



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no
Renovables

Carrera de Ingeniería en Sistemas

Solución BI para procesos de laboratorio clínico 'Celica'

Trabajo de Titulación previo a la
obtención del título de Ingeniero
en Sistemas

AUTOR:

Santiago Felipe Tuqueres Quezada

DIRECTOR:

Ing. Edwin René Guamán Quinche, Mg.Sc.

Loja- Ecuador

2023

Certificación

Loja, 6 de marzo de 2023

Ing. Edwin René Guamán Quinche, Mg. Sc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo el proceso de la elaboración del Trabajo de Titulación denominado: **Solución BI para procesos de laboratorio clínico ‘Celica’**, previo a la obtención del título de **Ingeniero en Sistemas** de autoría del estudiante: **Santiago Felipe Tuqueres Quezada** con cédula de identidad Nro. **1104117096**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.



Firmado electrónicamente por:
**EDWIN RENE GUAMAN
QUINCHE**

Ing. Edwin René Guamán Quinche, Mg.Sc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Autoría

Yo Santiago Felipe Tuqueres Quezada, declaro ser autor del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mí Trabajo de Titulación en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.



Firma:

Cédula de identidad: 1104117096

Fecha: 21 de junio de 2023.

Correo electrónico: santiago.tuqueres @unl.edu.ec

Teléfono: 0992019148

Carta de autorización por parte del autor, para la consulta, reproducción parcial y/o total, publicación electrónica de texto completo del Trabajo de Titulación

Yo, **Santiago Felipe Tuqueres Quezada**, declaro ser autor del Trabajo de Titulación denominado: **Solución BI para procesos de laboratorio clínico ‘Celica’**; como requisito para optar el título de **Ingeniero en Sistemas**; autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior, con los cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización en la ciudad de Loja, a los veintiún días del mes de junio del dos mil veintitrés.



firmado electrónicamente por:
**SANTIAGO FELIPE
TUQUERES QUEZADA**

Firma:

Autor: Santiago Felipe Tuqueres Quezada

Cédula: 1104117096

Dirección: Época

Correo electrónico: santiago.tuqueres@unl.edu.ec

Teléfono: 0992019148

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director del Trabajo de Titulación:

Ing. Edwin René Guamán Quinche, Mg.Sc.

Dedicatoria

El presente trabajo lo dedico en primer lugar a Dios por haberme dado vida y haber llegado a culminar mi etapa de educación universitaria. A mi madre Nancy, por brindarme su amor y apoyo durante todo el transcurso de mi vida educativa; ya que se convirtió en un gran pilar para alcanzar mis metas. A mi hermano Danilo por darme el apoyo y su sabiduría a lo largo de mi vida le expreso mi infinita gratitud. A mi padre Hernán y a mi hermana Karla que aún en el cielo me cuidan y me regalan su bendición.

Santiago Felipe Tuqueres Quezada

Agradecimiento

Doy gracias a la Universidad Nacional de Loja por ser el ente de formación académica de grandes profesionales a lo largo de los años quien me ayudó en mi formación académica. Agradezco a los Docentes de la Universidad Nacional de Loja en especial al Ingeniero René Guamán por su asesoría y guía en el presente Trabajo de Titulación. De manera especial agradecer a mi madre y hermano por su apoyo y motivación durante este proceso de aprendizaje.

Santiago Felipe Tuqueres Quezada

Índice de contenidos

Portada	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de tablas:	ix
Índice de figuras:	x
Índice de anexos:	xiii
1. Título	1
2. Resumen	2
2.1. Abstract	3
3. Introducción	4
4. Marco teórico	6
4.1. Antecedentes	6
4.2. Inteligencia de Negocios	8
4.3. Almacén de Datos	14
4.4. Procesos ETL	19
4.5. Metodologías BI	21
4.6. Procesamiento Analítico	25
4.7. Herramientas BI	28
4.8. Aplicaciones BI	38
4.9. Trabajos Relacionados	42
5. Metodología	44
5.1. Área de Estudio	44
5.3. Procesamiento y Análisis de Datos	45
5.4. Recursos	46
5.5. Participantes	47
6. Resultados	48

6.1. Objetivo 1: Analizar los datos históricos generados por el Laboratorio Clínico para establecer el diseño del modelo BI	48
6.1.1. Análisis de la Organización	48
6.1.2. Análisis Interno.....	49
6.1.3. Análisis Externo	54
6.1.4. Diagnóstico de la Situación	56
6.1.5. Requerimientos de Información	58
6.1.6. Análisis de Histórico de Información	60
6.1.7. Requerimientos del Sistema	61
6.2. Objetivo 2: Desarrollar modelos de Datos a través de la herramienta BI Pentaho..	63
6.2.1. Estructuración de Modelos y Bases de Datos.....	63
6.2.2. Proceso ETL	65
6.2.3. Desarrollo de Modelos Tabulares.....	80
6.3. Objetivo 3: Implementar un Dashboard como ayuda para la toma de decisiones....	85
7. Discusión	98
8. Conclusiones	102
9. Recomendaciones	103
10. Bibliografía	1
11. Anexo.....	6

Índice de tablas:

Tabla 1. Comparación Kimball vs Inmon	24
Tabla 2. Comparación OLAP vs Tabular	27
Tabla 3. Comparación Extracción de Datos	31
Tabla 4. Comparación Transformación de Datos.....	33
Tabla 5. Comparación Carga de Datos.....	36
Tabla 6. Comparación Herramientas Modelo Tabular	37
Tabla 7. Medios Publicitarios Usados	51
Tabla 8. Análisis FODA Laboratorio Clínico Celica	52
Tabla 9. Análisis PESTEL Laboratorio Celica.....	54
Tabla 10. Requerimientos BI.....	59
Tabla 11. Análisis de Variables KPI y Dimensiones	59
Tabla 12. Dimensiones BI	60
Tabla 13. KPI Laboratorio Celica	60
Tabla 14. Requerimientos Funcionales	61
Tabla 15. Requerimientos No Funcionales	62
Tabla 16. Resumen Casos de Prueba.....	90
Tabla 17. Checklist Prueba de Usabilidad.....	93
Tabla 18. Tiempo Análisis Automatizado.....	95
Tabla 19. Comparación Análisis Manual vs Automatizado.....	96
Tabla 20. Caso de Prueba Autenticación Usuario	53
Tabla 21. Caso de Prueba Validación Credenciales	55
Tabla 22. Caso de Prueba Inicio de Sesión	57
Tabla 23. Caso de Prueba Mostrar Informes	57
Tabla 24. Caso de Prueba Criterios de Selección.....	58
Tabla 25. Caso de Prueba Datos Cronológicos	61
Tabla 26. Caso de Prueba Búsqueda de Usuario.....	63
Tabla 27. Caso de Prueba Agregar Usuario	64
Tabla 28. Caso de Prueba Asignar Permisos.....	66
Tabla 29. Caso de Prueba Pregunta 1 Requerimientos BI.....	67
Tabla 30. Caso de Prueba Pregunta 2 Requerimientos BI.....	68
Tabla 31. Caso de Prueba Pregunta 3 Requerimientos BI	68
Tabla 32. Caso de Prueba Pregunta 4 Requerimientos BI.....	69
Tabla 33. Caso de Prueba Pregunta 5 Requerimientos BI.....	69
Tabla 34. Caso de Prueba Pregunta 6 Requerimientos BI.....	70
Tabla 35. Prueba ETL Trans_resultados	70
Tabla 36. Prueba ETL dim_tarifas	71
Tabla 37. Prueba ETL Trans_detalle_ordenes	72
Tabla 38. Prueba ETL dim_paciente	73
Tabla 39. Prueba ETL dim_cliente.....	74
Tabla 40. Prueba ETL dim_ordenes	75
Tabla 41. Prueba ETL dim_tipo_examen.....	76
Tabla 42. Prueba Job ETL	77

