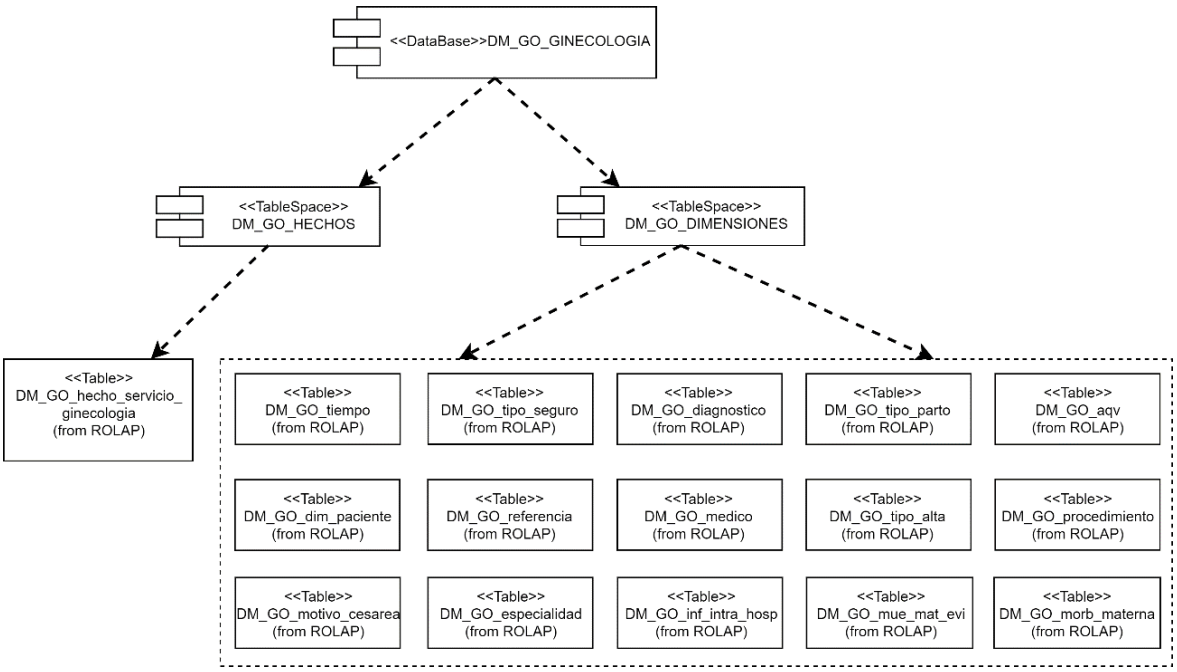


Figura 4.52: Diagrama de componentes: Esquema físico del Data mart
Fuente: Elaboración propia

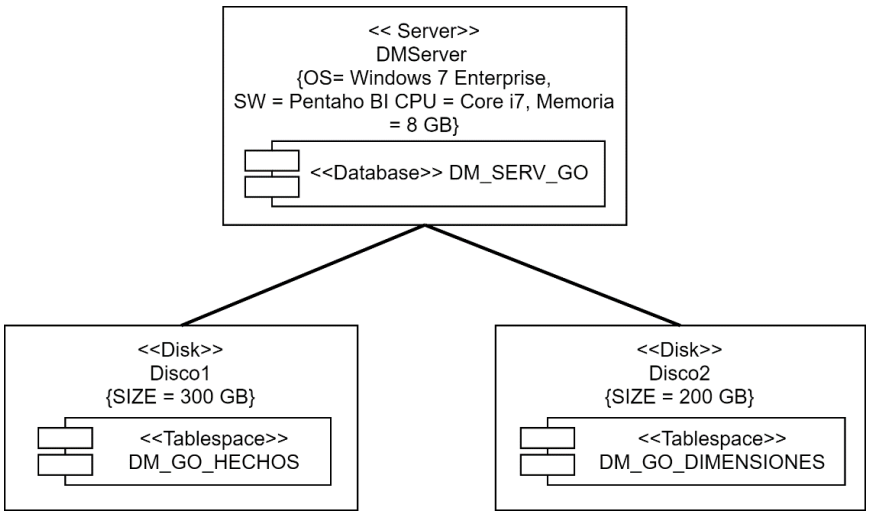


Figura 4.53: Diagrama de implementación: Esquema físico del DataMart
Fuente: Elaboración propia

C. Diagrama de integración y transporte (ITD)

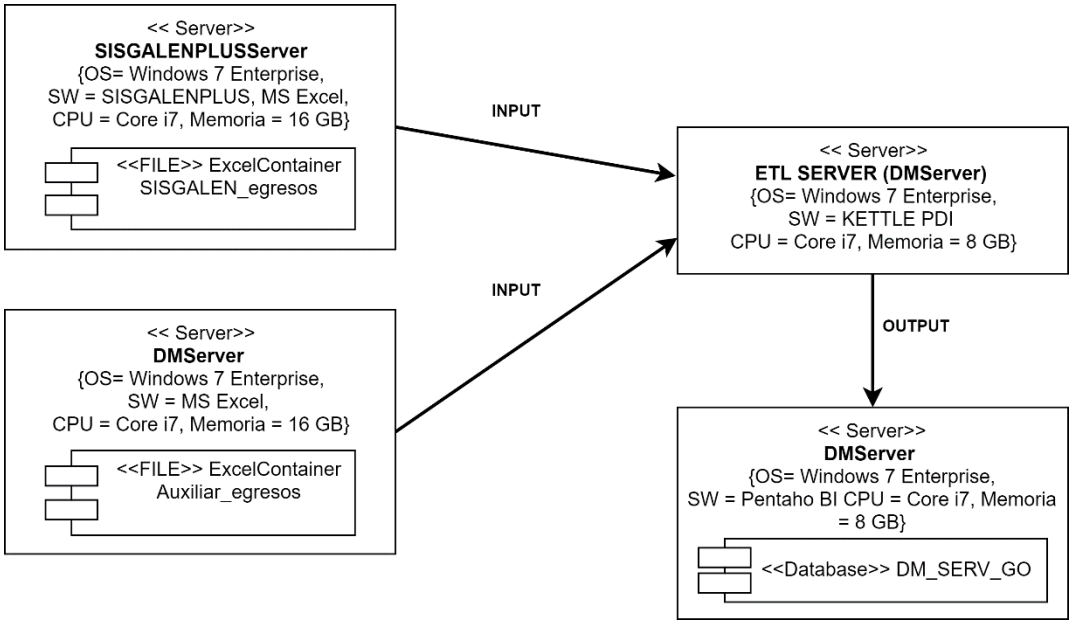


Figura 4.54: Diagrama de implementación:
Diagrama de Transporte desde SPS hasta DWCS
Fuente: Elaboración propia

D. Esquema de personalización y transporte (CTD)

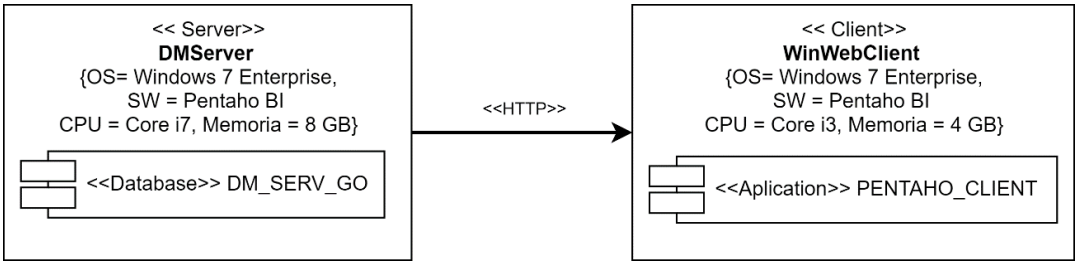


Figura 4.55: Diagrama de implementación:
Diagrama de transporte desde DWPS hasta CPS
Fuente: Elaboración propia

4.3. Elección del motor de Base de datos para alojar el Data mart

Se utilizará PostgreSQL, se justifica la decisión debido a las ventajas que provee frente a otros Motores de base de datos:

A. Instalación ilimitada y gratuita

Se puede instalar en todos los equipos que queramos. Independientemente de la plataforma y la arquitectura que se use, PostgreSQL está disponible para los diferentes sistemas operativos, Unix, Linux y Windows, en 32 y 64 bits. Esto hace de PostgreSQL un sistema multiplataforma y también hace que sea más rentable con instalaciones a gran escala.

B. Gran escalabilidad

PostgreSQL se instala en cada equipo según el hardware, por lo que es capaz de ajustarse al número de CPU y a la cantidad de memoria disponible de forma óptima. Con ello se logra una mayor cantidad de peticiones simultáneas a la base de datos de forma correcta.

C. Estabilidad y confiabilidad

Tiene más de 20 años de desarrollo activo y en constante mejora, no se han presentado nunca caídas de la base de datos. Esto es debido a su capacidad de establecer un entorno de Alta disponibilidad y gracias a **Hot-Standby**, que permite a los clientes realizar consultas de solo lectura mientras que los servidores están en modo de recuperación o espera. Así podemos hacer tareas de mantenimiento o recuperación sin bloquear completamente el sistema.

D. PgAdmin

Se trata de una herramienta gráfica con la que podemos administrar nuestras bases de datos de forma fácil e intuitiva. Podemos ejecutar sentencias SQL, e incluso crear copias de seguridad o realizar tareas de mantenimiento.

E. Estándar SQL

Implementa casi todas las funcionalidades del estándar ISO/IEC 9075:2011, así pues, resulta sencillo realizar consultas e incluir scripts de otros Motores de Bases de Datos.

F. Potencia y Robustez

PostgreSQL cumple en su totalidad con la característica ACID Compliant, que es un acrónimo de Atomicity, Consistency, Isolation y Durability (Atomicidad, Consistencia, Aislamiento y Durabilidad en español). Por ello permite que las transacciones no interfieran unas con otras, se garantice la información de las Bases de Datos y los datos perduren en el sistema.

G. Extensibilidad

Se tiene la disponibilidad de una gran variedad de extensiones distribuidas por el grupo de desarrolladores de PostgreSQL y por terceros los cuales son capaces de crear sus propias extensiones. Estas extensiones pueden ser lenguajes de programación, tales como, Perl, Java, Python, C++ y muchos más.

4.4. Herramienta de Inteligencia de Negocios.

En el capítulo 3 se describieron las diferentes herramientas de inteligencia de negocios disponibles en el mercado, luego de un análisis en cuanto a diversos factores se optó por la elección de dos herramientas que en la práctica se ha demostrado se complementan bien la primera herramienta es PDI de Pentaho BI, la cual será usada para los procesos ETL, y la segunda es Power BI de Microsoft para la generación del cubo, realización y publicación de los reportes, dicha elección se justifica de la siguiente manera.

4.4.1. Herramienta ETL: Pentaho Data Integration PDI

A. Software Libre / Open Source

Pentaho es un software libre bajo varias licencias, entre ellas la licencia GPLv2. Esta licencia implica que se puede usar, copiar, distribuir y modificar gratuitamente. Esto es un punto a favor de este software ya que posibilita la implantación de un sistema BI bajo un desembolso nulo en licencias de software. Hay que tener en cuenta que los precios de software licenciado para este tipo de soluciones de Business Intelligence son caras debido a su complejo desarrollo. No cualquier empresa se puede permitir la adquisición de este tipo de licencias al empezar su actividad en este campo del análisis de datos.

Además de ofrecer la versión gratuita, Pentaho Community Edition, los creadores de Pentaho ofrecen una versión de pago llamada Pentaho BI Suite Enterprise Edition. Esta versión es más completa que la que ofrece con licencia OpenSource, y se destaca por tener un servicio de soporte al usuario para resolver cualquier tipo de incidencia con el software.

B. Últimas tecnologías

Pentaho ha sido creado bajo las plataformas libres de Java y MySQL. Ambas plataformas están en auge y cada vez más gente hace uso de ellas. Son fáciles de usar, compilar y programar, lo que posibilita un fácil desarrollo e integración en otros sistemas ya creados o a desarrollar. Según el ranking de los lenguajes de programación de 2011 elaborada por el portal de tecnología Eweek , el lenguaje de programación JAVA es el lenguaje más usado en la actualidad.

C. Comunidad

La comunidad de Pentaho es muy amplia. Todo software antes de ser liberado oficialmente, cuando aún está en la fase beta, pasa por una serie de pruebas realizadas por la comunidad de Pentaho de forma altruista. Los usuarios de la aplicación que reportan fallos y ponen a prueba todo tipo de opciones disponibles del software son

respaldados por la comunidad de desarrollo. Además, se cuenta con una wiki en constante actualización que orienta a los usuarios en posibles problemas o dudas que pudieran tener a la hora del uso o implantación del software.

D. Software por piezas

Pentaho no es una sola aplicación, sino es una recopilación de programas específicos según las funciones ofertadas. Pentaho oferta una serie de programas para realizar las siguientes funciones:

- Informes: permite crear a los usuarios y personalizar informes además de exportar en multitud de formatos.
- Análisis: a través de las potentes herramientas ayuda al usuario a ampliar la perspectiva y mejorar la toma de decisiones en el negocio.
- Cuadros de mando: ofrece al usuario final opciones de visualización en tiempo real de los datos, con "displays" interactivos y últimas tecnologías multimedia para facilitar la interacción con la herramienta y manejo de datos.
- Integración de datos: dispone de aplicaciones potentes para la extracción, transformación y carga de datos en diversas plataformas de bases de datos.

Todos los programas desarrollados por Pentaho son creados y diseñados con independencia del resto y en esquema modular. Con ello se logra descargar, instalar o hacer uso de algunas de las aplicaciones con independencia del resto, haciendo posible la integración con otros programas ajenos a la Suite.

4.4.2. Herramienta BI: Power BI

A. Detecta tendencias en tiempo real

Power BI permite acceder a información en tiempo real para identificar tendencias en sus primeras etapas a diferencia de herramientas de BI tradicionales, como Tableau o Qlik, en las que está limitado al análisis histórico. De esa forma se pueden atajar a tiempo los potenciales problemas y mejorar el rendimiento rápidamente.

B. Fácil de usar con otros productos y servicios de Microsoft

Desde el principio, Power BI se ha creado de forma que sea fácil usarlo con Excel, Office 365, Azure y SQL Server. Permite la carga de informes de Excel en Power BI y anclar elementos a un panel de Power BI o usarlos como origen de datos.

C. Todos los datos, de cualquier forma y en cualquier lugar

Power BI permite la conexión a varios orígenes de datos. Independientemente de que los datos se encuentren en un servicio en la nube, como Marketo o Salesforce, o en un sistema local, Power BI permite conectarlos, borrarlos, darles forma, modelarlos y visualizarlos con informes activos y paneles.

D. Versión de escritorio gratuita.

Power BI Desktop es una aplicación de escritorio gratuita que funciona con el servicio de Power BI. Se puede instalar directamente en cualquier equipo y nos ayuda a explorar los datos de una manera más profunda y avanzada. Entre sus funcionalidades, está el modelado de estos datos en informes muy visuales y altamente interactivos.

CAPÍTULO V
IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO

En este capítulo se procede a implementar el modelo utilizando PostgreSQL como gestor de base de datos para alojar el Data mart y la herramienta de carga de datos Pentaho Data Integration (PDI).

5.1. Implementación del Data mart

Tomando como base el nivel lógico del modelado del Data mart realizado en el capítulo anterior, se procederá a diseñar la base de datos en PostgreSQL tal como se muestra a continuación.

5.1.1. Creación de la base de datos y TableSpace

Se muestra a continuación el Script utilizado para la creación de las estructuras de bases de datos.

```
CREATE TABLESPACE "DM_GO_DIMENSIONES"
  OWNER postgres
  LOCATION 'D:\DM_SERV_GO\DM_GO_DIMENSIONES';

ALTER TABLESPACE "DM_GO_DIMENSIONES"
  OWNER TO postgres;

COMMENT ON TABLESPACE "DM_GO_DIMENSIONES"
  IS 'Dimensiones Data Mart';
```

Figura 5.1: Tablespace DM_GO_DIMENSIONES
Fuente: PostgreSQL

```
CREATE TABLESPACE "DM_GO_HECHOS"
  OWNER postgres
  LOCATION 'C:\DM_SERV_GO\DM_GO_HECHOS';

ALTER TABLESPACE "DM_GO_HECHOS"
  OWNER TO postgres;

COMMENT ON TABLESPACE "DM_GO_HECHOS"
  IS 'Hechos Data Mart ';
```

Figura 5.2: Tablespace DM_GO_HECHOS
Fuente: PostgreSQL

```
CREATE DATABASE "DM_SERV_GO"
    WITH
    OWNER = postgres
    ENCODING = 'UTF8'
    LC_COLLATE = 'English_United States.1252'
    LC_CTYPE = 'English_United States.1252'
    TABLESPACE = pg_default
    CONNECTION LIMIT = -1;

COMMENT ON DATABASE "DM_SERV_GO"
    IS 'Data Mart Servicio Ginecología y Obstetricia';
```

Figura 5.3: Base de Datos "DM_SERV_GO"
Fuente: PostgreSQL

5.1.2. Creación de tablas de dimensiones

Se muestra a continuación los Script utilizado para la creación de las estructuras de bases de datos.

```
CREATE TABLE public.dm_go_dim_aqv
(
    i_id_aqv integer NOT NULL DEFAULT nextval('dm_go_dim_aqv_i_id_aqv_seq'::regclass),
    v_descrip_aqv character varying(10) COLLATE pg_catalog."default",
    CONSTRAINT dm_go_dim_aqv_pkey PRIMARY KEY (i_id_aqv)
)
WITH (
    OIDS = FALSE
)
TABLESPACE "DM_GO_DIMENSIONES";
```

Figura 5.4: Dimensión "dm_go_dim_aqv"
Fuente: PostgreSQL

```
CREATE TABLE public.dm_go_dim_diagnostico
(
    v_id_diagnostico character varying(6) COLLATE pg_catalog."default" NOT NULL,
    v_descrip_diagnostico character varying(120) COLLATE pg_catalog."default",
    CONSTRAINT dm_go_dim_diagnostico_pkey PRIMARY KEY (v_id_diagnostico)
)
WITH (
    OIDS = FALSE
)
TABLESPACE "DM_GO_DIMENSIONES";
```

Figura 5.5: Dimensión "dm_go_dim_diagnostico"
Fuente: PostgreSQL

```
CREATE TABLE public.dm_go_dim_especialidad
(
    v_id_especialidad character varying(5) COLLATE pg_catalog."default" NOT NULL,
    v_descrip_especialidad character varying(20) COLLATE pg_catalog."default",
    CONSTRAINT dm_go_dim_especialidad_pkey PRIMARY KEY (v_id_especialidad)
)
WITH (
    OIDS = FALSE
)
TABLESPACE "DM_GO_DIMENSIONES";
```

Figura 5.6: Dimensión "dm_go_dim_especialidad"
Fuente: PostgreSQL

```
CREATE TABLE public.dm_go_dim_inf_intrahosp
(
    i_id_inf_intrahosp integer NOT NULL DEFAULT nextval('dm_go_intrahosp_seq'::regclass),
    v_descrip_inf_intrahosp character varying(30) COLLATE pg_catalog."default",
    CONSTRAINT dm_go_dim_inf_intrahosp_pkey PRIMARY KEY (i_id_inf_intrahosp)
)
WITH (
    OIDS = FALSE
)
TABLESPACE "DM_GO_DIMENSIONES";
```

Figura 5.7: Dimensión "dm_go_dim_inf_intrahosp"
Fuente: PostgreSQL

```
CREATE TABLE public.dm_go_dim_medico
(
    i_id_medico integer NOT NULL DEFAULT nextval('dm_go_dim_seq'::regclass),
    v_descrip_medico character varying(30) COLLATE pg_catalog."default",
    CONSTRAINT dm_go_dim_medico_pkey PRIMARY KEY (i_id_medico)
)
WITH (
    OIDS = FALSE
)
TABLESPACE "DM_GO_DIMENSIONES";
```