Índice de figuras:

Figura 1. Hechos Históricos BI.....	6
Figura 2. Elementos de la Inteligencia de Negocios.....	8
Figura 3. Niveles de Apoyo Inteligencia de Negocios.....	9
Figura 4. Arquitectura Tradicional BI.....	10
Figura 5. Arquitectura Gartner BI.....	11
Figura 6. Arquitectura Moderna BI.....	12
Figura 7. Arquitectura BI.....	14
Figura 8. Arquitectura Datawarehouse.....	15
Figura 9. Arquitectura Datamarts Independientes.....	15
Figura 10. Ejemplo Tabla de Hechos.....	16
Figura 11. Ejemplo Modelado Dimensional.....	18
Figura 12. Modelo Copo de Nieve.....	19
Figura 13. Modelo Estrella.....	19
Figura 14. Proceso ETL.....	21
Figura 15. Metodología Kimball.....	22
Figura 16. Ejemplo Cubo OLAP.....	25
Figura 17. Ejemplo Modelo Tabular.....	26
Figura 18. Arquitectura Pentaho BI.....	29
Figura 19. Ubicación Geográfica Laboratorio Clínico “Celica”.....	44
Figura 20. Análisis Cinco Fuerzas Porter.....	55
Figura 21. Análisis PESTEL.....	56
Figura 22. Esquema Copo de Nieve.....	64
Figura 23. BD Proyecto.....	64
Figura 24. Job Flujo de procesos.....	65
Figura 25. Sentencia SQL Trans_resultados.....	65
Figura 26. SQL Dimensión Tipos de examen.....	66
Figura 27. SQL Dimensión Tarifas.....	66
Figura 28. SQL Tabla de ordenes.....	66
Figura 29. SQL Dimensión Paciente.....	66
Figura 30. SQL Dimensión Cliente.....	67
Figura 31. SQL Dimensión Ordenes.....	67
Figura 32. ETL Resultados.....	67
Figura 33. Archivos de Entrada.....	68
Figura 34. Selección de Valores.....	68
Figura 35. Cargar a BD.....	69
Figura 36. Columnas de Tabla Trans_Resultados.....	69
Figura 37. Datos Tabla Trans_resultados.....	70
Figura 38. ETL Dimensión Tarifas.....	70
Figura 39. Fórmula para Variables Dimensión Tarifa.....	71
Figura 40. Selección de Datos para Tarifas.....	71
Figura 41. Registro de Datos.....	71
Figura 42. Columnas Dimensión Tarifas.....	72
Figura 43. Tabla Dimensión Tarifas.....	72
Figura 44. ETL Trans_Detalle_Ordenes.....	72
Figura 45. Script SQL Detalle Orden.....	73

Figura 46. Columnas Dimensión Detalle Orden	73
Figura 47. Tabla Dimensión Detalle Orden	74
Figura 48. Proceso ETL Paciente	74
Figura 49. Extracción de Datos Paciente	74
Figura 50. Columnas Dimensión Paciente	75
Figura 51. Tabla Dimensión Paciente	75
Figura 52. Proceso ETL Cliente	75
Figura 53. Extracción Datos Cliente	75
Figura 54. Carga de Datos Dimensión Cliente.....	76
Figura 55. Columnas Dimensión Cliente	76
Figura 56. Tabla Dimensión Cliente	76
Figura 57. Proceso ETL Ordenes	77
Figura 58. Extracción Datos Ordenes	77
Figura 59. Carga de Datos Dimensión Ordenes	77
Figura 60. Columnas Dimensión Ordenes	78
Figura 61. Tabla Dimensión Ordenes	78
Figura 62. Proceso ETL Tipo Examen.....	78
Figura 63. Extracción Datos Tipo Examen	79
Figura 64. Carga de Datos Tipo Examen	79
Figura 65. Columnas Dimensión Tipo Examen	79
Figura 66. Tabla Dimensión Tipo Examen	80
Figura 67. Power BI conexión a SQL Server.....	80
Figura 68. Power Bi carga de Dimensiones	81
Figura 69. Power BI Tablas	81
Figura 70. Codificación Tabla Calendario	82
Figura 71. Modelo Tabular	83
Figura 72. Medidas.....	84
Figura 73. Portada Dashboard	85
Figura 74. Menú Dashboard.....	86
Figura 75. Representación Visual KPI.....	86
Figura 76. Gráfico de Tendencias	86
Figura 77: Gráfico de Barras.....	87
Figura 78. Dashboard	87
Figura 79. Tabla Resumen Dashboard	88
Figura 80. Carga de Informe Power BI Service	88
Figura 81. Compartición de Link	88
Figura 82. Diagrama de Despliegue Implantación.....	94
Figura 83. Fórmula Porcentaje Diferencia	96
Figura 84. Respuestas respecto a la Aceptación del Usuario sobre la funcionalidad del sistema.....	98
Figura 85. Ingresar Credencial Correo	54
Figura 86. Ingresar Credencial Contraseña	54
Figura 87. Inicio de Sesión.....	55
Figura 88. Caso Correo Incorrecto.....	56
Figura 89. Caso Contraseña Incorrecta	56
Figura 90. Visualización de Informe.....	58
Figura 91. Informes según Orden.....	59

Figura 92. Informe según Clientes	59
Figura 93. Informe según Paciente.....	60
Figura 94. Informe según Genero	60
Figura 95. Informe según Examen	61
Figura 96. Orden de Tabla por Fecha.....	62
Figura 97. Gráfico de Tendencia ordenado por Mes.....	62
Figura 98. Búsqueda de Usuario	63
Figura 99. Búsqueda de Usuario mensaje de Error.....	64
Figura 100. Agregar Usuario.....	65
Figura 101. Opciones Compartir Enlace	66
Figura 102. Permisos Asignados.....	66
Figura 103. Configuración Permisos.....	67
Figura 104. Administración de Permisos	67
Figura 105. Cantidad de Ordenes	68
Figura 106. Tiempo de Entrega y Plazo Tabla de Resumen	68
Figura 107. Valor Exámenes	69
Figura 108. Utilidad Ordenes	70
Figura 109. Ejecución Exitosa Trans_resultados	71
Figura 110. Resumen de Ejecución Trans_Resultados	71
Figura 111. Vista Previa de datos Trans_Resultados.....	71
Figura 112. Ejecución Exitosa dim_tarifas	72
Figura 113. Resumen de Ejecución Tarifas	72
Figura 114. Vista Previa de datos Tarifas	72
Figura 115. Ejecución Exitosa Trans_detalle_ordenes	73
Figura 116. Resumen Ejecución Trans_detalle_ordenes	73
Figura 117. Vista Previa Trans_detalle_ordenes	73
Figura 118. Ejecución Exitosa dim_paciente.....	74
Figura 119. Resumen Ejecución Paciente	74
Figura 120. Vista Previa Paciente	74
Figura 121. Ejecución Exitosa dim_cliente	75
Figura 122. Resumen Ejecución dim_cliente.....	75
Figura 123. Vista Previa dim_cliente.....	75
Figura 124. Ejecución Exitosa dim_ordenes.....	76
Figura 125. Resumen Ejecución dim_ordenes.....	76
Figura 126. Vista Previa dim_ordenes	76
Figura 127. Ejecución Exitosa dim tipo_examen	77
Figura 128. Resumen Ejecución dim tipo_examen.....	77
Figura 129. Vista Previa dim tipo_examen.....	77
Figura 130. Ejecución Exitosa Job ETL	78
Figura 131. Publicar Informe	82
Figura 132. Informe publicado en Power BI.....	82
Figura 133. Diagrama de Despliegue.....	83

Índice de anexos:

Anexo 1. Entrevista N°1	6
Anexo 2. Entrevista N°2	8
Anexo 3. Entrevista N°3	10
Anexo 4. Entrevista N°4	13
Anexo 5. Análisis Pestel	15
Anexo 6. Análisis 5 Fuerzas de Porter	18
Anexo 7. Manual de Instalación Pentaho.....	21
Anexo 8. Especificación de Requerimientos de Software	26
Anexo 9. Pruebas Funcionales	51
Anexo 10. Plan de Implantación	80
Anexo 11. Encuesta de Satisfacción	84
Anexo 12. Certificado traducción de resumen.....	85

1. Título

Solución BI para procesos de laboratorio clínico ‘Celica’

2. Resumen

En la sociedad actual la información ha adquirido gran importancia en el ámbito empresarial, a tal punto de marcar la diferencia entre el éxito o descenso de un negocio al aplicar tecnologías que apoyen a la administración de los mismos. En este sentido el presente trabajo de Titulación tiene como objetivo el desarrollo de un sistema BI para la mejora de procesos relacionados a la toma de decisiones con el fin de mejorar la eficiencia en el análisis de datos y reducir el tiempo empleado.

Al respecto, la metodología utilizada se compone en tres fases. La primera fase consistió en un análisis del negocio donde el objetivo fue identificar la situación del laboratorio; además de entender la importancia y uso de los datos que posee; así mismo fue necesario obtener las dimensiones y métricas del sistema de acuerdo a las necesidades del director. En la segunda fase se desarrolló la tabla de hechos y el proceso ETL (Extracción, Transformación y Carga) mediante el uso de la herramienta Pentaho, donde se obtuvo una base de datos con más de 50.000 datos. Posteriormente se construyó el modelo tabular que permitió operaciones lógicas con las dimensiones y sus KPI mediante el uso de la herramienta Power BI. Por último, en la tercera fase se desarrolló el Dashboard del sistema BI, utilizando de igual manera Power BI, unificando las dos fases anteriormente mencionadas que permitió mostrar todos los datos de las distintas dimensiones de manera amigable y fácil de entender al usuario.

Los resultados obtenidos fue la elaboración de un Dashboard para presentar la información donde se muestra los reportes de cada mes de acuerdo a criterios manejados en el laboratorio como Orden, Cliente, Paciente, Nombre, Genero y Examen; dicha información permitió mejorar la toma de decisiones teniendo información histórica como argumento para respaldar las mismas. Además, se logró dar respuesta a la pregunta de investigación, evidenciando que el presente sistema mejoró el análisis de los datos del laboratorio clínico y existió una reducción importante en el tiempo que se hubiera empleado en caso de un tratamiento manual de datos.

Finalmente, se concluyó sobre la importancia de los Dashboard para la reducción de inconsistencias y tiempo en el análisis de grandes volúmenes de datos, permitiendo generar fundamentos que apoyen a la toma de decisiones, teniendo como objetivo esta acción el mejorar los procesos realizados por el Laboratorio.

Palabras Claves: *BI, Kimball, Dashboard, ETL*

2.1. Abstract

In today's society, information has become of great importance in the business environment, to the extent that it can make the difference between the success or decline of a business by applying technologies that support their management. Therefore, the objective of this research project is to develop a Business Intelligence (BI) system to improve decision-making processes, aiming to enhance data analysis efficiency and reduce the time spent.

The methodology used consists of three phases. The first phase involved a business analysis to identify the laboratory's current situation and understand the importance and use of the data it possesses. It was also necessary to obtain the dimensions and metrics of the system according to the director's needs. In the second phase, a fact table and an Extraction, Transformation, and Loading (ETL) process were developed using the Pentaho tool, resulting in a database with over 50,000 records. Subsequently, a tabular model was built using Power BI to perform logical operations with the dimensions and their Key Performance Indicators (KPIs). Lastly, in the third phase, the BI system's dashboard was developed using Power BI, integrating the previous two phases to present all the data from different dimensions in a user-friendly and easy-to-understand manner.

The methodology used consists of three phases. The first phase involved a business analysis to identify the laboratory's current situation and understand the importance and use of the data it possesses. It was also necessary to obtain the dimensions and metrics of the system according to the director's needs. In the second phase, a fact table and an Extraction, Transformation, and Loading (ETL) process were developed using the Pentaho tool, resulting in a database with over 50,000 records. Subsequently, a tabular model was built using Power BI to perform logical operations with the dimensions and their Key Performance Indicators (KPIs). Lastly, in the third phase, the BI system's dashboard was developed using Power BI, integrating the previous two phases to present all the data from different dimensions in a user-friendly and easy-to-understand manner.

Finally, it was concluded about the importance of the Dashboards for the reduction of inconsistencies and time in the analysis of large volumes of data, generating foundations that support decision making, with the objective of this action being to improve the processes carried out by the Laboratory.

Keywords: *BI, Kimball, Dashboard, ETL.*

3. Introducción

La gestión de información en ámbitos empresariales es un tema de interés organizacional que posibilita el analizar datos generados y convertirlos en información [1], de esta manera se puede tomar decisiones con mayor grado de eficiencia teniendo fundamentos basados en el análisis de la información. Siguiendo con dicho punto es necesario destacar que las decisiones más acertadas se obtienen cuando se basan en información histórica y de calidad que cuando son realizadas por intuición. Sin embargo, en la actualidad existe un gran volumen de datos sobre cualquier asunto que sobrepasa la capacidad humana imposibilitando realizar un análisis manual o generando un resultado poco eficiente [2].

Hay que destacar lo expresado por Páez[3] donde evidencia que en el Ecuador solamente el 56% de laboratorios clínicos se rigen a normas y metodologías de calidad de servicio aplicando tecnologías y sistemas que automaticen los procesos de administración. De esta manera Villalta [4] destaca que en el campo de la medicina los laboratorios clínicos tienen gran importancia en la toma de decisiones con respecto a la salud de un paciente, debido a dicha importancia es un tema muy crítico que existe un 71% de cometer errores al momento de diagnosticar un paciente por la falta de automatización en los procesos y demasiada confianza en el desarrollo de procedimientos de manera manual.

Cabe recalcar que para el proceso de toma de decisiones es muy necesario el revisar datos históricos de los procesos con el fin de analizar dichos datos para encontrar patrones y tendencias que indiquen como se desarrolla el negocio y encontrar posibles inconsistencias que están afectando la normalidad de los procesos [5]. A pesar de ello, con los avances tecnológicos actuales y sistemas para la toma de decisiones se pueden automatizar estos procesos de análisis de una manera eficaz y en menos tiempo; de esta manera los sistemas BI son los más adecuados y se encuentran en apogeo.

De esta forma, el presente Trabajo de Titulación tiene el objetivo de desarrollar un sistema BI que proporcione la gestión de los datos del Laboratorio Clínico Celica, permitiendo mejorar los procesos en la toma de decisiones. En tal sentido, se desarrolló el presente sistema a partir de los datos proporcionados por el Laboratorio Clínico Celica en el año 2021. La primera actividad fue desarrollar los flujos de los procesos ETL con el fin de transformar los datos en un formato aceptable y cargarlos a la base de datos. De esta manera se crearon los modelos lógicos de las dimensiones y métricas que permite al sistema automatizar el análisis para el entendimiento de la información.