Figura 5.8: Dimensión "dm_go_dim_medico"
Fuente: PostgreSQL

```
CREATE TABLE public.dm_go_dim_morb_materna
(
    i_id_morb_materna integer NOT NULL DEFAULT nextval('dm_go_seq'::regclass),
    v_descrip_morb_materna character varying(50) COLLATE pg_catalog."default",
    CONSTRAINT dm_go_dim_morb_materna_pkey PRIMARY KEY (i_id_morb_materna)
)
WITH (
    OIDS = FALSE
)
TABLESPACE "DM_GO_DIMENSIONES";
```

Figura 5.9: Dimensión "dm_go_dim_morb_materna"
Fuente: PostgreSQL

```
CREATE TABLE public.dm_go_dim_motivo_cesarea
(
    i_id_motivo_cesarea integer NOT NULL DEFAULT nextval('dm_go_dim_seq'::regclass),
    v_descrip_motivo_cesarea character varying(50) COLLATE pg_catalog."default",
    CONSTRAINT dm_go_dim_motivo_cesarea_pkey PRIMARY KEY (i_id_motivo_cesarea)
)
WITH (
    OIDS = FALSE
)
TABLESPACE "DM_GO_DIMENSIONES";
```

Figura 5.10: Dimensión "dm_go_dim_motivo_cesarea"
Fuente: PostgreSQL

```
CREATE TABLE public.dm_go_dim_mue_mat_evi
(
    i_id_mue_mat_evi integer NOT NULL DEFAULT nextval('dm_go_dim_seq'::regclass),
    v_descrip_mue_mat_evi character varying(50) COLLATE pg_catalog."default",
    CONSTRAINT dm_go_dim_mue_mat_evi_pkey PRIMARY KEY (i_id_mue_mat_evi)
)
WITH (
    OIDS = FALSE
)
TABLESPACE "DM_GO_DIMENSIONES";
```

Figura 5.11: Dimensión "dm_go_dim_mue_mat_evi"
Fuente: PostgreSQL

```
CREATE TABLE public.dm_go_dim_paciente
(
    i_id_paciente integer NOT NULL DEFAULT nextval('dm_go_dim_seq'::regclass),
    v_hist_clinica character varying(10) COLLATE pg_catalog."default",
    v_nombres_apellidos character varying(50) COLLATE pg_catalog."default",
    i_edad integer,
    v_direccion character varying(80) COLLATE pg_catalog."default",
    v_departamento character varying(15) COLLATE pg_catalog."default",
    v_provincia character varying(50) COLLATE pg_catalog."default",
    v_distrito character varying(50) COLLATE pg_catalog."default",
    v_barrio character varying(50) COLLATE pg_catalog."default",
    v_sexo character varying(1) COLLATE pg_catalog."default",
    v_tipo_edad character varying(1) COLLATE pg_catalog."default",
    CONSTRAINT dm_go_dim_paciente_pkey PRIMARY KEY (i_id_paciente)
)
WITH (
    OIDS = FALSE
)
TABLESPACE "DM_GO_DIMENSIONES";
```

Figura 5.12: Dimensión "dm_go_dim_paciente"
Fuente: PostgreSQL

```
CREATE TABLE public.dm_go_dim_procedimiento
(
    i_id_procedimiento integer NOT NULL DEFAULT nextval('dm_go_dim_seq'::regclass),
    v_descrip_procedimiento character varying(20) COLLATE pg_catalog."default",
    CONSTRAINT dm_go_dim_procedimiento_pkey PRIMARY KEY (i_id_procedimiento)
)
WITH (
    OIDS = FALSE
)
TABLESPACE "DM_GO_DIMENSIONES";
```

Figura 5.13: Dimensión "dm_go_dim_procedimiento"
Fuente: PostgreSQL

```
CREATE TABLE public.dm_go_dim_referencia
(
    v_descrip_referencia character varying(40) COLLATE pg_catalog."default",
    i_id_referencia integer NOT NULL DEFAULT nextval('dm_go_dim_seq'::regclass),
    CONSTRAINT dm_go_dim_referencia_pkey PRIMARY KEY (i_id_referencia)
)
WITH (
    OIDS = FALSE
)
TABLESPACE "DM_GO_DIMENSIONES";
```

Figura 5.14: Dimensión "dm_go_dim_referencia"
Fuente: PostgreSQL

```
CREATE TABLE public.dm_go_dim_tiempo
(
    v_id_tiempo character varying(12) COLLATE pg_catalog."default" NOT NULL,
    i_dia_mes integer,
    i_dia_anio integer,
    i_semana_anio integer,
    i_mes_anio integer,
    i_anio integer,
    i_anio_ant integer,
    v_semana_desc character varying(20) COLLATE pg_catalog."default",
    v_diasema_desc character varying(9) COLLATE pg_catalog."default",
    v_mes_desc character varying(10) COLLATE pg_catalog."default",
    CONSTRAINT dm_go_dim_tiempo_pkey PRIMARY KEY (v_id_tiempo)
)
WITH (
    OIDS = FALSE
)
TABLESPACE "DM_GO_DIMENSIONES";
```

Figura 5.15: Dimensión “dm_go_dim_tiempo”
Fuente: PostgreSQL

```
CREATE TABLE public.dm_go_dim_tipo_alta
(
    i_id_tipo_alta integer NOT NULL DEFAULT nextval('dm_go_dim_seq'::regclass),
    v_descrip_tipo_alta character varying(40) COLLATE pg_catalog."default",
    CONSTRAINT dm_go_dim_tipo_alta_pkey PRIMARY KEY (i_id_tipo_alta)
)
WITH (
    OIDS = FALSE
)
TABLESPACE "DM_GO_DIMENSIONES";
```

Figura 5.16: Dimensión “dm_go_dim_tipo_alta”
Fuente: PostgreSQL

```
CREATE TABLE public.dm_go_dim_tipo_parto
(
    i_id_tipo_parto integer NOT NULL DEFAULT nextval('dm_go_dim_seq'::regclass),
    v_descrip_tipo_parto character varying(20) COLLATE pg_catalog."default",
    CONSTRAINT dm_go_dim_tipo_parto_pkey PRIMARY KEY (i_id_tipo_parto)
)
WITH (
    OIDS = FALSE
)
TABLESPACE "DM_GO_DIMENSIONES";
```

Figura 5.17: Dimensión “dm_go_dim_tipo_parto”
Fuente: PostgreSQL

```
CREATE TABLE public.dm_go_dim_tipo_seguro
(
    i_id_tipo_seguro integer NOT NULL DEFAULT nextval('dm_go_dim_seq'::regclass),
    v_descrip_tipo_seguro character varying(35) COLLATE pg_catalog."default",
    CONSTRAINT dm_go_dim_tipo_seguro_pkey PRIMARY KEY (i_id_tipo_seguro)
)
WITH (
    OIDS = FALSE
)
TABLESPACE "DM_GO_DIMENSIONES";
```

Figura 5.18: Dimensión "dm_go_dim_tipo_seguro"
Fuente: PostgreSQL

5.1.3. Creación de tablas de hechos

Se muestra a continuación los Script utilizado para la creación de las estructuras de bases de datos.

```
CREATE TABLE public.dm_go_hecho_serv_go
(
    v_id_unico character varying(12) COLLATE pg_catalog."default",
    v_hist_clinica character varying(6) COLLATE pg_catalog."default",
    i_dias_estancia integer,
    i_id_aqv integer,
    v_id_diagnostico character varying(6) COLLATE pg_catalog."default",
    v_id_especialidad character varying(5) COLLATE pg_catalog."default",
    i_id_inf_intrahosp integer,
    i_id_medico integer,
    i_id_morb_materna integer,
    i_id_motivo_cesarea integer,
    i_id_mue_mat_evi integer,
    i_id_paciente integer,
    i_id_procedimiento integer,
    v_id_tiempo character varying(12) COLLATE pg_catalog."default",
    i_id_tipo_alta integer,
    i_id_tipo_parto integer,
    i_id_tipo_seguro integer,
    v_num_cuenta character varying(6) COLLATE pg_catalog."default",
    i_id_referencia integer,
    CONSTRAINT i_id_aqv_fkey FOREIGN KEY (i_id_aqv)
        REFERENCES public.dm_go_dim_aqv (i_id_aqv) MATCH SIMPLE
        ON UPDATE NO ACTION
        ON DELETE NO ACTION,
    CONSTRAINT i_id_inf_intrahosp_fkey FOREIGN KEY (i_id_inf_intrahosp)
        REFERENCES public.dm_go_dim_inf_intrahosp (i_id_inf_intrahosp) MATCH SIMPLE
        ON UPDATE NO ACTION
        ON DELETE NO ACTION,
```

Figura 5.19: Hechos "dm_go_hecho_serv_go" parte 1
Fuente: PostgreSQL

```
CONSTRAINT i_id_morb_materna_fkey FOREIGN KEY (i_id_morb_materna)
    REFERENCES public.dm_go_dim_morb_materna (i_id_morb_materna) MATCH SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION
    ON DELETE NO ACTION,
CONSTRAINT i_id_motivo_cesarea_fkey FOREIGN KEY (i_id_motivo_cesarea)
    REFERENCES public.dm_go_dim_motivo_cesarea (i_id_motivo_cesarea) MATCH SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION
    ON DELETE NO ACTION,
CONSTRAINT i_id_mue_mat_evi_fkey FOREIGN KEY (i_id_mue_mat_evi)
    REFERENCES public.dm_go_dim_mue_mat_evi (i_id_mue_mat_evi) MATCH SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION
    ON DELETE NO ACTION,
CONSTRAINT i_id_paciente_fkey FOREIGN KEY (i_id_paciente)
    REFERENCES public.dm_go_dim_paciente (i_id_paciente) MATCH SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION
    ON DELETE NO ACTION,
CONSTRAINT i_id_procedimiento_fkey FOREIGN KEY (i_id_procedimiento)
    REFERENCES public.dm_go_dim_procedimiento (i_id_procedimiento) MATCH SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION
    ON DELETE NO ACTION,
CONSTRAINT i_id_referencia_fkey FOREIGN KEY (i_id_referencia)
    REFERENCES public.dm_go_dim_referencia (i_id_referencia) MATCH SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION
    ON DELETE NO ACTION,
CONSTRAINT i_id_tipo_alta_fkey FOREIGN KEY (i_id_tipo_alta)
    REFERENCES public.dm_go_dim_tipo_alta (i_id_tipo_alta) MATCH SIMPLE
    ON UPDATE NO ACTION
    ON DELETE NO ACTION,
CONSTRAINT i_id_tipo_parto_fkey FOREIGN KEY (i_id_tipo_parto)
    REFERENCES public.dm_go_dim_tipo_parto (i_id_tipo_parto) MATCH SIMPLE
```

Figura 5.20: Hechos “dm_go_hecho_serv_go” parte 2
Fuente: PostgreSQL

```
        ON UPDATE NO ACTION
        ON DELETE NO ACTION,
    CONSTRAINT i_id_tipo_seguro_fkey FOREIGN KEY (i_id_tipo_seguro)
        REFERENCES public.dm_go_dim_tipo_seguro (i_id_tipo_seguro) MATCH SIMPLE
        ON UPDATE NO ACTION
        ON DELETE NO ACTION,
    CONSTRAINT v_id_diagnostico_fkey FOREIGN KEY (v_id_diagnostico)
        REFERENCES public.dm_go_dim_diagnostico (v_id_diagnostico) MATCH SIMPLE
        ON UPDATE NO ACTION
        ON DELETE NO ACTION,
    CONSTRAINT v_id_especialidad_fkey FOREIGN KEY (v_id_especialidad)
        REFERENCES public.dm_go_dim_especialidad (v_id_especialidad) MATCH SIMPLE
        ON UPDATE NO ACTION
        ON DELETE NO ACTION,
    CONSTRAINT v_id_tiempo_fkey FOREIGN KEY (v_id_tiempo)
        REFERENCES public.dm_go_dim_tiempo (v_id_tiempo) MATCH SIMPLE
        ON UPDATE NO ACTION
        ON DELETE NO ACTION
)
WITH (
    OIDS = FALSE
)
TABLESPACE "DM_GO_HECHOS";
```

Figura 5.21: Hechos “dm_go_hecho_serv_go” parte 3
Fuente: PostgreSQL

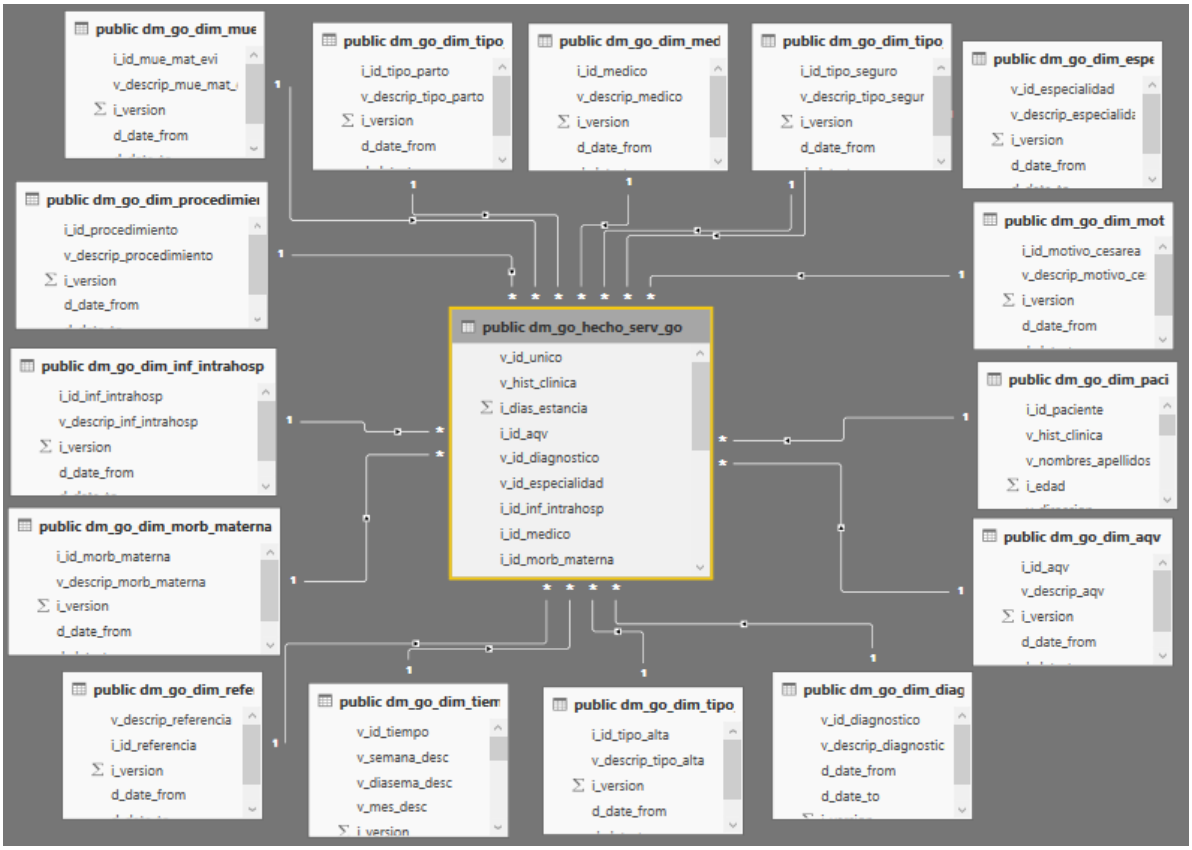


Figura 5.22: Diagrama de Entidad Relación - Modelo Estrella
Fuente: PostgreSQL

5.2. Implementación de procesos ETL

Tomando como base el diseño de ETL detallado en el capítulo anterior definimos las siguientes etapas para los procesos ETL.

5.2.1. Carga de dimensiones desde origen SISGALENPLUS.

Las dimensiones obtenidas desde este origen de datos son:

- dm_go_dim_diagnostico
- dm_go_dim_especialidad
- dm_go_dim_referencia
- dm_go_dim_tipo_alta
- dm_go_dim_paciente
- dm_go_dim_medico
- dm_go_dim_tipo_seguro

Tal como se definió en el modelo, los pasos a implementar para la carga de datos son procesos de Filtrado, concatenación y división de campos.

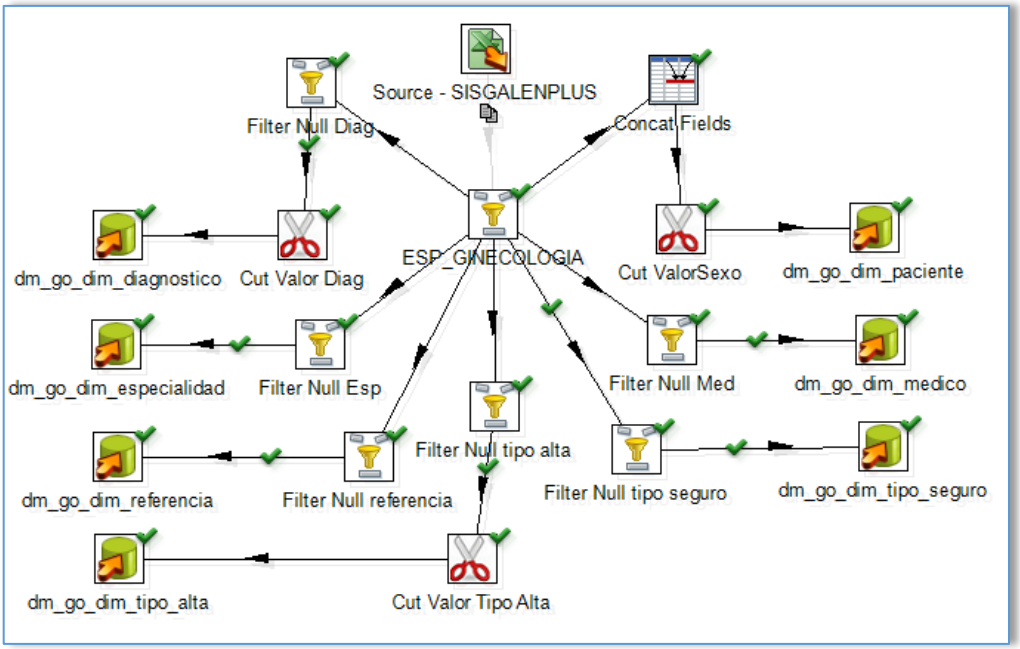


Figura 5.23: ETL SISGALENPLUS - Dimensiones
Fuente: Pentaho Data Integration

5.2.2. Carga de dimensiones desde origen SIS AUXILIAR EGRESOS.

Las dimensiones obtenidas desde este origen de datos son:

- dm_go_dim_aqv
- dm_go_dim_inf_intrahosp
- dm_go_dim_morb_materna
- dm_go_dim_motivo_cesarea
- dm_go_dim_mue_mat_evi
- dm_go_dim_procedimiento
- dm_go_dim_tipo_parto

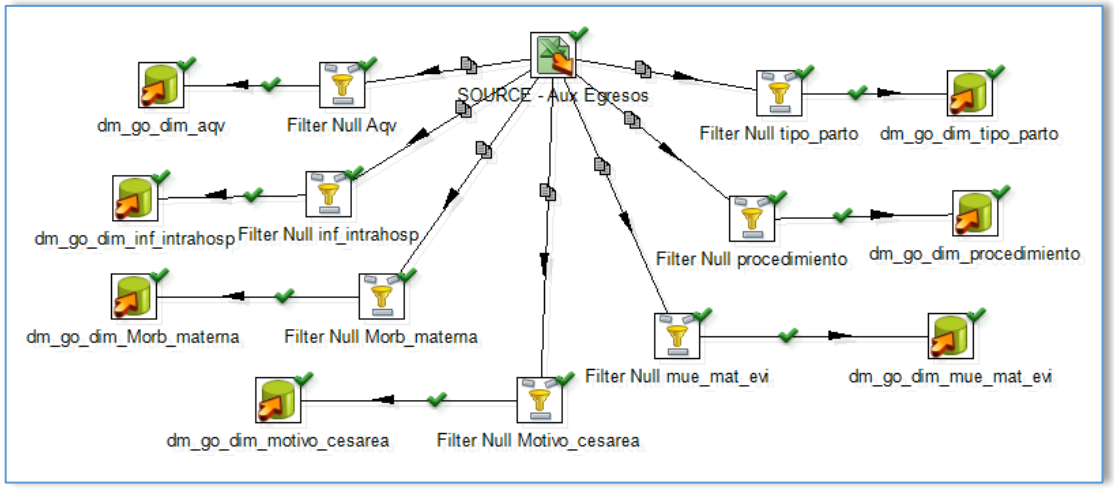


Figura 5.24: ETL AUX EGRESOS - Dimensiones
Fuente: Pentaho Data Integration

5.2.3. Carga de la dimensión Tiempo

El proceso de carga de la dimensión tiempo es llevado a cabo una sola vez, se define la fecha de inicio y fecha final, en este caso el proceso contempló: Fecha inicial: 01-01-2016 y Fecha final: 31-12-2019, llegada la fecha final, se procederá a ejecutar nuevamente la carga considerando un nuevo rango de 4 años, con el fin de aligerar la base de datos y así mejorar su rendimiento.