Finalmente, el documento de la memoria del TT se estructuró siguiendo la normativa propuesta por la Universidad Nacional. En la sección de Marco Teórico se detallaron conceptos y comparaciones sobre procedimientos y herramientas implementados. Seguidamente, en el apartado de Metodología se explica los métodos y recursos utilizados; de igual manera en la parte de Resultados se describió las evidencias y detalles del cumplimiento de cada uno de los objetivos específicos. Por último, se describieron conclusiones y recomendaciones referente a como fue llevado el proyecto y acotaciones aprendidas en el proceso.

4. Marco teórico

En esta sección se aborda una reseña histórica sobre la Inteligencia de Negocios, además de tratar ciertos conceptos como Datawarehouse, Data Smart, Metodologías y Aplicaciones BI. Finalizando con los trabajos relacionados sobre el objeto de estudio.

4.1. Antecedentes

Bussines Intelligence (BI) es una rama de la ciencia de datos, manteniendo una estrecha relación con los cambios e impacto que ha presentado a lo largo del tiempo la información. De acuerdo a lo expresado por Calzada y Abreu [6], desde el nacimiento de las organizaciones, principalmente en el ámbito comercial, la información se convirtió en un recurso muy importante porque permitió mayor administración y control de las operaciones realizadas.

Dicha ciencia ha ido evolucionando con el pasar del tiempo, como se puede vislumbrar en la Figura 1.

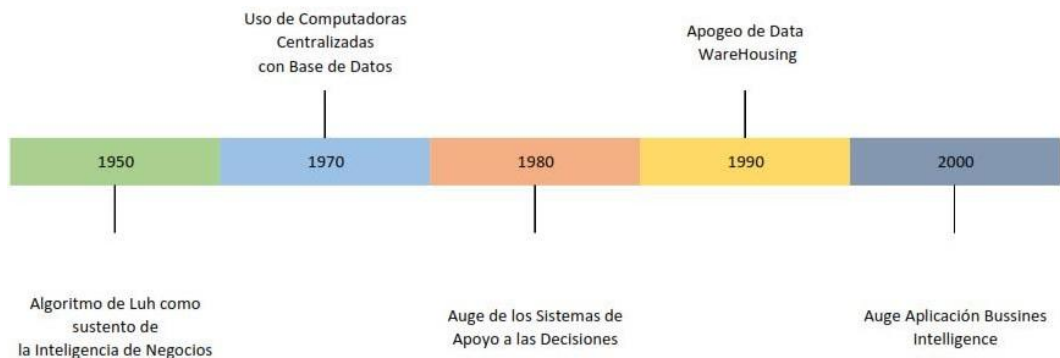


Figura 1. Hechos Históricos BI

El primer hito importante tiene lugar a finales de la década de los 50, vislumbrándose los inicios de BI gracias a los avances del Investigador Hans Peter Luh en el uso de la estadística para el algoritmo de Luh [7], obteniendo una gran importancia en la recuperación de Información; dichos avances sustentaron la afirmación de que la Inteligencia de Negocios relaciona hechos del pasado como un sustento o guía para llegar al objetivo deseado. La aplicación de dicho argumento es el motivo por el cual han sido lanzados al mercado productos

BI, ya que las empresas notaron que existe ventajas competitivas cuando se tiene accesibilidad y prioridad al conocimiento respecto a un negocio [8].

Entre el año 1970, adquiere importancia el uso de las computadoras centralizadas a bases de datos, de esta manera existe la recopilación de millones de datos en su mayoría sin relaciones entre los mismos [9]. En esta parte es muy importante resaltar lo expresado por Cano [5], al decir que para sobrevivir en un ambiente hostil y competitivo, el gestionar la información es una ventaja fundamental.

Así mismo, alrededor de 1980 surgen los Sistemas de Apoyo a las Decisiones donde su funcionalidad es emitir consejos basados en datos recopilados con el fin de dar una ventaja frente a la competencia [10]. Lastimosamente, estos consejos no eran muy eficaces por la simplicidad que poseían al no permitir la integración de grandes volúmenes de datos tomados de distintas fuentes.

En consecuencia, en la década de los 90 y parte de los 80 se empezó a administrar bases de datos para analizar dicha información en cortos tiempos, comenzando así el apogeo de los Data Warehouse permitiendo así un análisis en tiempo real de los datos. Por lo tanto, se agilizaron reportes y se establecieron mejoras en la toma de decisiones al poseer datos sólidos que respalden las mismas [11].

De esta manera, los hechos históricos mencionados no solo fueron el fundamento para el surgimiento de las aplicaciones BI que son muy importantes en la actualidad, sino también hicieron aportes importantes en la sociedad como lo detalla el estudio realizado por Tello, Alberto y Velasco [12] donde destaca que el surgimiento de empresas no solo depende de ellas mismas sino que es muy importante el entorno político y económico; haciendo mucha énfasis en el aporte que dio la inteligencia de negocios para la mejora de productos y servicios.

Finalmente, en el año 2000 debido a la aparición de información descentralizada sin algún aparente enfoque o relación entre ellas, empieza el auge de las aplicaciones BI como la alternativa para el análisis de dichos datos en ayuda a la toma de decisiones en ámbitos competitivos [13].

4.2. Inteligencia de Negocios

Se define a Inteligencia de Negocios como un proceso dinámico que analiza información continua respecto al tiempo, con el fin de descubrir tendencias o patrones y comunicar dicha información para mejorar la competitividad de la empresa o negocio [5].

Cabe recalcar lo manifestado por Muñoz-Hernández [9], donde BI está formado por tres elementos claves en el proceso de cualquier negocio como se observa en la Figura 2 y son: conocimiento datos e información. Los datos son aquellos elementos de información básica que por su cuenta no representan información relevante; sin embargo, la información representa un conjunto de datos ya procesados que son argumentos de peso para la toma de decisiones; de la misma manera el conocimiento mezcla la experiencia y la información para decidir si una acción es útil o no.



Figura 2. Elementos de la Inteligencia de Negocios

La Inteligencia de Negocios se considera un apoyo en los procesos que desarrolla una empresa o negocio, sin embargo, esta dividido en distintos niveles de acuerdo a que problemática trate de resolver como se visualiza en la Figura 3, entre los cuales son: Estratégico, Táctico y Operativo. El nivel operativo es aquel que procura servir de apoyo a las operaciones que realiza la empresa, de la misma manera el táctico tiene como objetivo guiar a los gerentes a tomar las decisiones con un mayor grado de certeza. Finalmente, el nivel estratégico busca la aplicación de tecnologías innovadoras con el fin de buscar ventajas frente a la competencia.

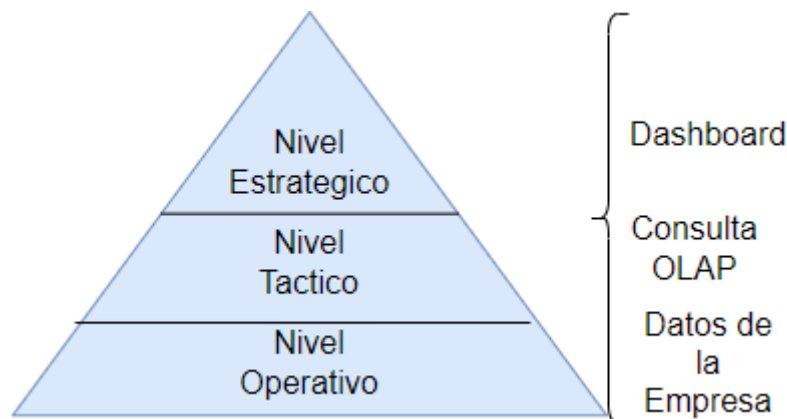


Figura 3. Niveles de Apoyo Inteligencia de Negocios

Arquitectura BI

Se define como arquitectura el diseño, organización y distribución de los sistemas; estableciendo las relaciones entre sus componentes cuya unión permite satisfacer las necesidades de los usuarios [14]. Tomando esta definición se puede tener una idea general de las arquitecturas en sistemas informáticos, lo cual también aplica en sistemas de Inteligencia de Negocios.

Debido al constante cambio de la tecnología y la aparición constante de sistemas de Inteligencia de Negocios, en el mercado se ha generado apariciones de diferentes arquitecturas basándose en necesidades particulares de una organización; sin embargo de acuerdo al análisis dado por [15], destacan las siguientes:

Arquitectura Tradicional

La arquitectura tradicional BI, como se observa en la Figura 4, está conformada por las fuentes de datos aquellas que guardan la información de los procesos desarrollados por la empresa, de manera continua posee los procesos de Extracción, Transformación y Carga; para finalmente guardar la información y análisis obtenidos en un almacén de datos (Data Smart o Data Warehouse) con el fin de mostrar estadísticas y patrones a través de productos como Dashboard, informes, entre otros. Todos estos procesos se realizan de acuerdo a datos como KPI y métricas de acuerdo a las necesidades de la empresa.

Esta estructura es ideal para cualquier empresa grande o pequeña debido a su facilidad de implementarse; sin embargo, no se recomienda utilizar en empresas super grandes

las cuales manejen datos masivos e implementen investigación computacional o análisis de datos en vivo.

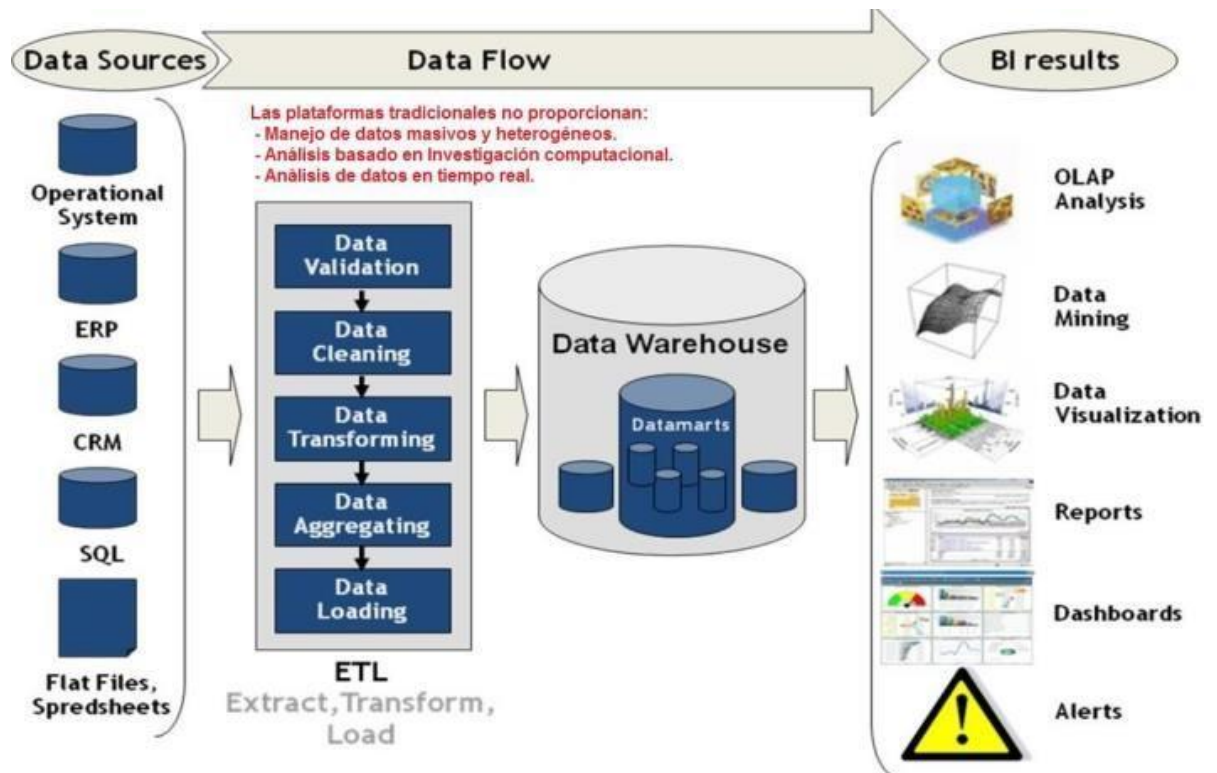


Figura 4. Arquitectura Tradicional BI

Arquitectura según Gartner

La arquitectura propuesta por Gartner como se visualiza en la Figura 5, expone 5 características funcionales que el sistema debe tener en cuenta, entre los cuales son:

- Centralizar la gestión de flujos de información con el fin de regular las funciones del manejo de datos de acuerdo a la necesidad de cada usuario. Esto gracias a la implementación de modelos lógicos en tiempo real sincronizado con el almacén de datos siendo este el intermediario para el servidor y los usuarios.
- Descentralización de los procesos analíticos de parte del usuario.
- Adaptación de sistemas de Búsqueda de Datos que implementen procesos analíticos autónomos; manteniendo independencia en la red externa y evitar generar interrupciones en los flujos de proceso.
- Incorporar funciones BI en las aplicaciones ejecutadas por dispositivos en la red externa.

- Desarrollo de redes para usuarios externos con el fin de facilitar la modificación y transmisión de datos a usuarios externos.

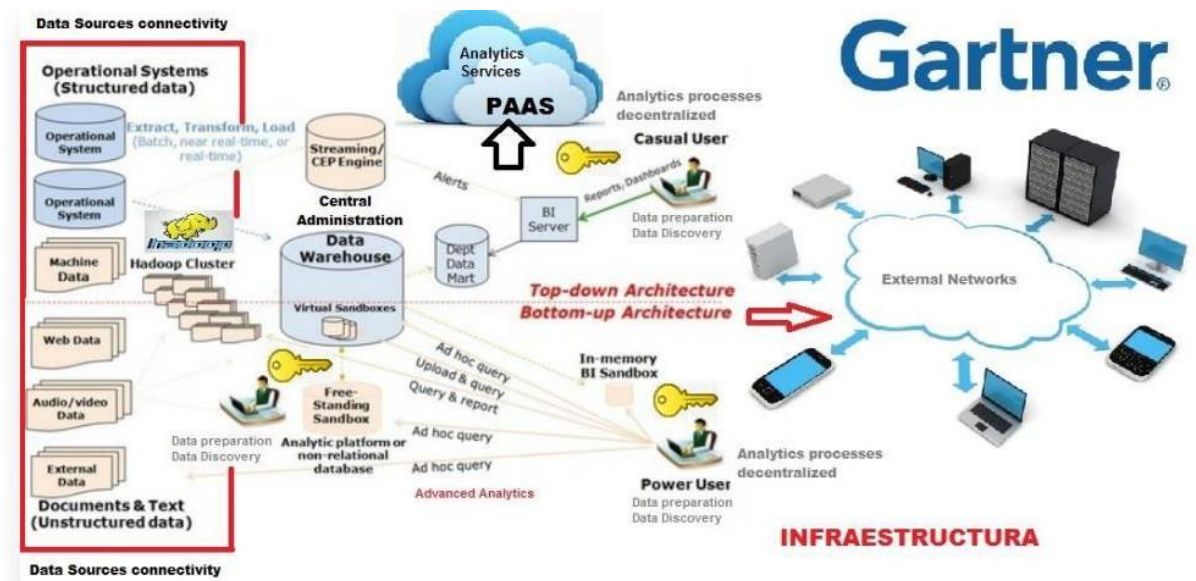


Figura 5. Arquitectura Gartner BI

Arquitecturas Modernas

La presente arquitectura es enfocada a dar soluciones de manejar datos relacionales y no relacionales; así como adaptar tecnologías como Hadoop que trabajan con datos analíticos, como se observa en la Figura 6. La cual está conformada por un componente Analítico e Investigación Computacional donde su función es explorar datos y crear nuevos modelos de datos que no fueron planificados al inicio del diseño del sistema.