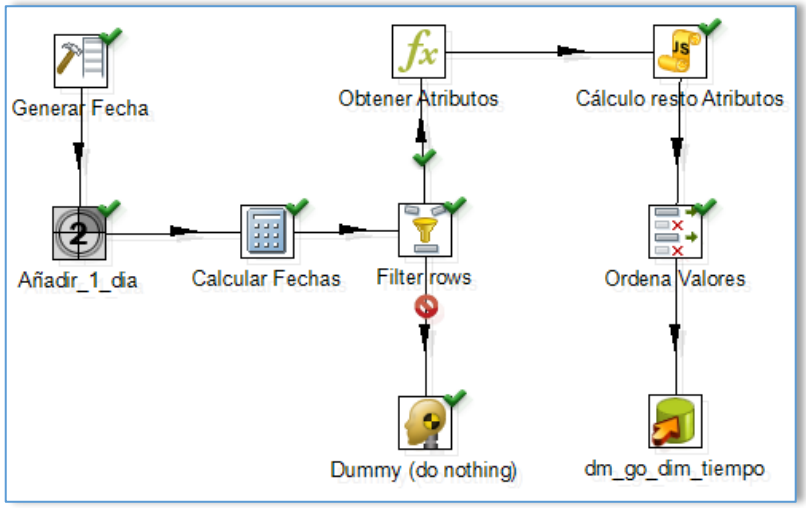


Figura 5.25: ETL SISGALENPLUS – Dimensión Tiempo
Fuente: Pentaho Data Integration

5.2.4. Carga de la Tabla de Hechos

El proceso de carga de la Tabla de Hechos considera como fuente los orígenes definidos en el modelo, los cuales son Source: SISGALENPLUS y Source: AUX-EGRESOS, seguidos de un proceso de unión, en el cual se relacionan por el campo: v_hist_clinica, y v_num_cuenta, con ello nos aseguramos que cada origen de datos se corresponde uno con el otro, el siguiente paso es el filtro por especialidad donde se filtran los registros del servicio de Ginecología y Obstetricia y Maternidad, seguidamente se ordenan los valores en forma ascendente de acuerdo al campo v_num_cuenta, a continuación mediante un paso Java Script se preparan los datos de ambos orígenes para su inserción, los siguientes pasos corresponden a la obtención de las claves primarias de cada dimensión para luego ser ingresadas en la tabla de hechos como claves foráneas.

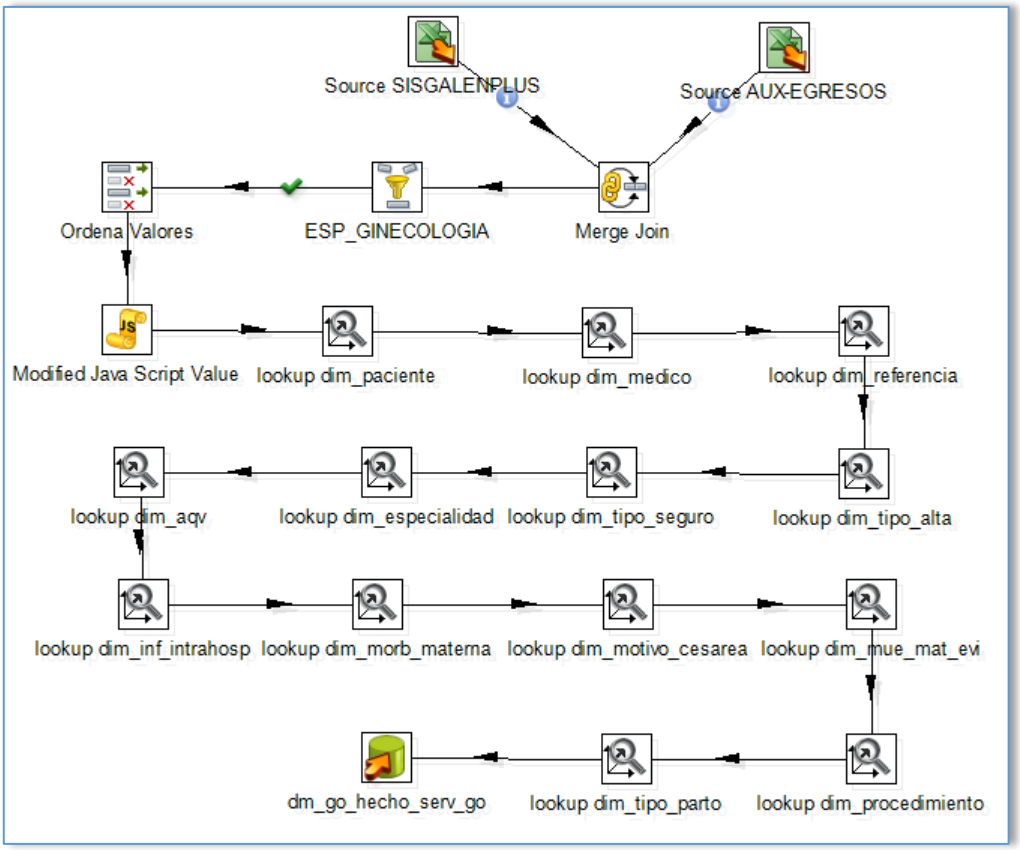


Figura 5.26: ETL SISGALENPLUS – Carga tabla de Hechos
Fuente: Pentaho Data Integration

5.2.5. Detalle de los procesos de carga ETL

A. Paso: Lectura de Fuente de datos

Se define la ruta del origen de datos, dicha carpeta será usada en adelante como la única donde se ubicarán los archivos del origen de datos.

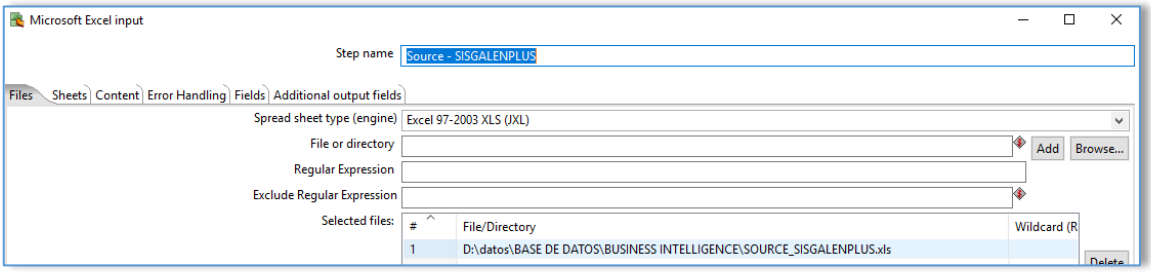


Figura 5.27: ETL SISGALENPLUS – Lectura de fuente de datos
Fuente: Pentaho Data Integration

B. Paso: Filtrado por especialidad

El origen de datos contiene información de los diferentes servicios hospitalarios, es por ello que en este paso solo se obtendrán los correspondientes a Maternidad (código: 3331) y Ginecología (código: 301)

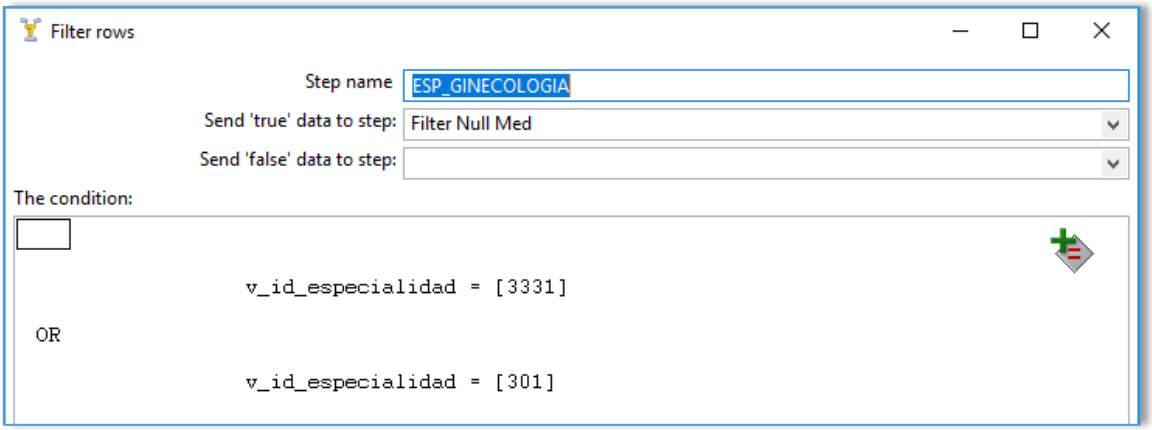


Figura 5.28: ETL SISGALENPLUS – Filtrado por especialidad
Fuente: Pentaho Data Integration

C. Paso: Concatenar campos

El origen de datos contiene los datos del paciente separados en primer nombre, segundo nombre, primer apellido y segundo apellido, para fines de simplificar el modelo se decidió considerar solo un campo v_apellidos_nombres que contemplará los campos antes mencionados.

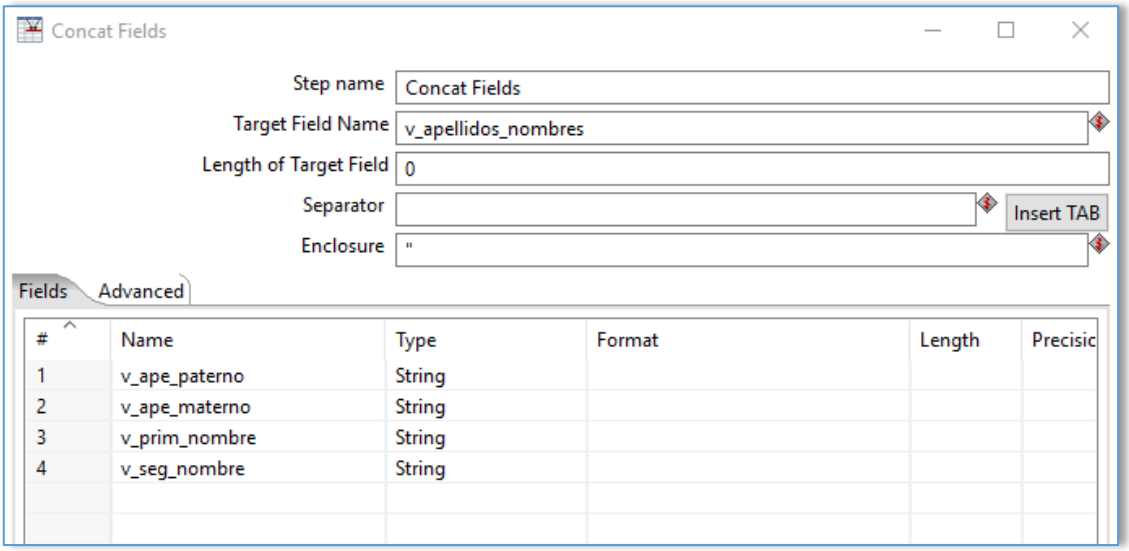


Figura 5.29: ETL SISGALENPLUS – Procedimiento concatenar cadenas
Fuente: Pentaho Data Integration

D. Paso: Unir fuentes de datos.

Paso muy importante en el cual se desarrolla el proceso "Join", con el cual se unen las dos fuentes de datos a través del campo v_num_cuenta.

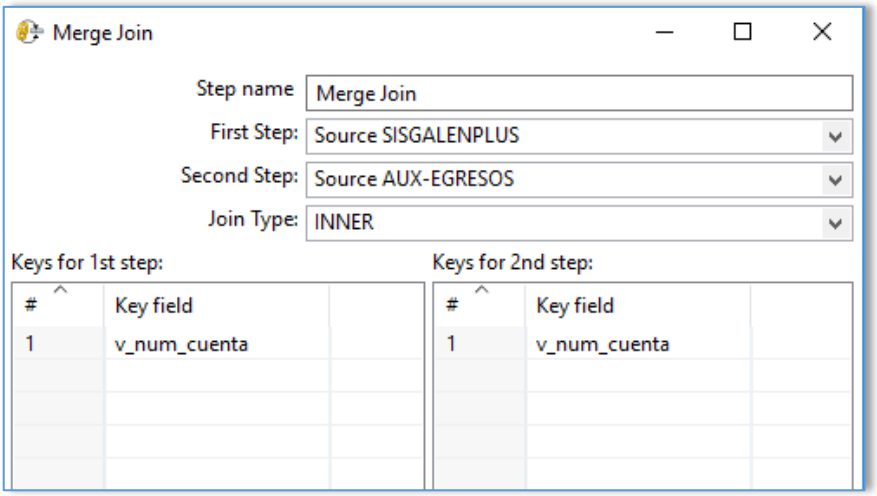


Figura 5.30: ETL SISGALENPLUS – Procedimiento Unir Campos
Fuente: Pentaho Data Integration

E. Paso: Ordenar valores de campos

En este paso se ordenan los campos de acuerdo al orden que tienen en la tabla de hechos.

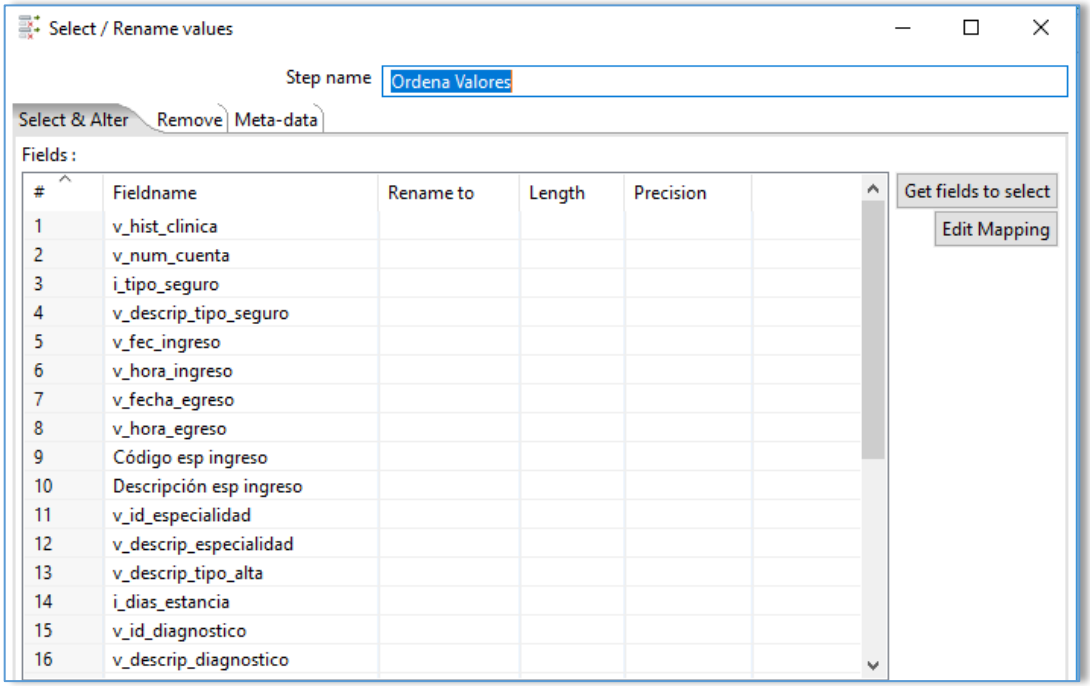


Figura 5.31: ETL SISGALENPLUS – Procedimiento para Ordenar valores
Fuente: Pentaho Data Integration

F. Paso: Modificar valores Java Script

Paso donde se preparan los valores a ser ingresados, realizando conversión de datos donde corresponda.

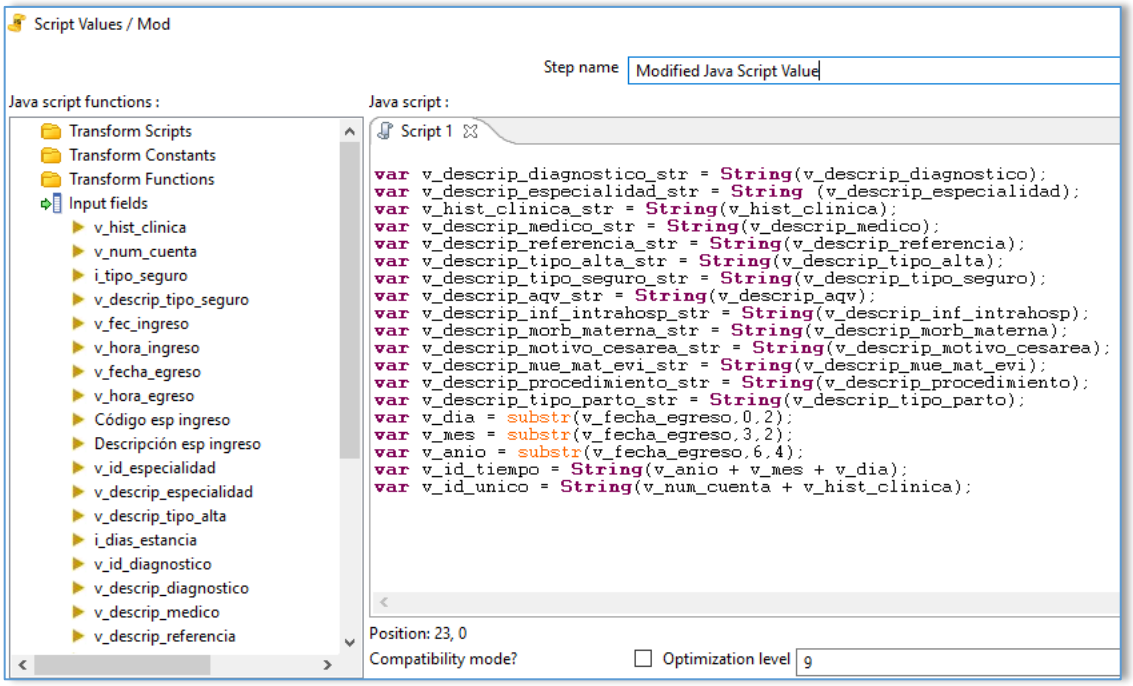


Figura 5.32: ETL SISGALENPLUS – Modificar valores –Java Script
Fuente: Pentaho Data Integration

G. Paso: Buscar clave foránea en dimensiones.

Paso que se aplica para cada una de las dimensiones, en el cual se hace la búsqueda de la clave principal de cada una de las dimensiones, luego de obtenerla está disponible para ser ingresada en la tabla de Hechos.