También está constituido por un segundo componente que es la refinera de datos, cuya función es capturar datos en tiempo real y se encarga de procesarlos y cargarlos en un modelo de datos no relacional. Finalmente, posee un tercer componente encargado de analizar datos en tiempo real; además de desarrollar modelos analíticos que regulen la manera de realizar procesos como: Análisis de riesgo y optimización de procesos.

Dicha arquitectura es poco probable que evolucione debido a que abarca los componentes de manera general centrándose en procesos de análisis en tiempo real e investigación computacional, los cuales se pueden mantener de manera constante.

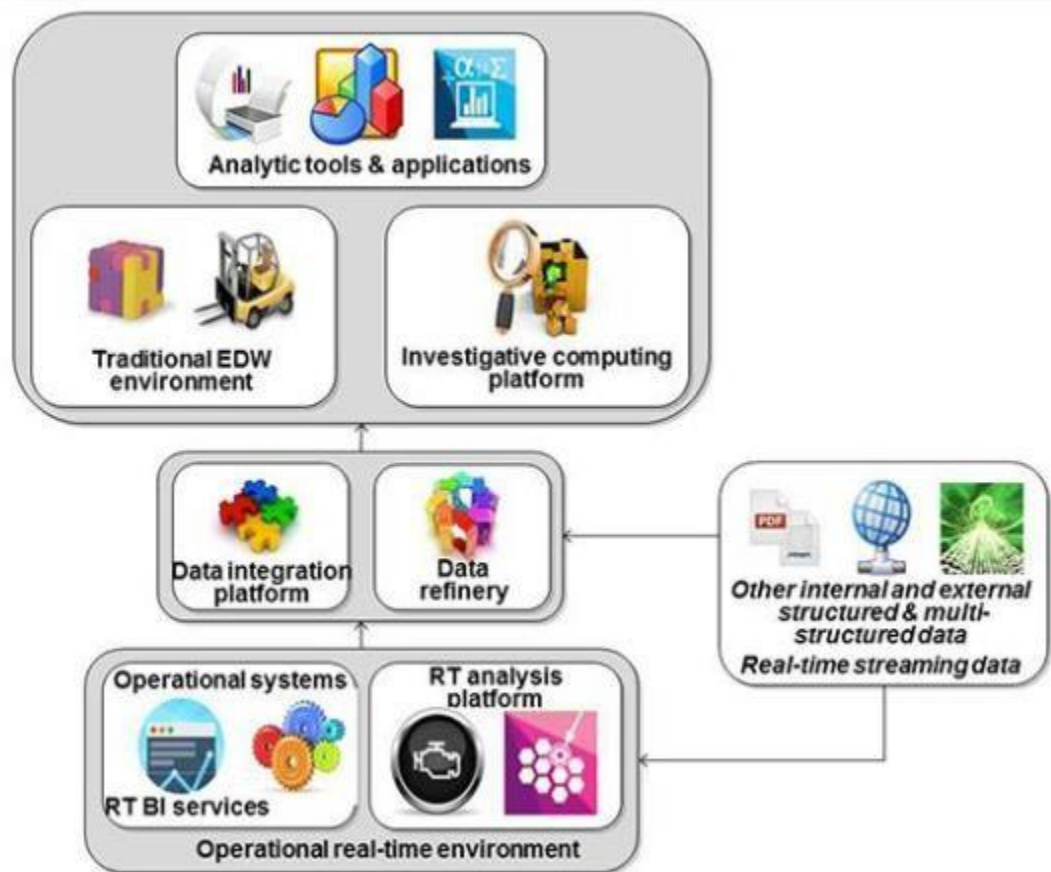


Figura 6. Arquitectura Moderna BI

Evolución

Es muy importante denotar la definición dada por Muñoz, Ossorio y Zúñiga [9]; donde expresa que BI está formada por todos los recursos administrativos de una organización con el fin de aprovechar al máximo la información de clientes, proveedores y competidores, para adquirir ventajas frente a la competencia. Dicho concepto se fue formando a lo largo de los años donde continuamente evolucionó la Inteligencia de Negocios, presentando las siguientes características [16]:

BI 1.0: Conocido como el principio de esta ciencia, se basó en arquitecturas orientadas a la conexión muy compatible con sistemas y bases de datos relacionales. Su objetivo primordial fue el realizar estudios predictivos entre servidores, pero tuvieron dificultad al existir mucha información restringida.

BI 2.0: Debido al crecimiento exponencial de las empresas, esta nueva versión permite su aplicación en organizaciones de distintos tamaños. Además, se mejoró gradualmente la obtención y análisis de datos, realizándolo de manera automática a través de cookies o registros en los servidores.

BI 3.0: A diferencia de sus predecesores, redujo las diferencias entre empresa y cliente, relacionando a los dos como el eje central para mejorar los procesos empresariales con la adición de redes sociales como mejora ante la competencia.

Componentes

En la actualidad, las herramientas BI se encuentran en su mayor auge, pero es muy importante denotar que toda herramienta posee una arquitectura, como lo destaca Cámara [2], un sistema de Inteligencia de Negocios está formado por los siguientes componentes [17], como se puede visualizar en la Figura 7:

Fuentes de Información: También llamados Sistemas de Origen son aquellos sistemas que permiten acceder y recolectar los datos, se conocen algunos como: los operacionales que son aplicaciones funcionales transmitiendo datos conforme se utilicen; así mismo existen los sistemas departamentales que son generalmente bases de datos que almacenan información. Así mismo las fuentes externas son aquellos que enriquecen la información de la empresa.

Data Warehouse: Son agrupaciones de información usada para la toma de decisiones, es decir permiten un análisis más sencillo de datos a través de la revisión de hechos históricos ya recopilados.

Procesos ETL: Los procesos ETL son aquellos que cumplen las funciones de extracción, transformación y carga; cumplen las funciones de mover datos de diferentes fuentes, cambiar la estructura y cantidad de los mismos, entre otros [18].

Motor OLAP: Proviene del análisis OLAP que basados en lo dicho por Poveda [19] es un proceso de análisis cuyo enfoque es de seleccionar y extraer información; se caracteriza por ser multidimensional permitiendo así analizar grandes cantidades de datos.