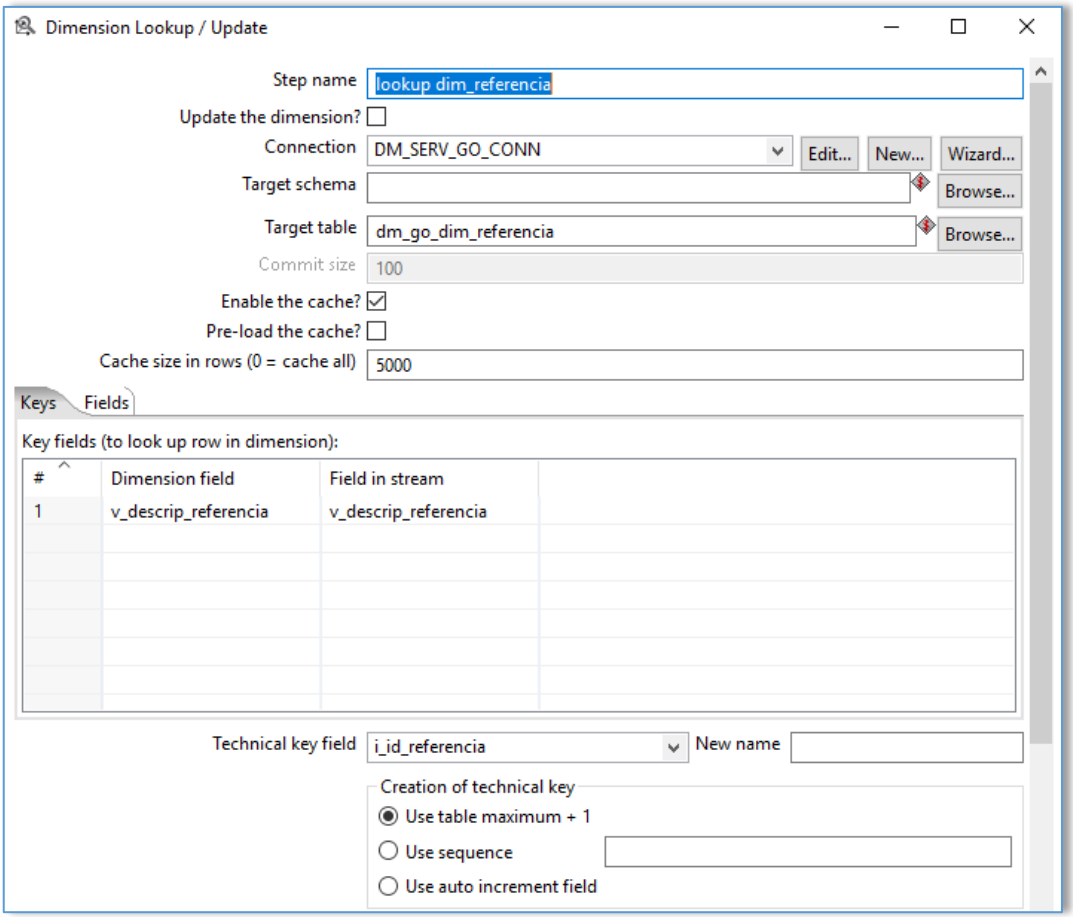


Figura 5.33: ETL SISGALENPLUS – Buscar Clave Foránea en Dimensiones
Fuente: Pentaho Data Integration

H. Paso: Mapeo de datos

Paso donde se referencian los campos obtenidos y preparados en el proceso de carga con los campos de la tabla donde se insertará la información.

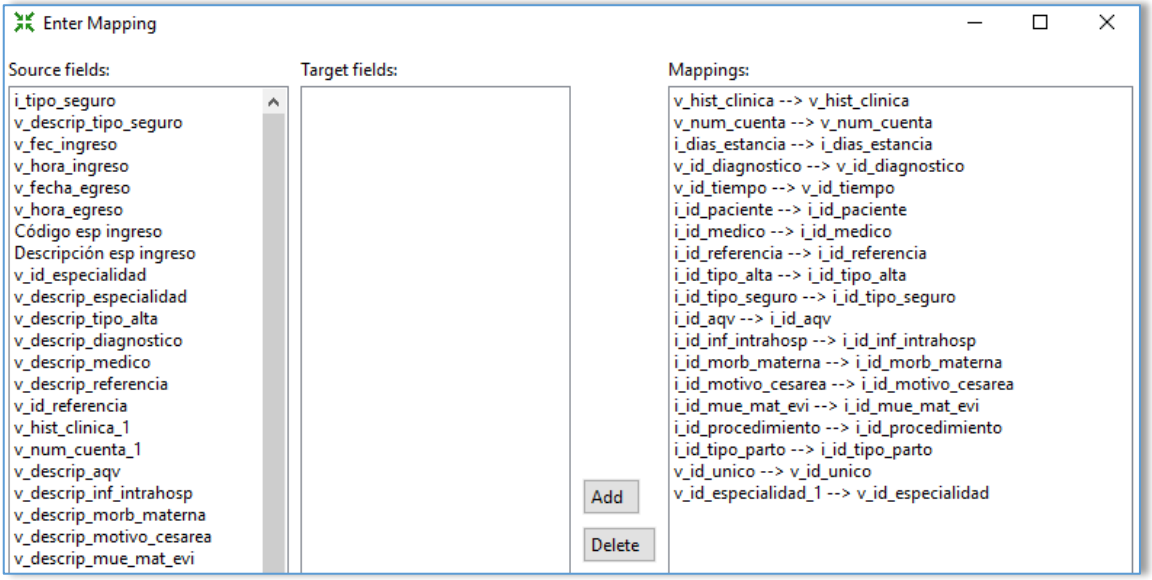


Figura 5.34: ETL SISGALENPLUS – Mapeo de Datos
Fuente: Pentaho Data Integration

I. Paso: Inserción de datos en las tablas de hechos y dimensiones.

Finalmente, luego de referenciados los valores que se insertarán, se procede a insertarlos en las tablas correspondientes, para ello previamente se debe establecer una conexión a la base de datos y tablas donde se insertarán los datos preparados, en este caso el nombre de la conexión es: DM_SERV_GO_CONN.

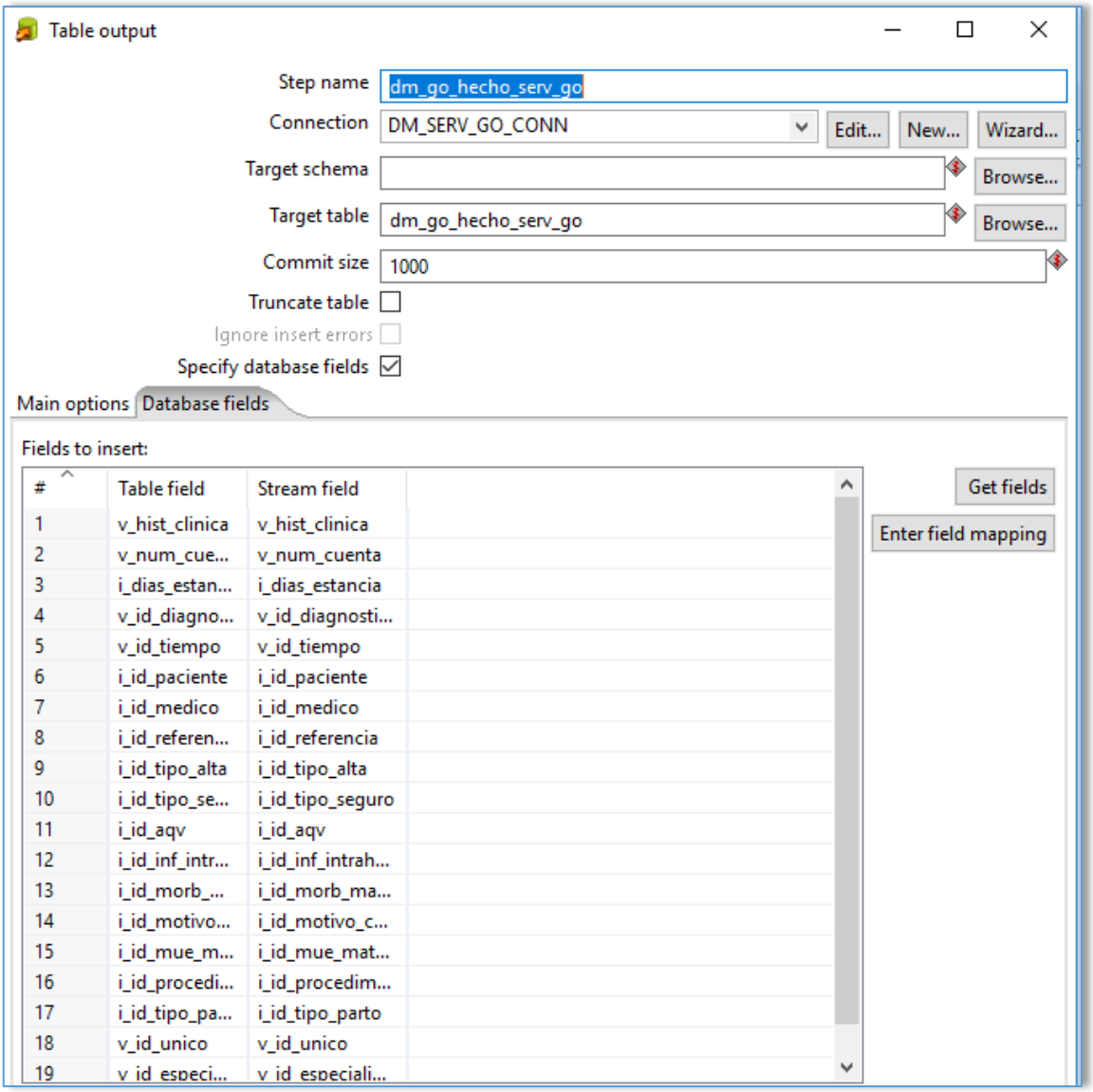


Figura 5.35: ETL SISGALENPLUS – Inserción de datos en tabla.
Fuente: Pentaho Data Integration

CAPÍTULO VI
RESULTADOS DEL MODELO

En este capítulo se mostrarán los resultados del modelo luego de implementarlo con la herramienta Power BI, se tomarán como base los requerimientos establecidos en el capítulo 3, cabe resaltar que se han desarrollado nuevos requerimientos adicionales a los ya implementados.

Con referencia a los datos considerados en los dos orígenes de datos, se ha contemplado información alterada a la original, esto a solicitud de la dirección del Hospital Alfredo Callo Rodriguez con el motivo de salvaguardar información delicada y privada que no debe ser divulgada de forma externa al hospital.

6.1. Diez primeras causas de morbilidad materna

Identificador	R-01	**Nombre:**	Diez primeras causas de morbilidad materna
Tipo	Funcional	**Fecha**	01-10-2018
Prioridad	Alta	**Necesidad**	Si
Descripción	La solución de inteligencia de negocios permitirá conocer el número de enfermedades maternas registradas en un período de tiempo, ordenadas de manera descendente.		

Tabla 6.1: R-01, Diez Primeras Causas de Morbilidad Materna
Fuente: Elaboración propia

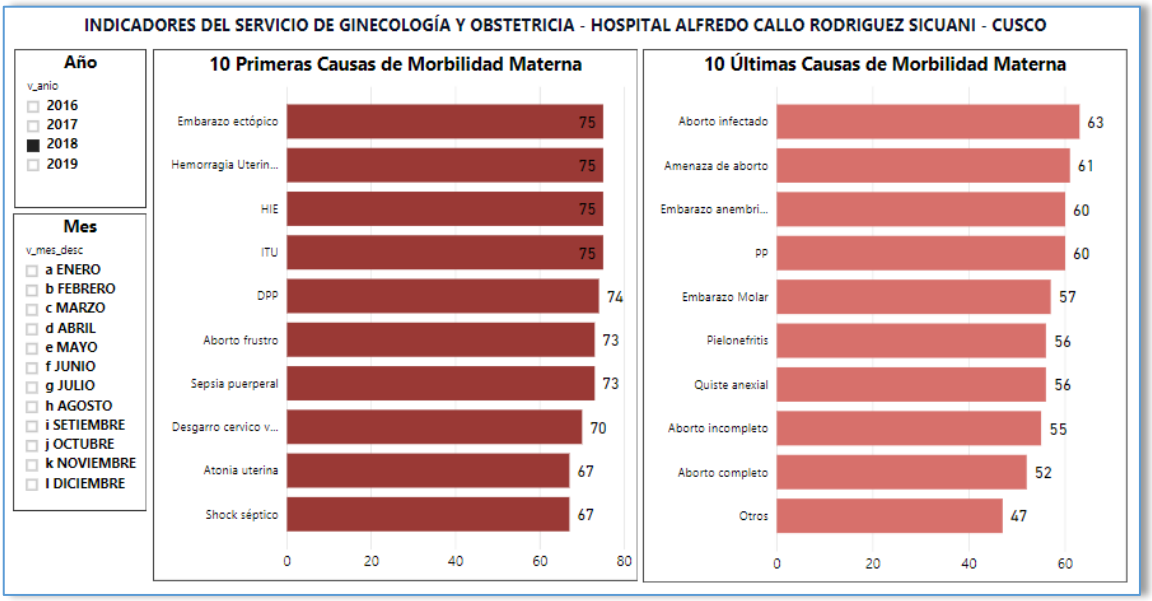


Figura 6.1: R-01, Diez primeras Causas de Morbilidad Materna
Fuente: Power BI

6.2. Mortalidad materna

Identificador	R-02	**Nombre:**	Mortalidad materna
Tipo	Funcional	**Fecha**	01-10-2018
Prioridad	Alta	**Necesidad**	Si
Descripción	La solución de inteligencia de negocios permitirá conocer el número de muertes maternas registradas en un período de tiempo, pudiendo este valor ser comparado a través de los años.		

Tabla 6.2: R-02, Mortalidad materna
Fuente: Elaboración propia

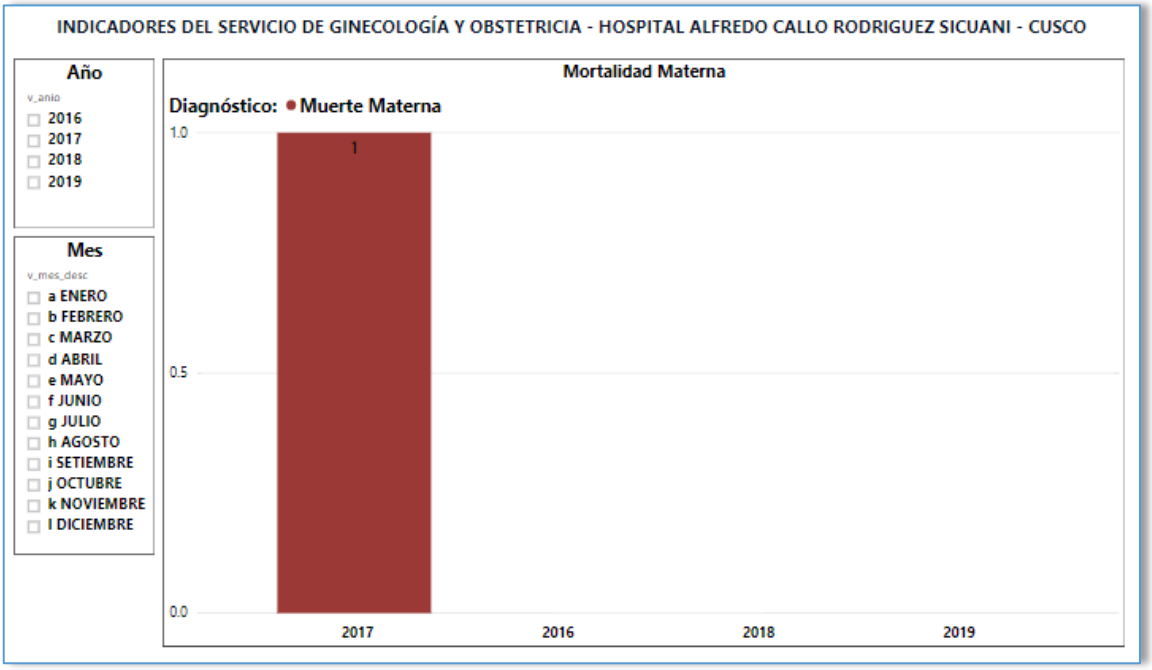


Figura 6.2: R-02, Mortalidad materna
Fuente: Power BI

6.3. Mortalidad fetal

Identificador	R-03	**Nombre:**	Mortalidad fetal
Tipo	Funcional	**Fecha**	01-10-2018
Prioridad	Alta	**Necesidad**	Si
Descripción	La solución de inteligencia de negocios permitirá conocer el número de muertes fetales registradas en un período de tiempo, pudiendo este valor ser comparado a través de los años.		

Tabla 6.3: R-03, Mortalidad fetal
Fuente: Elaboración propia

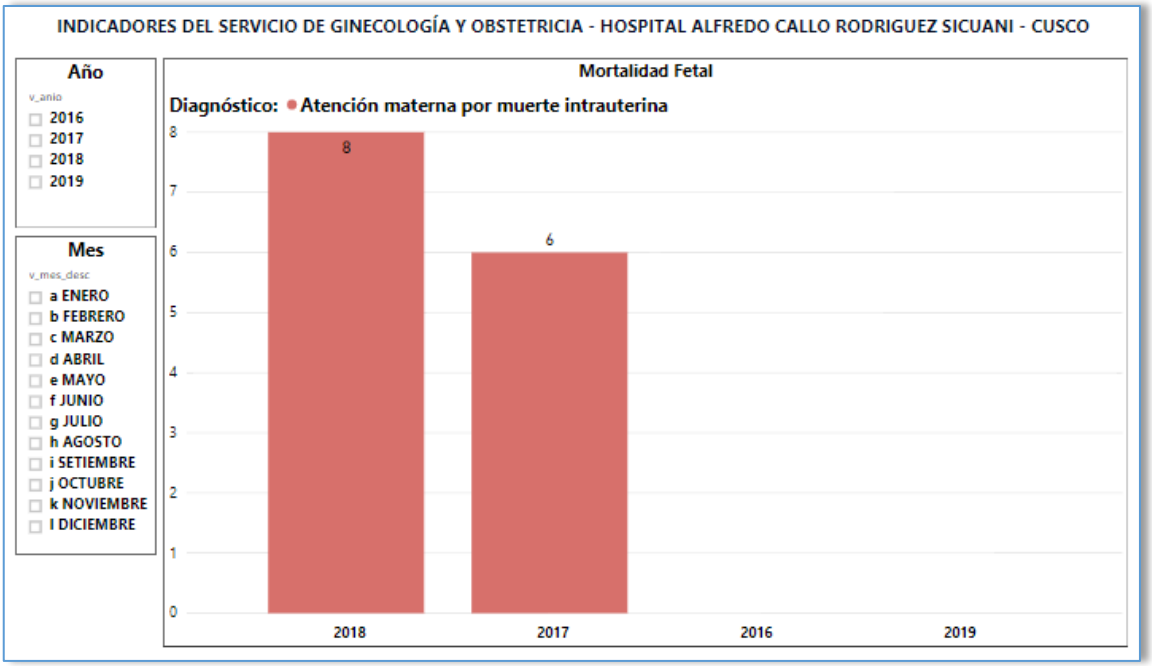


Figura 6.3: Mortalidad fetal
Fuente: Power BI

6.4. Mortalidad de recién nacido intra hospitalaria

Identificador	R-04	**Nombre:**	Mortalidad de recién nacido Intra hospitalaria
Tipo	Funcional	**Fecha**	01-10-2018
Prioridad	Alta	**Necesidad**	Si
Descripción	La solución de inteligencia de negocios permitirá conocer el número de muertes de recién nacidos hasta los 28 días de vida, en un período de tiempo determinado.		

Tabla 6.4: R-04, Mortalidad de recién nacido Intra hospitalaria
Fuente: Elaboración propia

Figura 6.4: Mortalidad de recién nacido Intra hospitalaria
Fuente: Power BI

6.5. Causa de abortos

Identificador	R-05	**Nombre:**	Causas de abortos
Tipo	Funcional	**Fecha**	01-10-2018
Prioridad	Alta	**Necesidad**	Si
Descripción	La solución de inteligencia de negocios permitirá conocer las causas de los abortos ofreciendo un informe ordenado de manera descendente.		

Tabla 6.5: R-05, Causas de abortos
Fuente: Elaboración propia

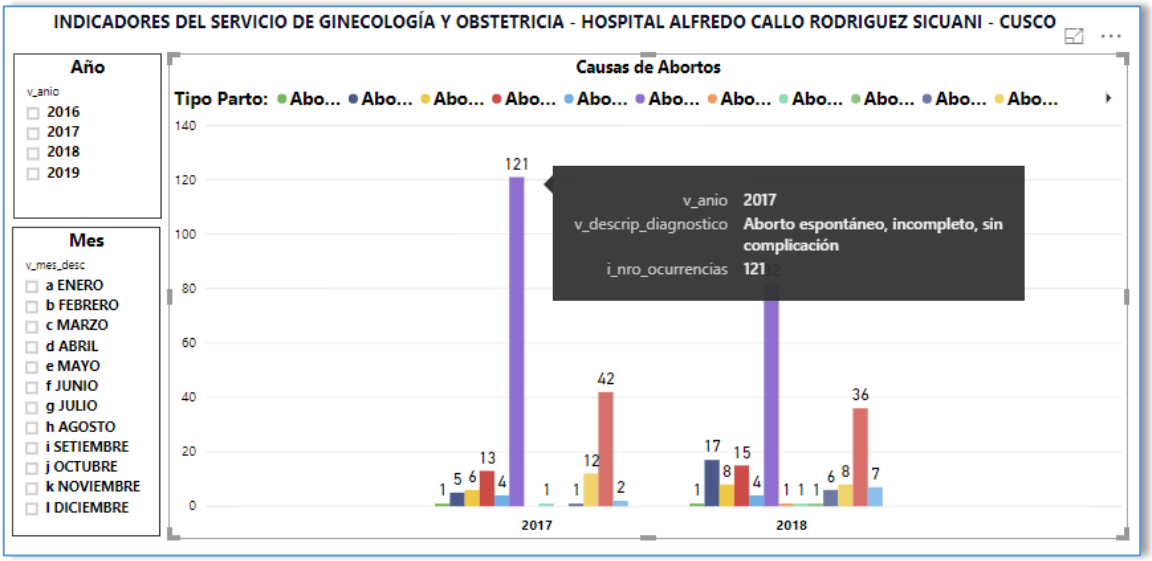


Figura 6.5: R-05, Causas de abortos
Fuente: Power BI

6.6. Promedio de permanencia

Identificador	R-06	**Nombre:**	Promedio de permanencia
Tipo	Funcional	**Fecha**	01-10-2018
Prioridad	Alta	**Necesidad**	Si
Descripción	La solución de inteligencia de negocios permitirá conocer el promedio de permanencia de un paciente en hospitalización antes de su alta médica.		

Tabla 6.6: R-06, Promedio de permanencia
Fuente: Elaboración propia

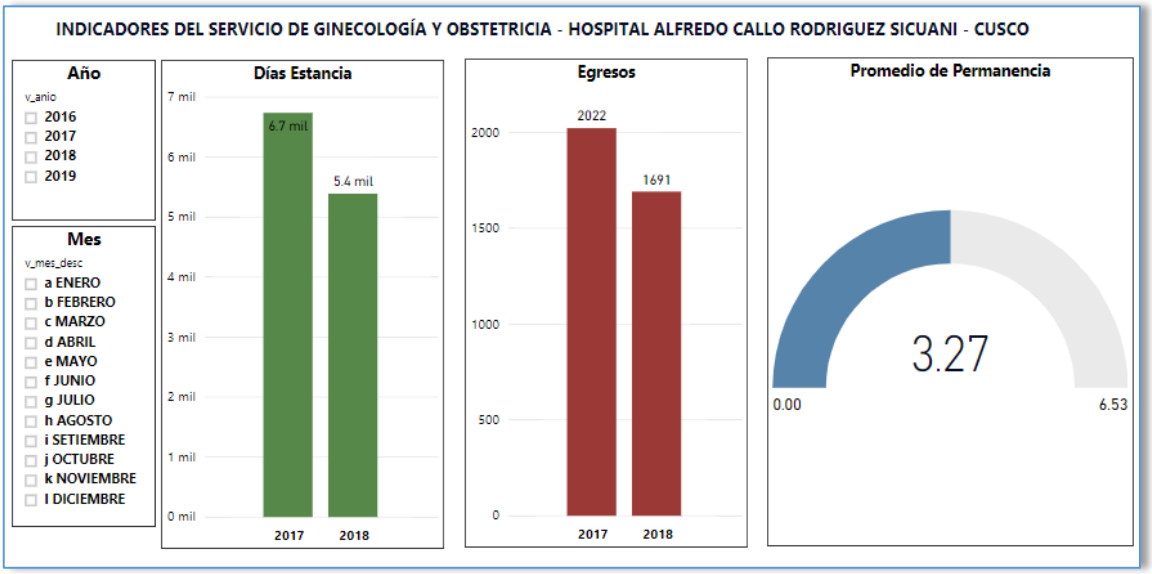


Figura 6.6: Promedio de permanencia
Fuente: Power BI

6.7. Porcentaje de partos y partos complicados

Identificador	R-07	**Nombre:**	Porcentaje de partos y partos complicados
Tipo	Funcional	**Fecha**	01-10-2018
Prioridad	Alta	**Necesidad**	Si
Descripción	La solución de inteligencia de negocios permitirá conocer el porcentaje de partos complicados versus el total de partos.		

Tabla 6.7: R-07, Porcentaje de partos y partos complicados
Fuente: Elaboración propia

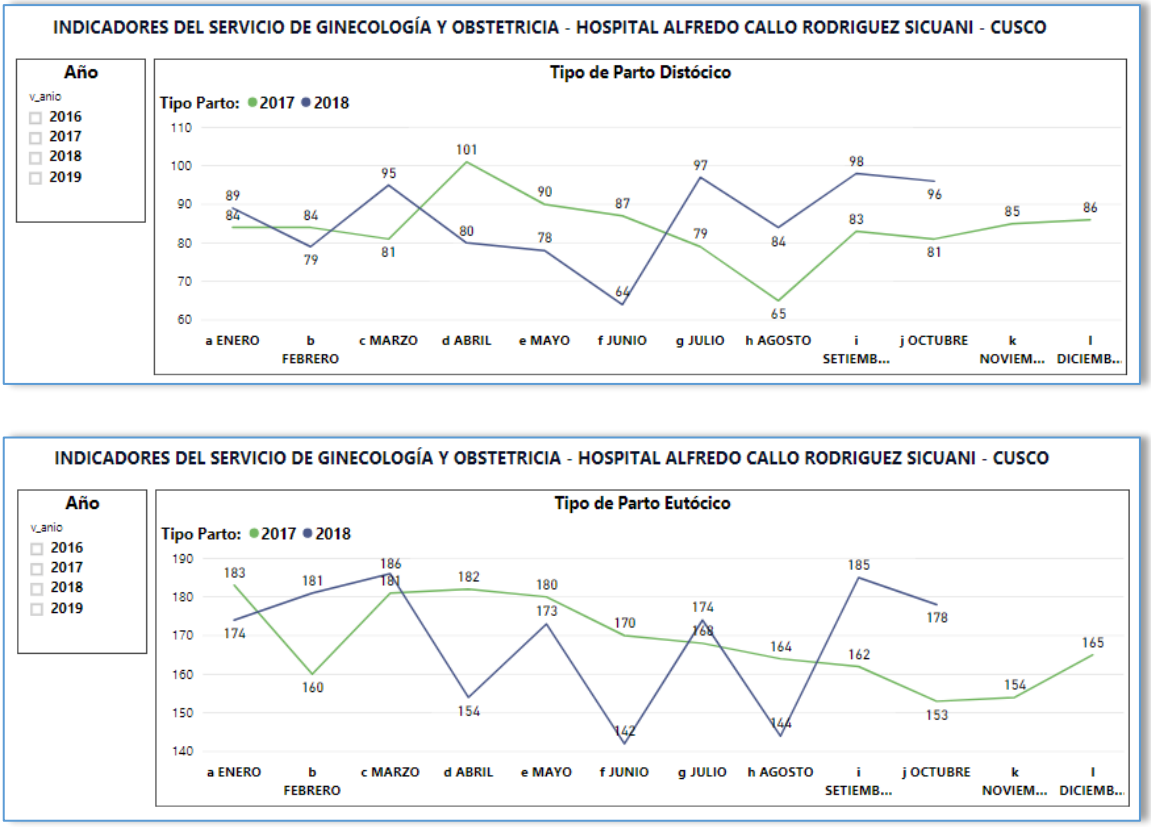


Figura 6.7: R-07, Porcentaje de partos y partos complicados
Fuente: Power BI

6.8. Índice de cesáreas

Identificador	R-08	**Nombre:**	Índice de cesáreas
Tipo	Funcional	**Fecha**	01-10-2018
Prioridad	Alta	**Necesidad**	Si
Descripción	La solución de inteligencia de negocios permitirá conocer el número de cesáreas registradas en un período de tiempo.		

Tabla 6.8: R-08, Índice de cesáreas.
Fuente: Elaboración propia

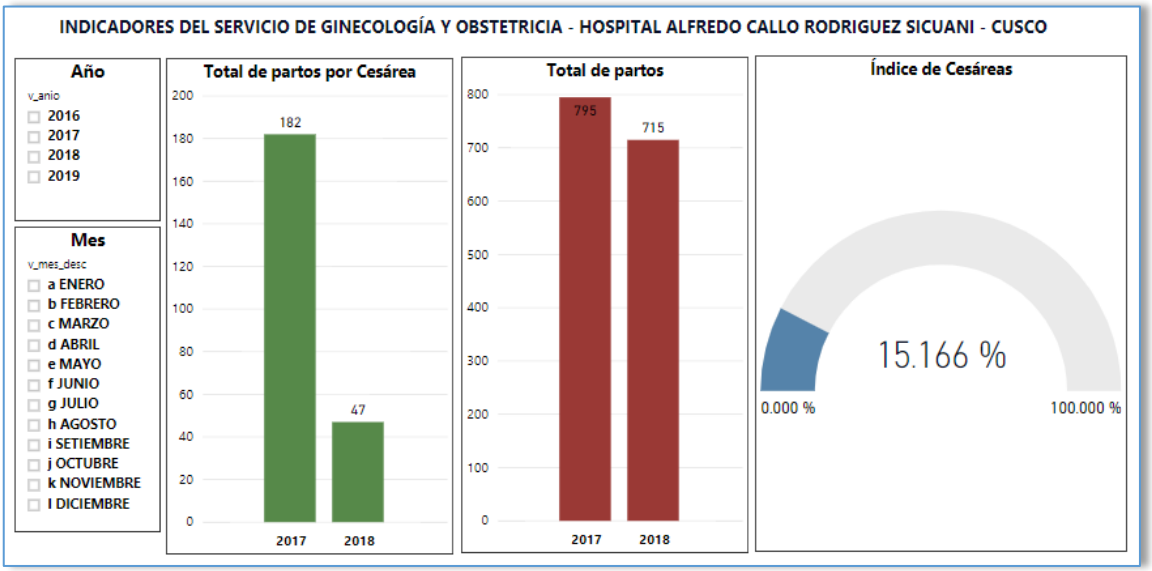


Figura 6.8: R-08, Índice de cesáreas
Fuente: Power BI

6.9. Causas de cesáreas

Identificador	R-09	**Nombre:**	Causa de cesáreas
Tipo	Funcional	**Fecha**	01-10-2018
Prioridad	Alta	**Necesidad**	Si
Descripción	La solución de inteligencia de negocios permitirá conocer las causas de las cesáreas registradas en un período de tiempo, ordenadas de manera descendente.		

Tabla 6.9: R-09, Causas de cesáreas.
Fuente: Elaboración propia

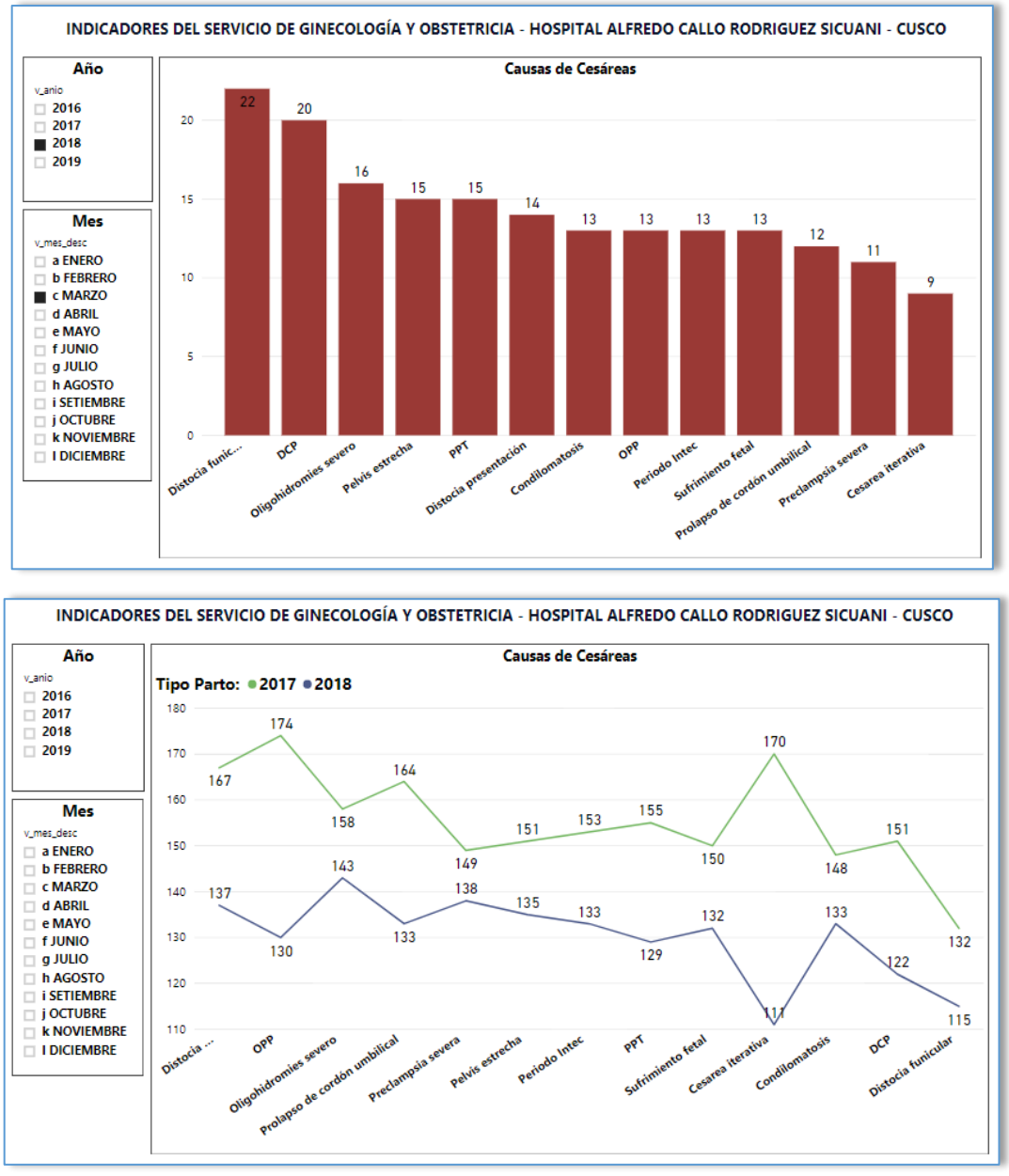


Figura 6.9: Causas de cesáreas
Fuente: Power BI

6.10. Porcentaje ocupacional

Identificador	R-10	**Nombre:**	Porcentaje ocupacional
Tipo	Funcional	**Fecha**	01-10-2018
Prioridad	Alta	**Necesidad**	Si
Descripción	La solución de inteligencia de negocios permitirá conocer el promedio de servicios recibidos por cada usuario durante un período determinado.		

Tabla 6.10: R-10, Porcentaje ocupacional
Fuente: Elaboración propia

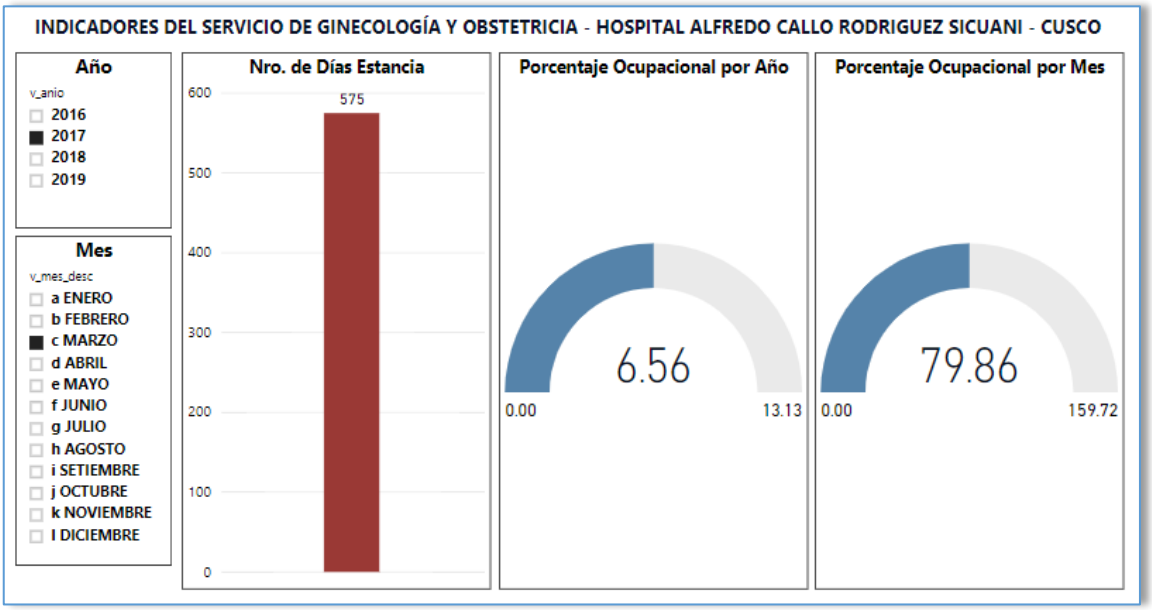


Figura 6.10: Porcentaje ocupacional
Fuente: Power BI

6.11. Índice de rotación

Identificador	R-11	**Nombre:**	Índice de rotación
Tipo	Funcional	**Fecha**	01-10-2018
Prioridad	Alta	**Necesidad**	Si
Descripción	La solución de inteligencia de negocios permitirá conocer índice de rotación en un período de tiempo.		