Dicho esquema multidimensional permite la formulación de consultas para conocer atributos sin necesidad de saber la estructura física de los datos, dando beneficios como aumento de rapidez en ejecución, mayor capacidad de análisis y mejor exactitud para valorar la información. Entre otras utilidades que se presentan está el concepto de la multidimensionalidad, donde al recoger toda la información de un objeto de estudio se crean cubos individuales que gracias a las herramientas OLAP permite cambiar las dimensiones para que contengan más de un objeto y poder relacionarlos entre ellos, determinando relaciones y patrones en común [5].

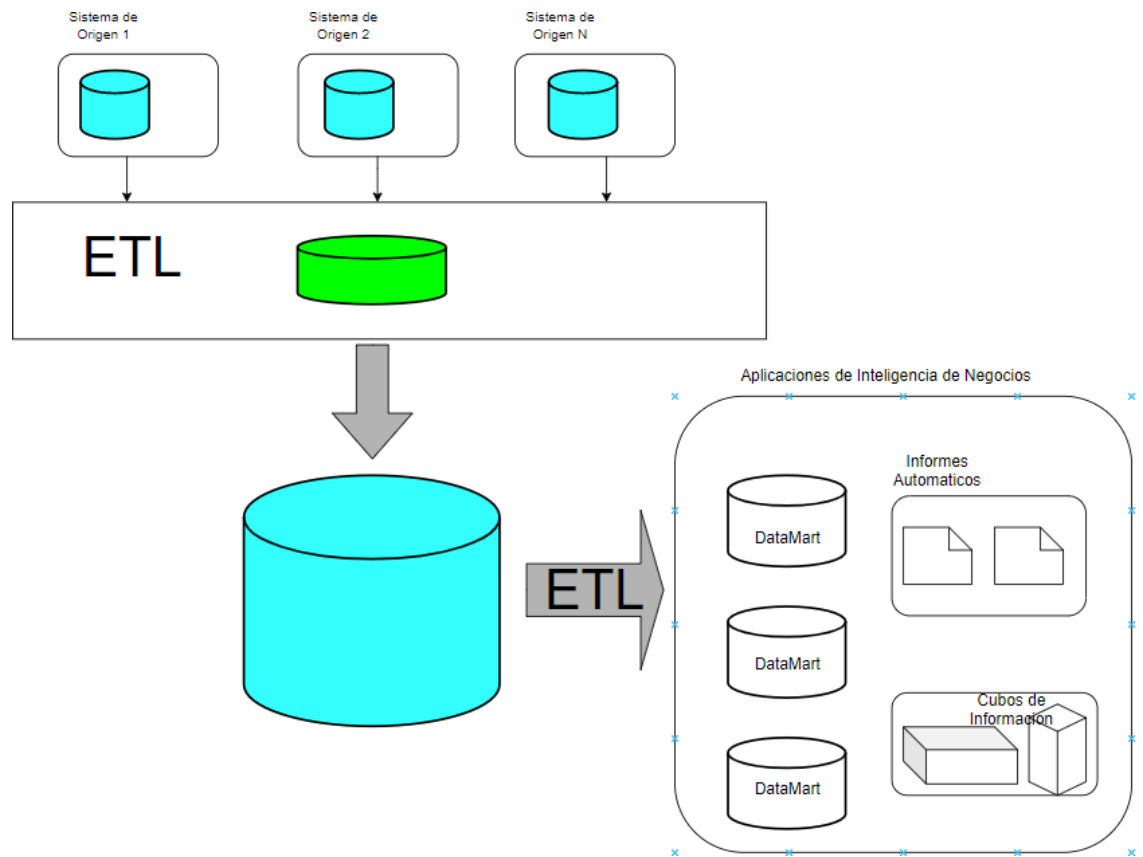


Figura 7. Arquitectura BI

4.3. Almacén de Datos

Datawarehouse

Siendo conocido como un almacén de datos, según lo dicho por Méndez, Martiré, Britos y Gracia [20] es aquel mecanismo intermediario entre un nivel lógico y físico para guardar los datos. Dicho almacén presenta la siguiente estructura como se puede observar en la Figura 8.

OLTP: son herramientas auxiliares que permiten la gestión empresarial en operaciones cotidianas, caracterizándose por ser consultas rápidas, manejar poco volumen, alto nivel de concurrencia, entre otros.

Consolidación: se encarga de migrar los datos de los sistemas OLTP a bases de datos bajo el motor OLAP, el proceso que realiza consiste en: validar la consistencia de los datos de distintas fuentes, de acuerdo a las reglas que tenga la empresa; además realiza la consolidación de datos extrayéndolos por completo de la fuente de origen.

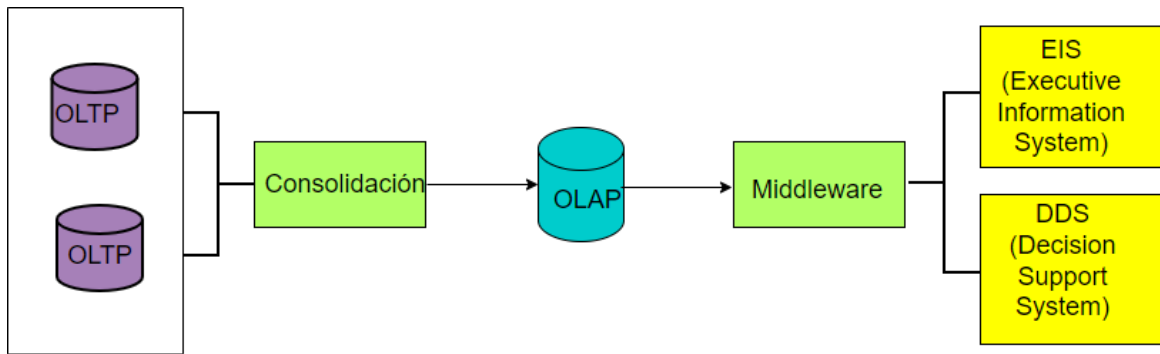


Figura 8. Arquitectura Datawarehouse

Datamarts

Son divisiones más reducidas de un Data Warehouse, cuya aplicación incide en departamentos o ambientes más pequeños que abarcan de una determinada empresa [2], de esta manera almacenan parte de la información de la organización debido a que es más simple, permite personalizar soluciones dependiendo de los datos y las relaciones que se encuentre al mirar el problema en una perspectiva más específica. De dicha manera se genera una independencia entre los datamarts como se puede ver en la Figura 9.