Tabla 6.11: R-11, Índice de rotación
Fuente: Elaboración propia

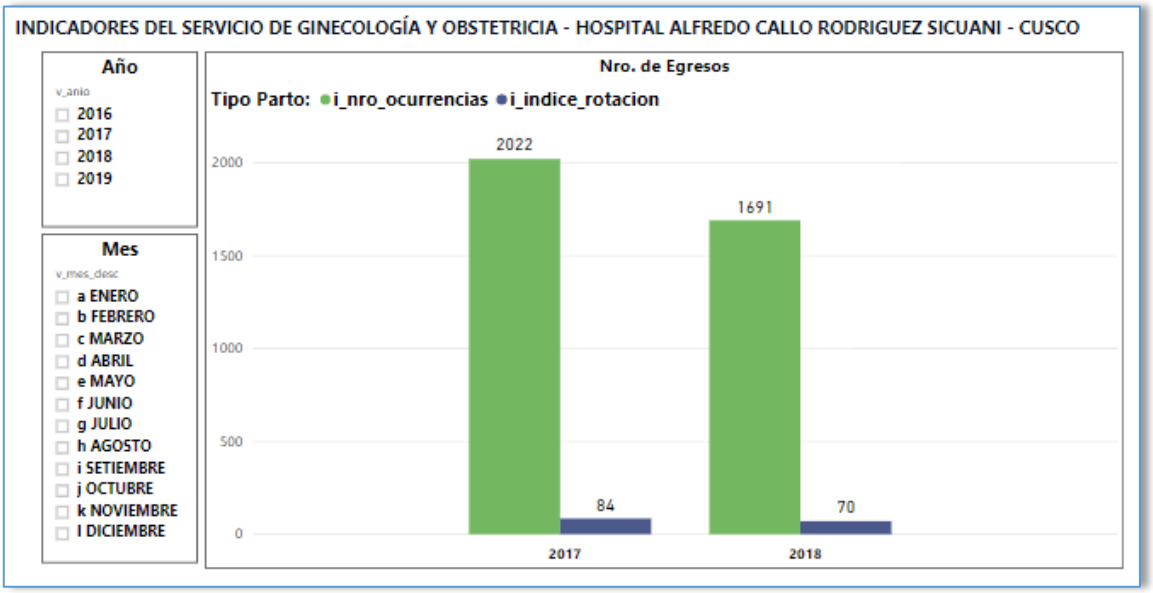
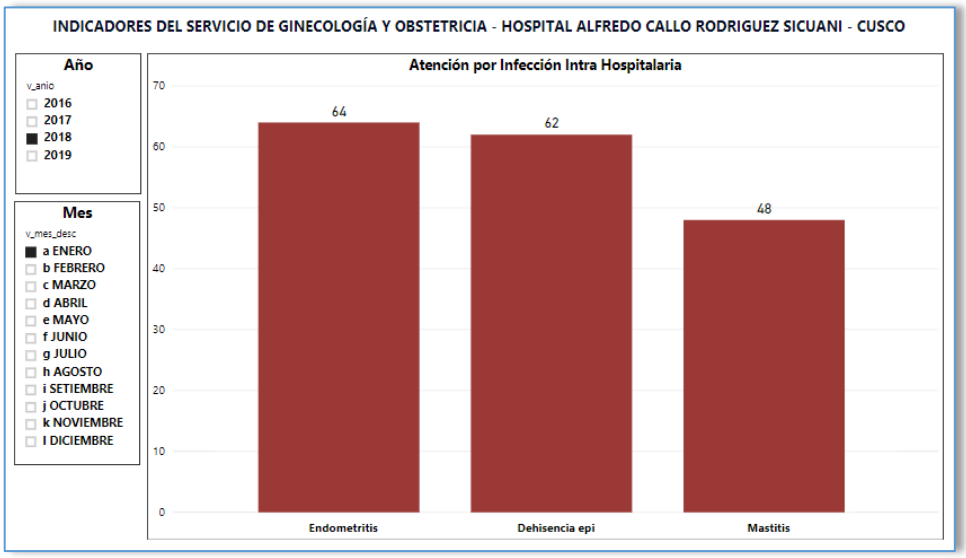


Figura 6.10: Porcentaje ocupacional
Fuente: Power BI

6.12. Atención por infección intra hospitalaria

Identificador	R-12 (RN-01)	**Nombre:**	Atención por infección intra hospitalaria
Tipo	Funcional	**Fecha**	01-10-2018
Prioridad	Alta	**Necesidad**	Si
Descripción	La solución de inteligencia de negocios permitirá conocer el ranking de infecciones intrahospitalarias registradas en un período de tiempo, ordenadas de manera descendente.		

Tabla 6.12: R-12 (RN-01), Atención por infección intra hospitalaria.
Fuente: Elaboración propia



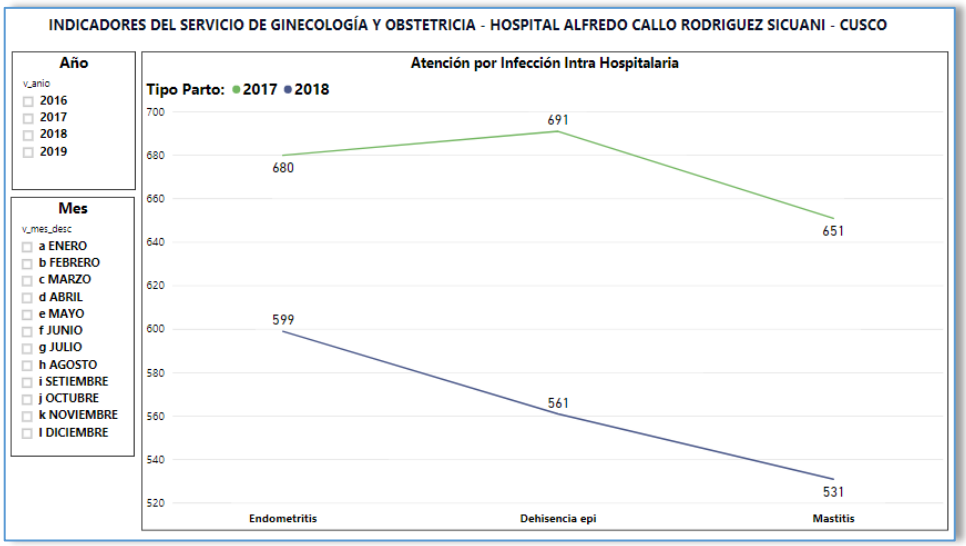


Figura 6.12: R-12 (RN-01), Atención por infección intra hospitalaria
Fuente: Power BI

6.13. Atención con muerte materna evitada

Identificador	R-13 (RN-02)	**Nombre:**	Atención con muerte materna evitada
Tipo	Funcional	**Fecha**	01-10-2018
Prioridad	Alta	**Necesidad**	Si
Descripción	La solución de inteligencia de negocios permitirá conocer los motivos de muerte materna evitada, ordenados de manera descendente.		

Tabla 6.13: R-13 (RN-02), Atención con muerte materna evitada.
Fuente: Elaboración propia

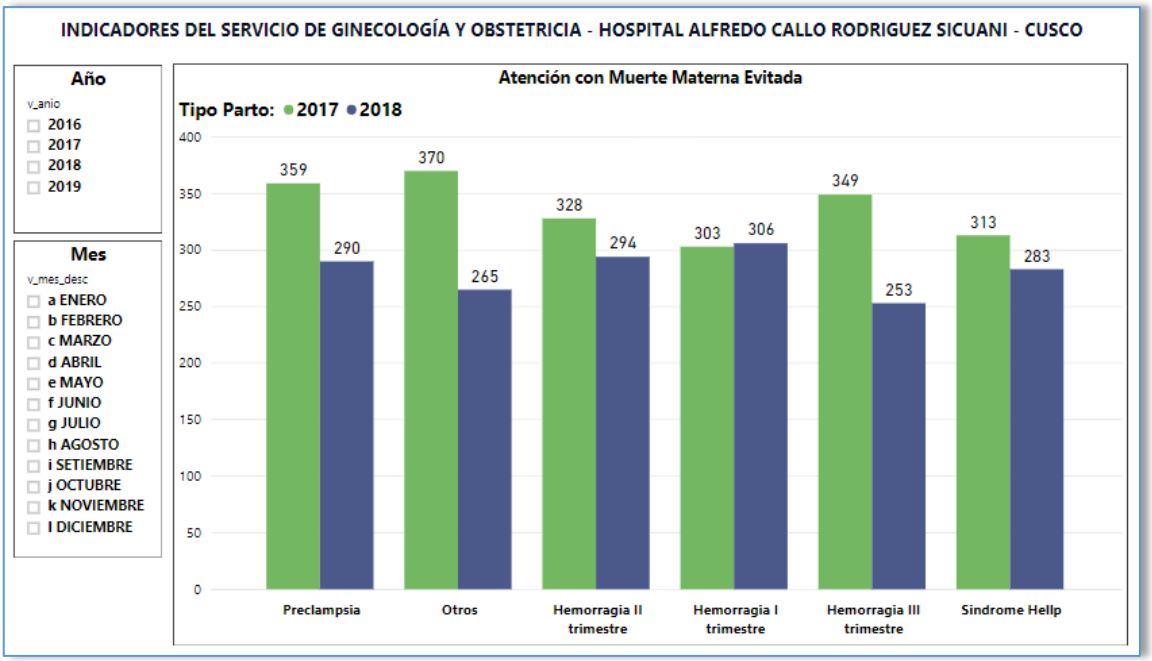


Figura 6.13: R-13 (RN-02), Atención con muerte materna evitada
Fuente: Power BI

6.14. Diez procedimientos más realizados

Identificador	R-14 (RN-03)	**Nombre:**	Procedimientos más realizados
Tipo	Funcional	**Fecha**	01-10-2018
Prioridad	Alta	**Necesidad**	Si
Descripción	La solución de inteligencia de negocios permitirá conocer los procedimientos más realizados en un período de tiempo ordenados de manera descendente.		

Tabla 6.14: R-14 (RN-03), Diez procedimientos más realizados.
Fuente: Elaboración propia

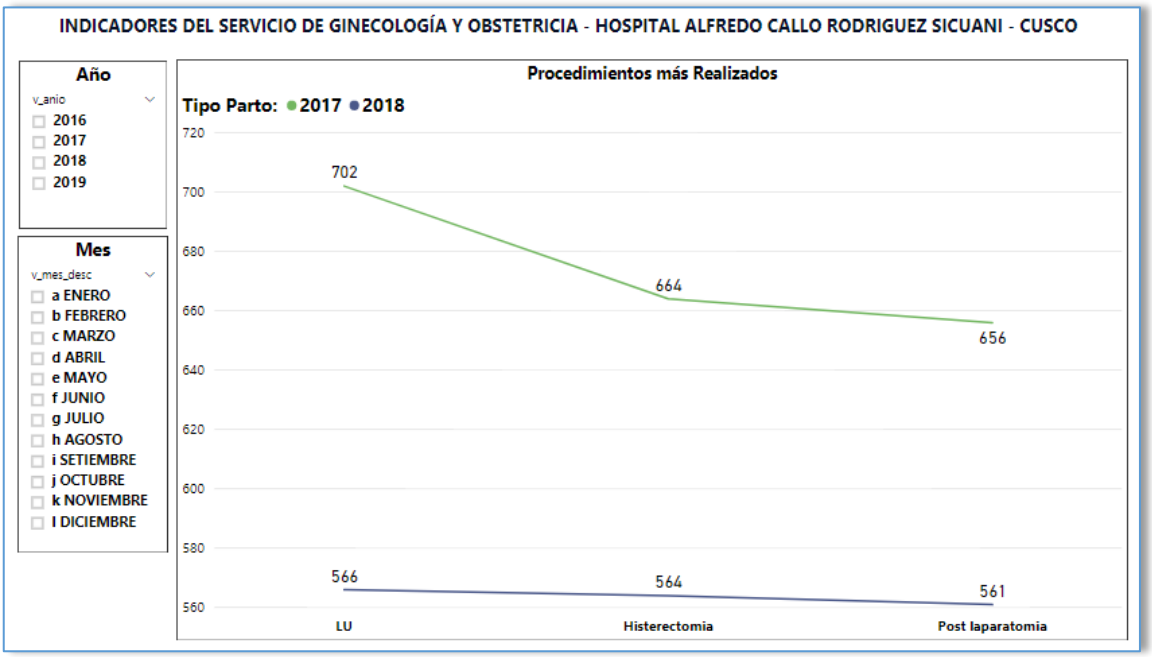


Figura 6.14: R-14 (RN-03), Diez procedimientos más realizados.
Fuente: Power BI

6.15. Diagnósticos recurrentes

Identificador	R-15 (RN-04)	**Nombre:**	Diagnósticos recurrentes
Tipo	Funcional	**Fecha**	01-10-2018
Prioridad	Alta	**Necesidad**	Si
Descripción	La solución de inteligencia de negocios permitirá conocer el número de diagnósticos más recurrentes en un período de tiempo, ordenados de manera descendente.		

Tabla 6.15: R-15 (RN-04), Diagnósticos recurrentes
Fuente: Elaboración propia

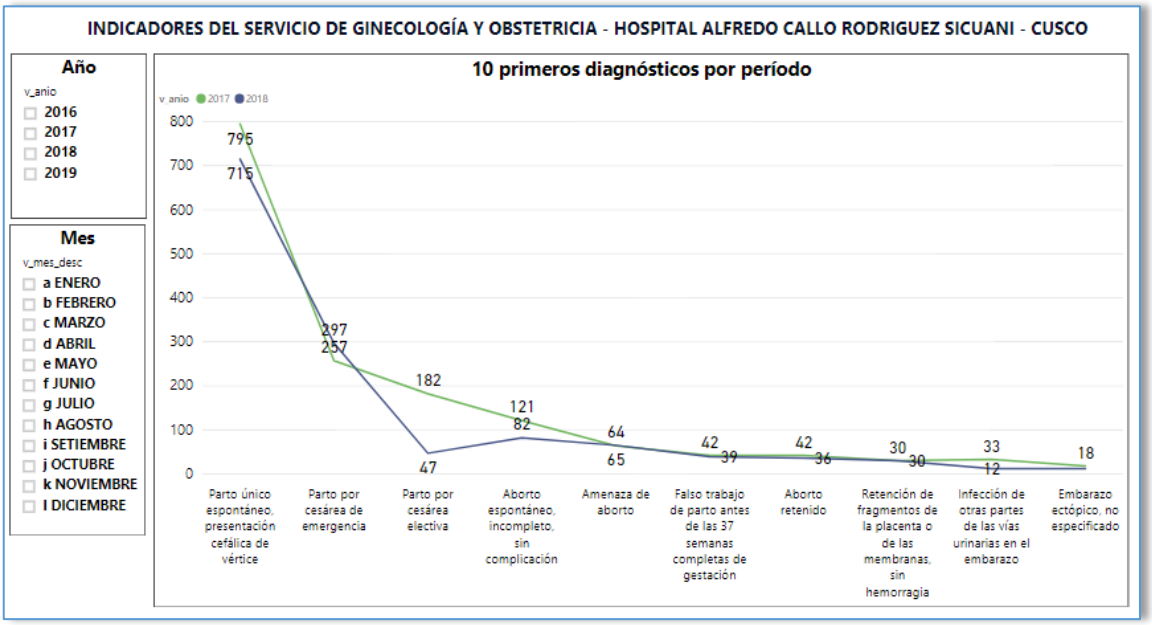


Figura 6.15: R-15 (RN-04), Diagnósticos recurrentes.
Fuente: Power BI

6.16. Atenciones por especialidad

Identificador	R-16 (RN-05)	**Nombre:**	Atenciones por especialidad
Tipo	Funcional	**Fecha**	01-10-2018
Prioridad	Alta	**Necesidad**	Si
Descripción	La solución de inteligencia de negocios permitirá conocer el número de atenciones dadas por especialidad en un período de tiempo, ordenados de manera descendente.		

Tabla 6.16: R-16 (RN-05), Atenciones por especialidad
Fuente: Elaboración propia

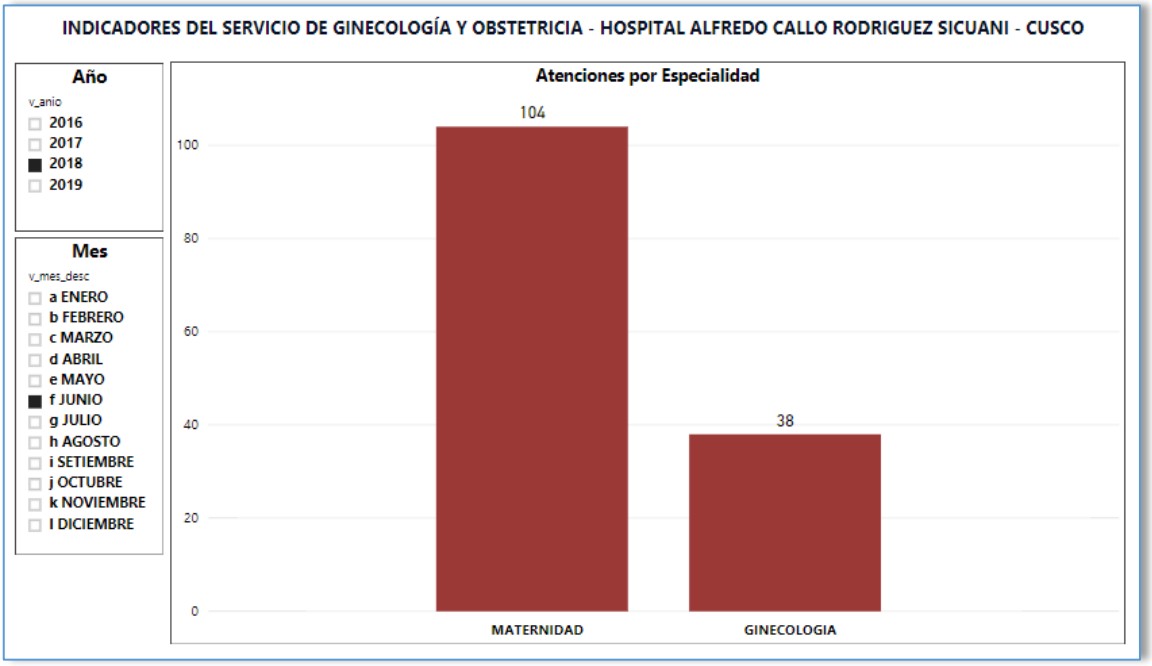


Figura 6.16: R-16 (RN-05), Atenciones por especialidad.
Fuente: Power BI

6.17. Centros de Salud con Mayor Contra Referencia

Identificador	RN-06	**Nombre:**	Centros de salud con mayor contra referencia
Tipo	Funcional	**Fecha**	01-10-2018
Prioridad	Alta	**Necesidad**	Si
Descripción	La solución de inteligencia de negocios permitirá conocer los centros de saludo con mayor contra referencia en un período de tiempo, ordenados de manera descendente.		

Tabla 6.17: R-17 (RN-06), Centros de salud con mayor contra referencia
Fuente: Elaboración propia

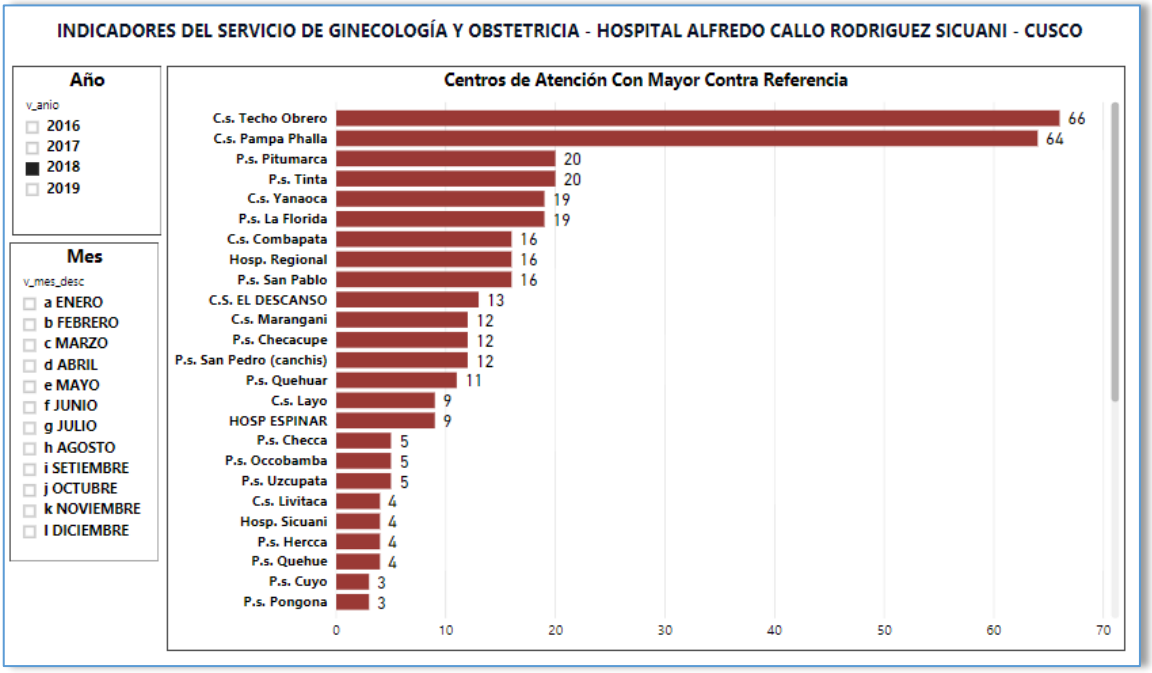


Figura 6.17: R-17 (RN-06), Centros de salud con mayor contra referencia
Fuente: Power BI

6.18. Cantidad de egresos por tipo de alta

Identificador	R-18 (RN-07)	**Nombre:**	Cantidad de egresos por tipo de alta
Tipo	Funcional	**Fecha**	01-10-2018
Prioridad	Alta	**Necesidad**	Si
Descripción	La solución de inteligencia de negocios permitirá conocer a detalle el tipo de egreso de los pacientes por el tipo de alta en un determinado período de tiempo, ordenados de manera descendente.		

Tabla 6.18: R-18 (RN-07), Cantidad de egresos por tipo de alta
Fuente: Elaboración propia

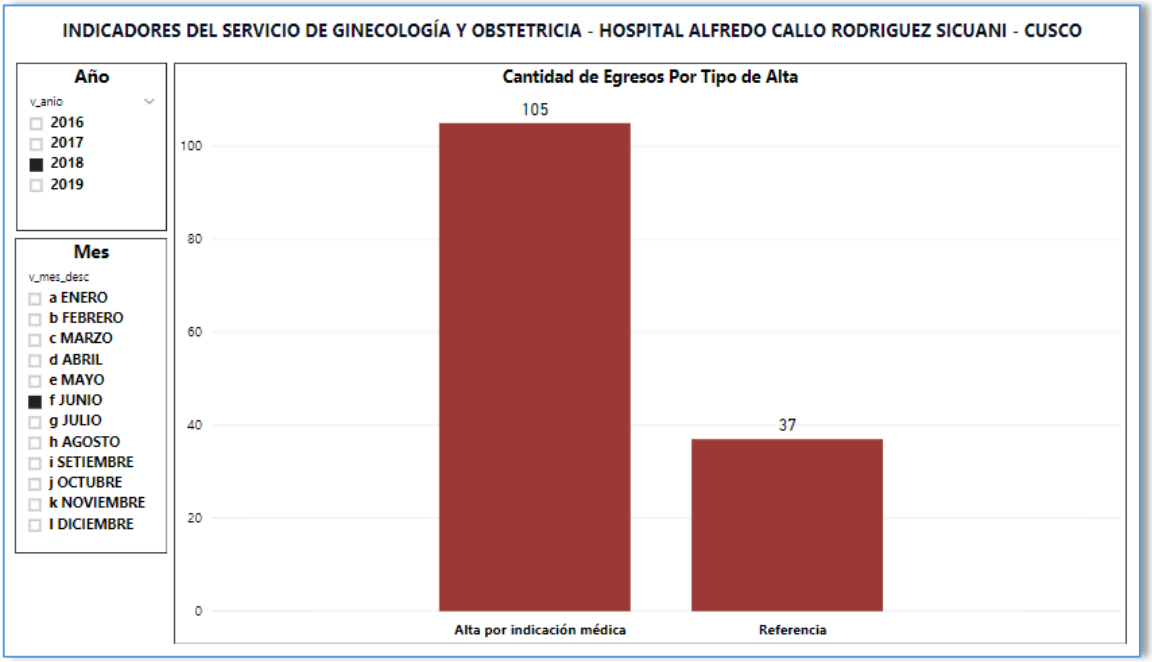


Figura 6.18: R-18 (RN-07), Cantidad de egresos por tipo de alta
Fuente: Power BI

6.19. Atenciones por tipo de seguro

Identificador	R-19 (RN-08)	**Nombre:**	Atenciones por tipo de seguro
Tipo	Funcional	**Fecha**	01-10-2018
Prioridad	Alta	**Necesidad**	Si
Descripción	La solución de inteligencia de negocios permitirá conocer a detalle el número de atenciones por tipo de seguro, en un determinado período de tiempo, ordenados de manera descendente.		

Tabla 6.19: R-19 (RN-08), Atenciones por tipo de seguro
Fuente: Elaboración propia

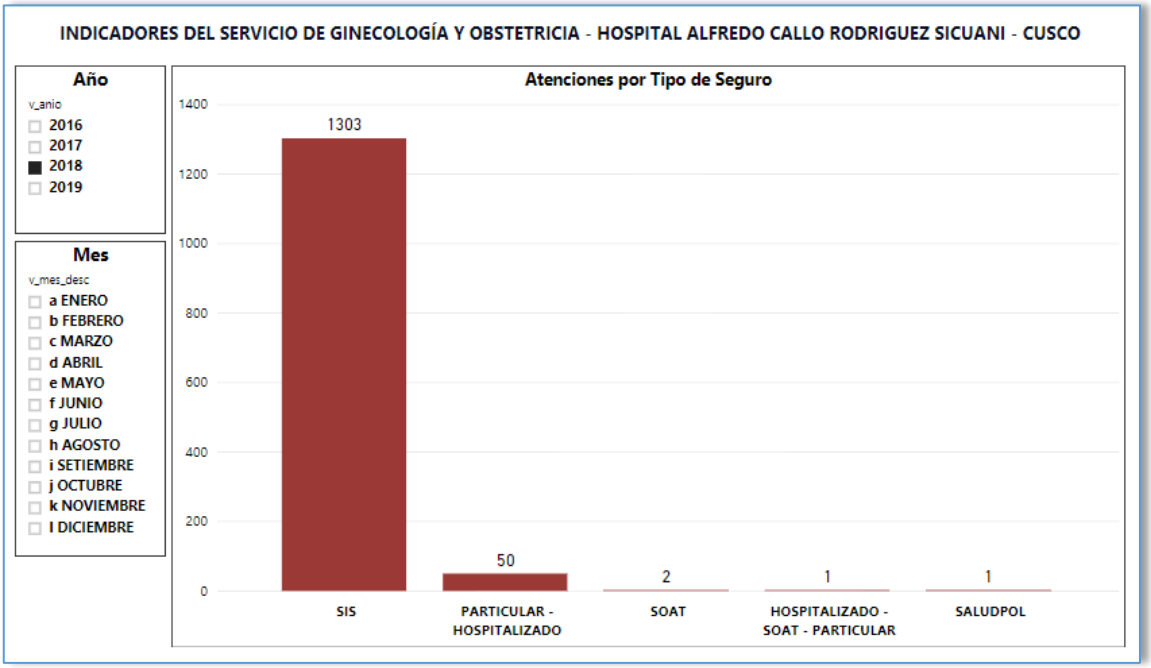


Figura 6.19: R-19 (RN-08), Atenciones por tipo de seguro
Fuente: Power BI

6.20. Atenciones por médico

Identificador	R-20 (RN-09)	**Nombre:**	Atenciones por médico
Tipo	Funcional	**Fecha**	01-10-2018
Prioridad	Alta	**Necesidad**	Si
Descripción	La solución de inteligencia de negocios permitirá conocer a detalle el número de altas dadas por cada médico, en un determinado período de tiempo, ordenados de manera descendente.		

Tabla 6.20: R-20 (RN-09), Atenciones por médico
Fuente: Elaboración propia

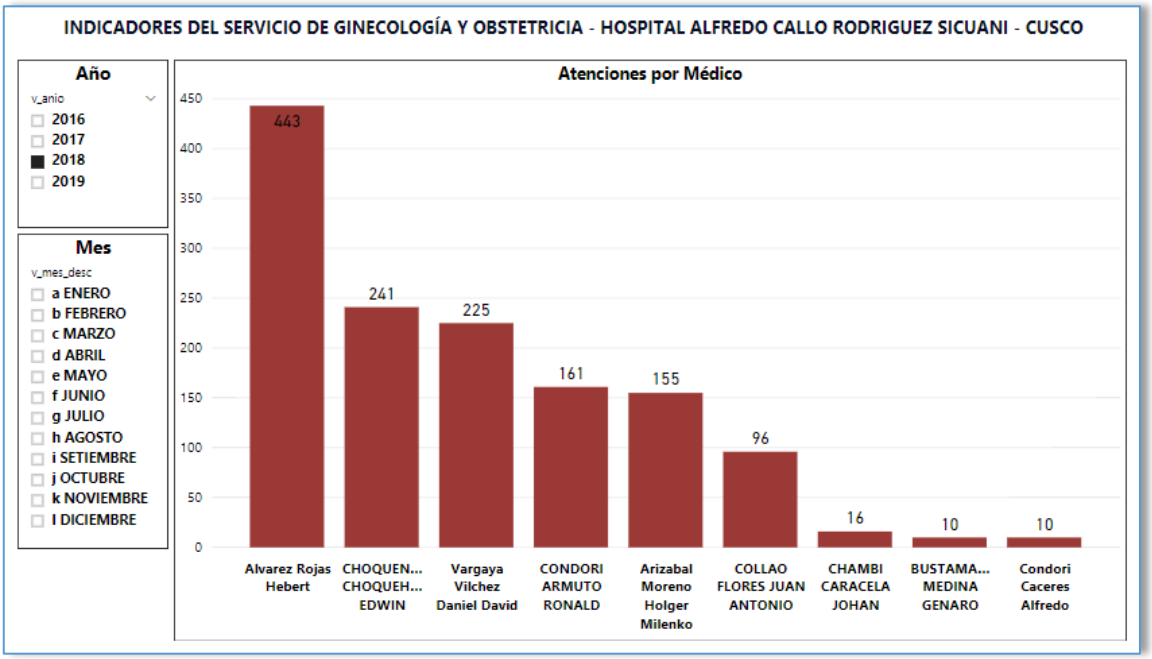


Figura 6.20: R-20 (RN-09), Atenciones por médico
Fuente: Power BI

CAPÍTULO VII
VALIDACIÓN DEL MODELO

En los capítulos precedentes de esta tesis se ha propuesto un Modelo de Inteligencia de Negocios para la Gestión de Servicios Hospitalarios, posteriormente se ha aplicado en el caso del Servicio de Ginecología y Obstetricia del Hospital Alfredo Callo Rodriguez. Finalmente se ha analizado su aplicabilidad en la toma de decisiones para la dirección del Servicio Hospitalario.

En este contexto, se plantea este capítulo, con el objetivo de: validar el carácter práctico de la propuesta mediante el análisis de su comportamiento a través de las pruebas de funcionamiento; Los resultados estarán dados sobre la base de: "La entrevista de evaluación de resultados N° 1" y "La entrevista de evaluación de resultados N° 2" aplicada al personal del servicio de Ginecología y Obstetricia y a personal del área de informática del Hospital antes mencionado respectivamente.

Por lo tanto, la determinante en la validación no será tanto el resultado de la toma de decisión, lo cual dependerá del decisor, sino el aspecto metodológico, concretado en la eficacia y utilidad del Modelo de Inteligencia de Negocios para la gestión de servicios Hospitalarios.

Los cuestionarios aplicados sobre la funcionalidad final del modelo de Inteligencia de Negocios (Guía de Entrevista de evaluación de resultados N° 01) pretende constatar el grado de aceptación que tiene el Modelo de Inteligencia de Negocios con respecto a la toma de decisiones, fue aplicada al personal de atención del servicio de Ginecología y Obstetricia.

- **Pregunta 1:**
  ¿El proyecto implementado, está cumpliendo los requisitos solicitados?
  Escoger la alternativa correcta, siendo el valor de 1 la peor calificación y 5 la mejor calificación.
  a) 1 b) 2 c)3 d)4 e)5

- **Pregunta 2:**
  ¿Cómo califica usted la rapidez de respuesta de la solución de Inteligencia de Negocios?
  Escoger la alternativa correcta, siendo el valor de 1 la peor calificación y 5 la mejor calificación.
  a) 1 b) 2 c)3 d)4 e)5

- **Pregunta 3:**
  ¿Cómo es la interacción con la solución de Inteligencia de Negocios, en cuanto a la facilidad de uso?

Escoger la alternativa correcta, siendo el valor de 1 la peor calificación y 5 la mejor calificación
a) 1 b) 2 c)3 d)4 e)5

- **Pregunta 4:**
  La solución de inteligencia de negocios ¿Mejora el proceso de toma de decisiones?
  Escoger la alternativa correcta, siendo el valor de 1 la peor calificación y 5 la mejor calificación
  a) 1 b) 2 c)3 d)4 e)5

El segundo cuestionario aplicado sobre el modelo de gestión (Guía de Entrevista de evaluación de Resultados N° 2), pretende constatar el grado de aceptación por parte del personal de informática del centro de Salud.

- **Pregunta 1:**
  ¿Considera usted que el proceso de carga de datos desde el Origen SISGALENPLUS y REGISTRO AUXILIAR DE EGRESOS es complicado de realizar? Escoger la alternativa correcta, siendo el valor 1 Muy complicado, subiendo en escala hasta el valor 5 Muy fácil)
  a) 1 b) 2 c)3 d)4 e)5

- **Pregunta 2:**
  ¿Considera usted que el desarrollo del modelo implementado le ahorra tiempo en cuanto al soporte que constantemente brindaba para la elaboración de reportes a medida? Escoger la alternativa correcta, siendo el valor de 1 la peor calificación y 5 la mejor calificación
  a) 1 b) 2 c)3 d)4 e)5

7.1. Cumplimiento de requerimientos solicitados

Figura 7.1: Cumplimiento de requerimientos solicitados
Fuente: Elaboración propia

Se encuentra el valor promedio de 5 respecto al cumplimiento de los requerimientos solicitados. Por lo tanto, se cumple con la hipótesis propuesta de la tesis.

7.2. Rapidez de respuesta de información

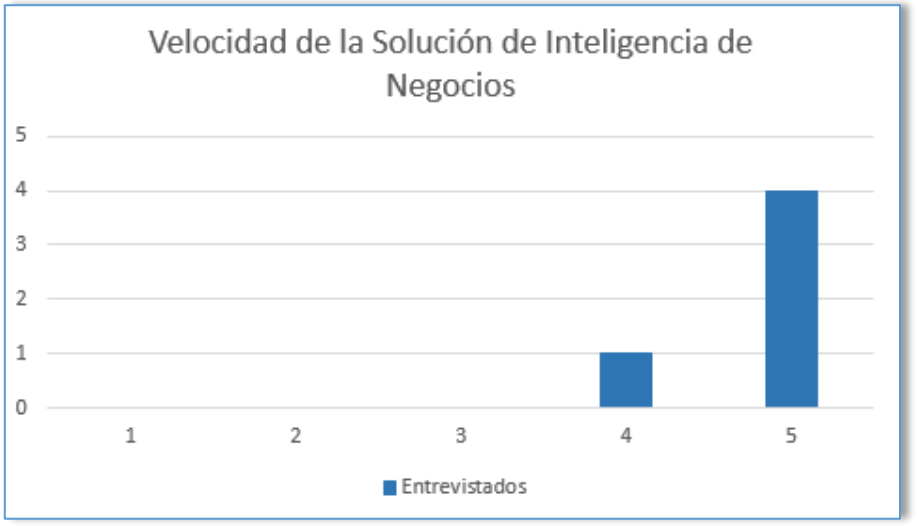


Figura 7.2: Rapidez de respuesta de la solución de inteligencia de negocios
Fuente: Elaboración propia

Se encuentra el valor promedio de 4.8 respecto a la velocidad de la solución de Inteligencia de Negocios, Por lo tanto, se cumple con la hipótesis propuesta de la tesis.

7.3. Interacción con la solución de inteligencia de negocios

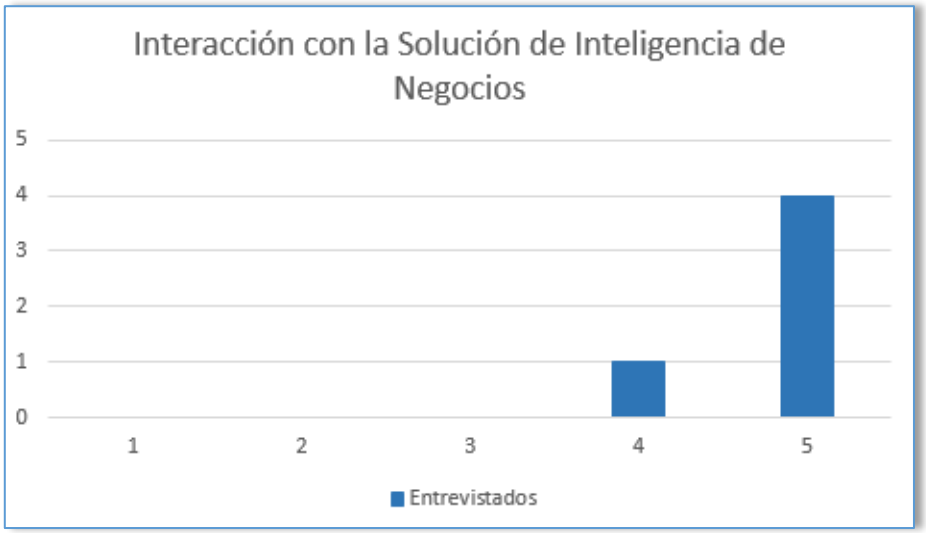


Figura 7.3: Interacción con la Solución de Inteligencia de Negocios
Fuente: Elaboración propia

Se encuentra el valor promedio de 4.8 respecto a la interacción con la solución de Inteligencia de Negocios, Por lo tanto, se cumple con la hipótesis propuesta de la tesis.

7.4. Mejora del proceso de toma de decisiones del servicio de Ginecología y Obstetricia.

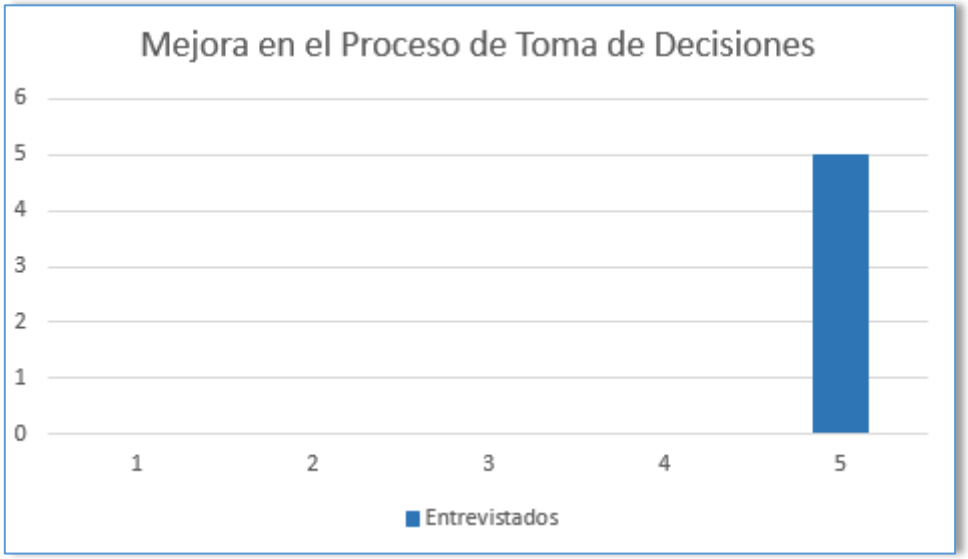


Figura 7.4: Mejora en el proceso de toma de decisiones
Fuente: Elaboración propia

Se encuentra el valor promedio de 5 respecto a la mejora en el proceso de toma de decisiones. Por lo tanto, se cumple con la hipótesis propuesta de la tesis.

7.5. Facilidad del proceso de carga de datos.

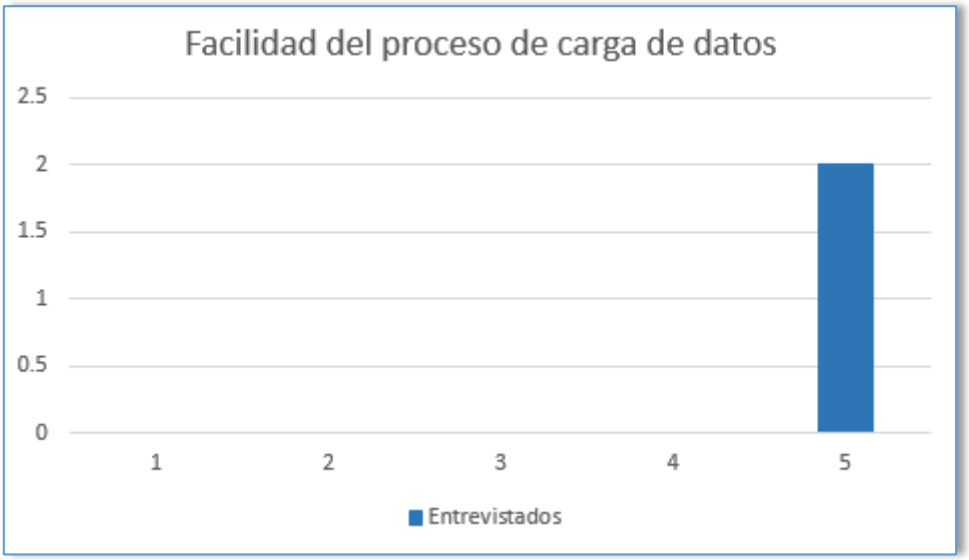


Figura 7.5: Facilidad del proceso de carga de datos
Fuente: Elaboración propia

Se encuentra el valor promedio de 5 respecto a la facilidad del proceso de carga de datos. Por lo tanto, se cumple con la hipótesis propuesta de la tesis.

7.6. Ahorro de tiempo para el personal de informática

Figura 7.6: Ahorro de tiempo para el personal de informática
Fuente: Elaboración propia

Se encuentra el valor promedio de 5 respecto al ahorro de tiempo del personal de informática. Por lo tanto, se cumple con la hipótesis propuesta en el presente trabajo de tesis.

Por lo tanto, la hipótesis planteada en la tesis que consiste en la Implementación de un Modelo de Inteligencia de Negocios para la Gestión de Servicios Hospitalarios, permitirá realizar un monitoreo general, mejorará el control a través de los indicadores de gestión, permitirá acceder a la información requerida, y mejorará la toma de decisiones en el servicio de Ginecología y Obstetricia del Hospital Alfredo Callo Rodriguez de Sicuani – Cusco".

CONCLUSIONES

- Primera: Se logró implementar un modelo de Inteligencia de Negocios para la Gestión de Servicios Hospitalarios, el cual permite: realizar un monitoreo adecuado del Servicio Médico, mejorar el control a través de los indicadores de gestión, acceder a la información requerida en tiempo real, y mejorar la toma de decisiones.

- Segunda: Se logró determinar la infraestructura de tecnología de información necesaria para implementar el modelo, la cual es acorde a la necesidad de la institución en cuanto a prestaciones y costos.

- Tercera: Se logró determinar los indicadores de gestión necesarios para la implementación del modelo a través del estudió del Servicio de Ginecología y Obstetricia, estableciéndolos de manera correcta, cumpliendo los requerimientos de la institución materia de estudio.

- Cuarta: Se logró implementar una solución que nos permitirá reutilizar componentes a través de la implementación del modelo en otros servicios médicos.

RECOMENDACIONES

- Primera: Se recomienda implementar el modelo de Inteligencia de Negocios en otros Servicios Hospitalarios, con ello se logrará alimentar un Data Warehouse desde donde se podrá acceder a información a nivel de la Dirección del centro médico.

- Segunda: Se recomienda reincidir en la capacitación sobre el uso del Sistema SISGALENPLUS, para el personal del servicio hospitalario, debido a que en la actualidad no están ingresando toda la información requerida para cada caso.

- Tercera: Se recomienda realizar la carga del Data mart a través de una conexión directa a la base de datos SQL Server del SISGALENPLUS, actualmente se toma como fuente de datos un archivo Excel exportado del sistema SISGALENPLUS.

BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

Alvarez, M. (2005, Abril). *Guía para generar un DataMart.* Retrieved from EMagister.com: https://www.emagister.com/uploads_user_home/Comunidad_Emagister_8081_GUIA_PARA_GENERAR_UN_DATAMART.pdf

Ambler, S. (1999, Agosto 1). *Dr. Dobb´s, Ther world of software development.* Retrieved from Dr. Dobb´s, Ther world of software development: http://www.drdobbs.com/persistence-modeling-in-the-uml/184415725

Andreo, J. A. (2011, Marzo 03). *Gestión de Calidad en Medicina Interna. Desde Pareto al EFQM.* Retrieved from Medicina Clínica El Sevier: http://apps.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?_f=10&pident_articulo=90101245&pident_usuario=0&pcontactid=&pident_revista=2&ty=148&accion=L&origen=zonadelectura&web=www.elsevier.es&lan=es&fichero=2v138n07a90101245pdf001.pdf

Arenas, D. (2012). *Predicciones BI 2010-2012.* Santiago.

Ayechu Abendaño, U. (2017). *Aplicación de herramientas de Business Intelligence en datos del entorno Salud.* Pamplona: Universidad Pública de Navarra.

Callahan, T. (2018). *Ginecología y Obstetricia.* Tennessee: Wolters Kluwer Health, .

Carrasco, L., & Zambrano, R. (2015). *Implementación de Inteligencia de Negocios en el Área de Servicios Hospitalarios del Hospital San José.* Guayaquil: Universidad de Guayaquil.

Castrillón, J. B. (2011). *La habilidad corporativa para tomar decisiones. Esto se logra mediante el uso de metodologías, aplicaciones y tecnologías que permiten reunir, depurar, transformar datos, y aplicar en ellos técnicas analíticas de extracción de conocimiento.* Bogota: UTP.

Chavez, D. (2015). *Sistema de Soporte a la Toma de Decisiones Basado en Inteligencia de Negocios para Mejorar Los Procesos Comerciales.* Lima: UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO .

Chuc, D. (2007). *Introducción a los Data Warehouses.* Ciudad de México: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Del Pozo, A. (2017). *Herramientas de Inteligencia de Negocios.* España: Universidad de la Rioja.

Del Valle, J. Á. (2015, Mayo 17). *Bicon Group* . Retrieved from Bicon Group : http://www.bicongroup.com/2009/06/bi-inteligencia-de-negocios/

ESAN, U. (2015, Julio 21). *Universidad ESAN.* Retrieved from Universidad ESAN: https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2015/07/20-herramientas-inteligencia-negocios-debes-conocer/

Estera, A. (2016). *La Inteligencia de Negocios Aplicada a Hospitales.* Madrid: SAIMA.

González, E. (2002). *Propuesta metodológica para la implementación de un sistema de información gerencial utilizando herramientas OLAP.* Arequipa: Universidad Católica de Santa María.

Gutiérrez, P. (2012). *Metodología de uso de herramientas de inteligencia de negocios como estrategia para aumentar la productividad y competitividad de una Pyme.* Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.

Haertzen, D. (2015, Junio 3). *InfoGoal Data Warehouse.* Retrieved from InfoGoal Data Warehouse: http://www.infogoal.com/datawarehousing/database.htm

Julcas, M. T., & Vilchez, O. (2016). *Aplicación de Inteligencia de Negocios Haciendo Uso del Data Warehouse 2.0 en la Empresa Constructora Beaver Para Mejorar el Proceso de Control de Información de los Centros de Costos.* Pimentel: Universidad Señor de Sipan.

Kimball, R., & Ross, M. (2013). *The Data Warehouse Toolkit, third Editon.* Indiana: John Wiley & Sons, Inc.

Lachev, T. (2015). *Applied Microsoft Power Bi (2nd Edition.* Georgia: Applied Microsoft Power Bi (2nd Edition.

Lopez, R. G. (2009). *" Impacto De La Data Warehouse e Inteligencia De Negocios en el Desempeño De Las Empresas: Investigación Empírica En Peru, Como Pais en Vías De Desarrollo.* Lima: ESAN.

Luján, S. (2005). *Data Warehouse Design with UML.* Alicante: Universidad de Alicante.

Madsen, L. (2011). *Las clínicas y hospitales incrementan su Inteligencia de Negocios.* Madrid: BI-Spain.com.

Maning, J. (2014). *Tendencias del BI.* Madrid.

Menjivar, E. (2014). *Manual de procesos en la atención hospitalaria.* San Salvador, El Salvador: Ministerio de Salud El Salvador.

Ministerio de Sanidad, C. y. (2007, Mayo 8). *Ministerio de Sanidad, Consumo y bienestar social, Gobierno de España*. Retrieved from Ministerio de Sanidad, Consumo y bienestar social, Gobierno de España: http://www.mscbs.gob.es/profesionales/formacion/docs/Cardiologia.pdf

Minsa, M. d. (2014). *Manual de SisgalenPlus.* Lima: Ministerio de Salud del Perú.

Muñoz, L., Mazón, J., & Trujillo, J. (2015, Marzo 3). *ETL Process Modeling Conceptual for Data Warehouses: A Systematic Mapping Study.* Retrieved from Repositorio Institucional de la Universidad de Alicante: https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/21179/1/9TLA3_18Munoz.pdf

Nima, J. (2009, Mayo 2). *Soluciones Olap con Microsoft SQL Server Analysis Services.* Retrieved from eumed.net: http://www.eumed.net/libros-gratis/2009c/574/index.htm

Nordeste, M. I. (2015, Abril 2). *MV Informática Nordeste.* Retrieved from MV Informática Nordeste: http://www.mv.com.br/es/blog/3-usos-frecuentes-del-bi-en-la-salud

Ojeda, A. V. (2008). *Análisis, Diseño e Implementación de un DataWarehouse de Soporte de Decisiones para un Hospital del Sistema de Salud Público.* Lima: PUCP.

Ponniah, P. (2001). *Data Warehousing fundamentals.* New York: Wiley, Edición 2nd ed.

Ramírez, M. D. (2011). *Procedimiento para el desarrollo de un sistema de inteligencia de negocios en la gestión de ensayos clínicos en el Centro de Inmunología Molecular.* Cuba: Revista Cubana.

Reyes, J., & Reyes, J. (2015). *Implementación de una Solución de Inteligencia de Negocios en una Empresa.* Lima: USMP.

Ríos, S. (2017, 03 14). Investigación en inteligencia de negocios mejora la salud pública. *El Mercurio*, pp. 5-5.

Rojas, A. (2014). *Implementación de un Data Mart, como solución de inteligencia de negocios, bajo la metodología Ralph Kimball para optimizar la toma de decisiones en el departamento de finanzas de la contraloría general de la república.* Lima: Universidad San Martín de Porres.

Salazar, J. (2017). *Implementación de inteligencia de negocios para el área comercial de la empresa Azaleia - basado en metodología ágil Scrum.* Lima: Universidad San Ignacio de Loyola.

Saldarriaga, W., & Artuz, M. (2010). *Fundamentos de ginecología y obstetricia.* Cali: Universidad del Valle.

Sánchez, O. (2014). *Modelo de inteligencia de negocio para la toma de decisiones en la empresa San Roque S.A.* Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego.

Sánchez, T. (2012). *Servicios de salud, organización y niveles de atención.* Lima: Ministerio de Salud Perú.

Tacco, J. C. (2015). *Implementación de una solución de Inteligencia de Negocios (BI) para el módulo de ventas de claro utilizando la herramienta Pentaho.* Quito: Universidad de la Américas.

Thomsen, E. (2002). *OLAP Solutions, Building Multidimensional Information Systems.* United States: John Wiley & Sons, Inc.

Valencia, R. A. (2018). *La implementación de una arquitectura para inteligencia de negocios con aplicaciones comunitarias (estudio de caso: Hospital de la Amistad, Santa Rosa de Piura).* Lima: UCV.

Zvenger, P. (2005). *Introducción al Soporte de Decisiones, Incorporación de Soluciones OLAP en Entornos Empresariales* . Buenos Aires: Universidad Nacional del Sur.

Anexo N° 01: Guía de entrevista N° 01

Entrevistado: Nélida Vilca Fernández Entrevistador: Nelson Cabrera Vilca	Fecha: 01-07-2018 Área: Servicio Ginecología y Obstetricia
Objetivo: Conocer la situación actual del Servicio de Ginecología y Obstetricia del Hospital Alfredo Callo Rodriguez Sicuani – Cusco.	
Dirigido a: Jefe del Servicio de Ginecología y Obstetricia / Personal del Servicio Hospitalario	
Preguntas: 1. ¿Cuál es la función del Servicio de Ginecología y Obstetricia dentro del hospital Alfredo Callo Rodriguez? 2. ¿Cuál de sus funciones, están directamente relacionas con la Alta Dirección del Hospital? 3. ¿Cómo califica usted al sistema de gestión hospitalaria? 4. ¿Cómo realiza los reportes en el SISGALENPLUS?	
Resumen: 1. El servicio de Ginecología y Obstetricia está encargado de la atención integral de la gestante desde su ingreso al centro de salud, hasta la salida del mismo, abarca labores de trabajo de pre parto, parto y puerperio. 2. La preparación de los informes mensuales y anuales de operación en el servicio, los cuales son expuestos en una junta médica o reunión mensual, en la cual se evalúan los aspectos críticos en la atención a pacientes, detallando las necesidades que se tienen en cada servicio por la falta de personal, actualmente no se analiza a fondo la información referente a las atenciones mensuales, debido a que los informes que se preparan no tienen la fiabilidad y robustez necesaria al ser construidos prácticamente de manera manual. 3. Es un sistema relativamente nuevo, el personal aún está en proceso de aprendizaje en cuanto al llenado de la información referida a las atenciones en el servicio, se ha notado que por falta de tiempo algunos de los campos que deben ser ingresados no están siendo ingresados de manera correcta lo cual influye directamente en los informes que se vayan a obtener. 4. Actualmente son solicitados al área de informática del hospital, quienes se encargan de brindarnos el reporte de egresos en formato Excel, con esta información procedemos a tabular el archivo aplicando fórmulas y filtros, preparando gráficos de acuerdo al período en referencia; este trabajo toma demasiado tiempo en realizarse y no consideramos que sea fiable, por la inclusión de muchos aspectos manuales y porque no se tiene la certeza de que la información ingresada en el Sistema SISGALENPLUS esté completa y sea coherente.	

Anexo N° 02: Guía de entrevista N° 02

Entrevistado: Darwin Soncco Paucar Entrevistador: Nelson Cabrera Vilca	Fecha: 01-07-2018 Área: Informática y Estadística
Objetivo: Conocer la situación actual del Sistema de información SISGALENPLUS	
Dirigido a: Jefe de área de Informática.	
Preguntas: 1. ¿Cómo fue la implementación del nuevo sistema SISGALENPLUS, y cuáles son las mayores debilidades que presenta? 2. ¿Cuáles son los pasos a desarrollar, si solicitan un reporte desde el Servicio de Ginecología y Obstetricia? 3. ¿Cuáles son las quejas constantes en cuanto a la solicitud de reportes?	
Resumen: 1. El sistema SISGALENPLUS, ha sido implementado a mediados del 2014 en los hospitales piloto determinados por el Ministerio de Salud, uno de ellos es el hospital Alfredo Callo Rodriguez, el sistema se puso recién en operación a finales del 2015. Desde allí se ha ido capacitando al personal de todos los servicios médicos, con el fin de inculcar la importancia del llenado de información lo más detallada posible, para así aprovechar al máximo la información que pueda resultar de él, la mayor dificultad como tal fue la resistencia al cambio por parte del personal. 2. Actualmente para el desarrollo de los informes mensuales solicitados por la dirección del hospital el área de Informática se encarga de la exportación del reporte de egresos y los filtramos por Servicio, toda esta información es enviada al Jefe de servicio médico, quien con la realización de Macros en Excel tabula la información genera los gráficos requeridos y los plasma en presentaciones Power Point para luego estos presentarse en las reuniones mensuales. 3. No se tienen quejas con la información entregada, en cuanto a la rapidez, pero si en cuanto al contenido, sin embargo se les explica que la información mostrada es la información ingresada, la cual en algunos casos no está siendo bien hecha por parte del personal; luego de la entrega de los reportes de egresos cada servicio hospitalario a través de su jefe o encargado es responsable de la explotación de dicha información, en algunas ocasiones nos solicitan el apoyo en la creación de los gráficos en Excel cuando no tienen el tiempo suficiente para hacerlos.	

Anexo N° 03: Entrevista de evaluación de resultados N° 1

Encuestado: Encuestador:	Fecha: Área:
Objetivo: Conocer el desempeño del modelo implementado	
Dirigido a: Jefatura del Servicio de Ginecología y Obstetricia / Personal del Servicio de Ginecología y Obstetricia.	
Preguntas: ¿El proyecto implementado, está cumpliendo los requisitos solicitados? Escoger la alternativa correcta, siendo el valor de 1 la peor calificación y 5 la mejor calificación a) 1 b) 2 c)3 d)4 e)5 ¿Cómo califica usted la rapidez de respuesta de la solución de Inteligencia de Negocios? Escoger la alternativa correcta, siendo el valor de 1 la peor calificación y 5 la mejor calificación a) 1 b) 2 c)3 d)4 e)5 ¿Cómo es la interacción con la solución de Inteligencia de Negocios, en cuanto a la facilidad de uso? Escoger la alternativa correcta, siendo el valor de 1 la peor calificación y 5 la mejor calificación a) 1 b) 2 c)3 d)4 e)5 La solución de inteligencia de negocios ¿Mejora el proceso de toma de decisiones? Escoger la alternativa correcta, siendo el valor de 1 la peor calificación y 5 la mejor calificación a) 1 b) 2 c)3 d)4 e)5 La solución de inteligencia de negocios ¿Presenta una interfaz fácil de usar? Escoger la alternativa correcta, siendo el valor de 1 la peor calificación y 5 la mejor calificación a) 1 b) 2 c)3 d)4 e)5 Es entendible la información mostrada en la solución de Inteligencia de Negocios. Escoger la alternativa correcta, siendo el valor de 1 la peor calificación y 5 la mejor calificación a) 1 b) 2 c)3 d)4 e)5	

Anexo N° 04: Entrevista de evaluación de resultados N° 2

Encuestado: Encuestador:	Fecha: Área:
Objetivo: Evaluar el modo de uso del modelo para el área de informática	
Dirigido a: Personal del área de Informática	
Preguntas: Evalúe la facilidad de uso del modelo de inteligencia de negocios con respecto al proceso de carga de datos. Escoger la alternativa correcta, siendo el valor de 1 Muy difícil y 5 Muy fácil, a) 1 b) 2 c)3 d)4 e)5 ¿Considera usted que el modelo de inteligencia de negocios le ahorrará tiempo en la elaboración de reportes en comparación con el modelo actual? Escoger la alternativa correcta, siendo el valor de 1 la peor calificación y 5 la mejor calificación a) 1 b) 2 c)3 d)4 e)5	