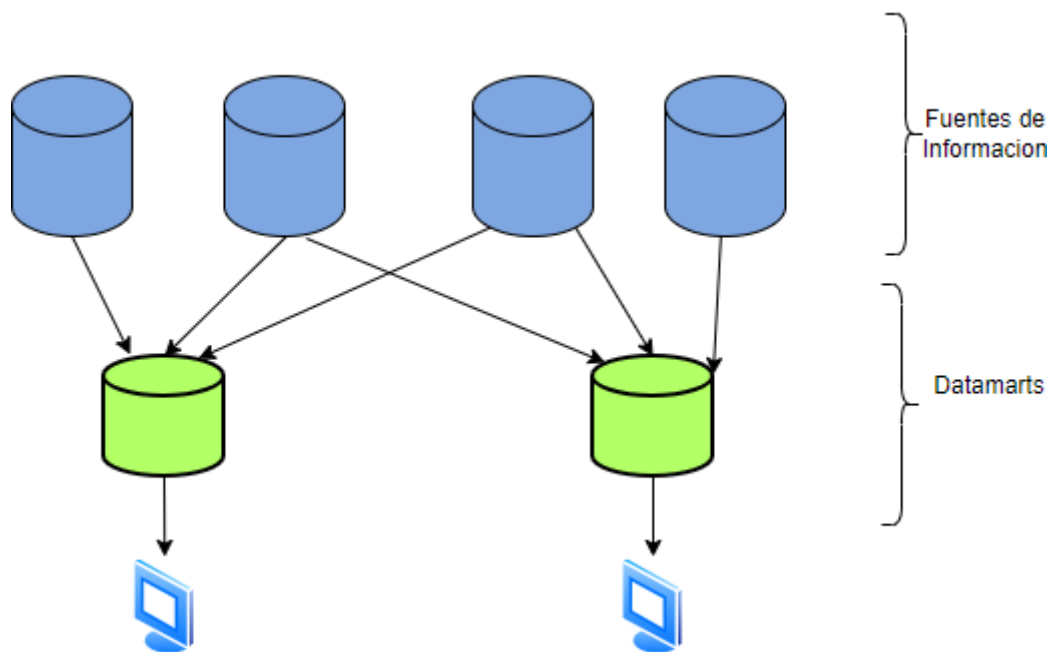


Figura 9. Arquitectura Datamarts Independientes

Tabla de Hechos

Es la representación de los procesos específicos de una entidad a través del Datawarehouse. Se forma cuando todas las tablas que forman el almacén de datos se acoplan, siendo conocida por ser la intersección de las dimensiones de los datos [21].

Cabe destacar la definición dada por Méndez y Regalado [22] donde se explica que es la tabla base de un esquema dimensional y contiene las métricas que relacionan las dimensiones; mostrando así los valores que se van a analizar.

Entre los tipos de tablas que existen [23], destacan:

Transaction Fact Table: permite visualizar y gestionar eventos en función del tiempo, su mayor ventaja es que permite analizar datos en gran detalle de acuerdo a las métricas que posea.

Coverage Table: son aquellas que no manejan datos cuantitativos, sino que buscan mostrar la probabilidad de que un determinado escenario suceda.

Periodic Snapshot Fact Table: se caracterizan por recoger información de acuerdo a periodos regulares de tiempo. Su uso es muy demandado ya que se adaptan a la variabilidad de los datos, permitiendo un análisis específico de una determinada problemática.

Accumulating Snapshot Fact Table: su funcionalidad destaca por centrarse específicamente en el desarrollo de procesos, bajo una perspectiva multidimensional.

Para la construcción de la tabla de Hechos se establecen los valores claves de cada una de las dimensiones seguidas por sus correspondientes medidas [22], como se puede vislumbrar en la Figura 10.

Hechos_ventas	
FK4	Codigo_Devoluciones
FK1	Codigo_Cliente
FK5	Codigo_Empelados
FK3	Codigo_Inventarios
	Ingreso_ventas
	Actualizacion_existencia
	Numero Devoluciones
FK2	Id_fecha

Figura 10. Ejemplo Tabla de Hechos

Dimensiones

Según la definición dada por Méndez y Regalado [22], son todos los niveles que permite visualizar en detalle a las tablas de hecho en un Datawarehouse, teniendo como función describir conjuntos de datos similares para facilitar el análisis.

Las dimensiones presentan la siguiente estructura[22]:

Jerarquía: representa las agrupaciones de información que se encuentran en diferentes niveles de acuerdo a una dimensión.

Niveles: son elementos de la jerarquía que describen la organización de acuerdo al más alto hacia el más bajo nivel de organización. Basándose en las columnas de datos especificando contenido y el nivel de detalle de los mismos.

Las dimensiones bajo el análisis BI se clasifican de acuerdo a la perspectiva de cómo gestionar la cronología de datos, entre ellos están[23]:

SCD Tipo 0: no toma en cuenta el impacto histórico, por lo tanto, los datos quedan intactos sin modificaciones.

SCD Tipo 1: no se guardan registros históricos de los datos, caracterizándose porque la nueva información siempre sobrescribe la anterior y porque no le da importancia a la cronología de la misma.

SCD Tipo 2: se guarda toda la información con el valor histórico, creando entradas nuevas con prioridad ante entradas de más antigüedad.

SCD Tipo 3: al ingresar valores nuevos se crean columnas adicionales con el fin de reemplazar los datos antiguos.

SCD Tipo 4: comúnmente conocido como tablas históricas, caracterizándose por sesgar los datos entre la información reciente y la antigua.

SCD Tipo 6: combina los tipos 1,2,3; manejando características de los mismos como la simplicidad y la capacidad de sesgar la información de acuerdo al origen temporal de los mismos.

Modelado Dimensional

Se lo define como un método de diseño lógico para representar los datos de manera agrupada, el cual está compuesto por una tabla de hechos y una agrupación más pequeña de tablas llamadas dimensiones. Dicho diseño garantiza que cada tabla de hecho muestre como contexto las dimensiones y sean fáciles de entender para cualquier usuario[24].

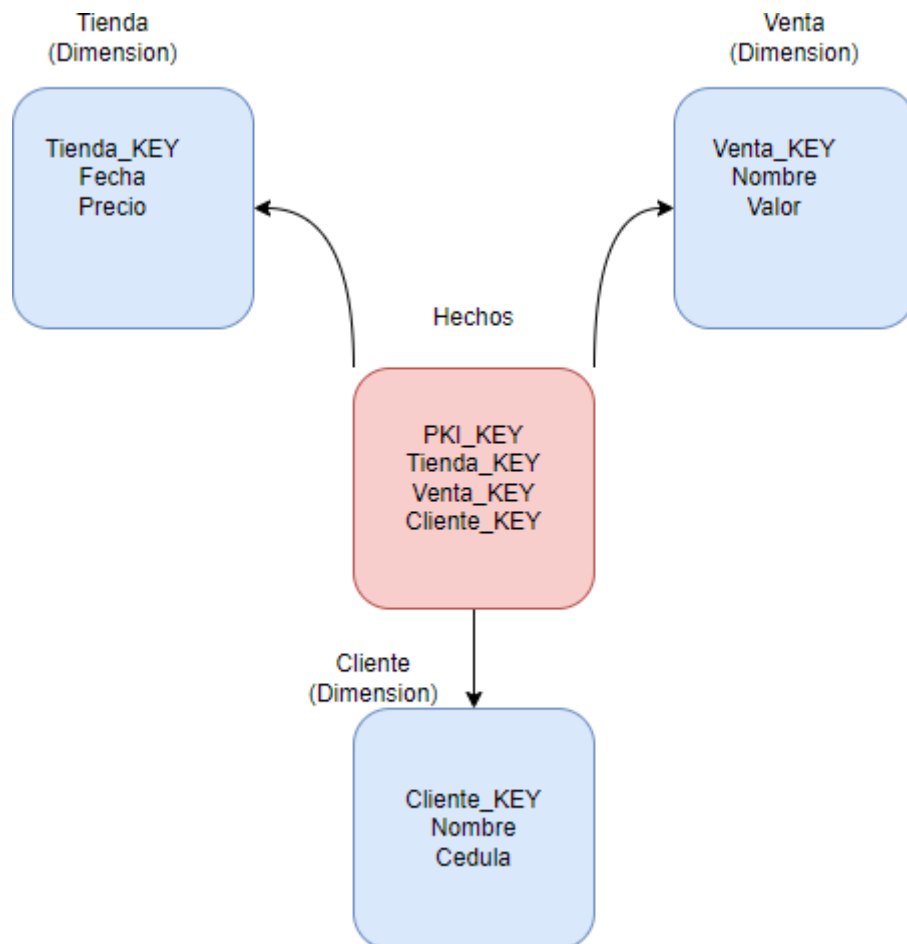


Figura 11. Ejemplo Modelado Dimensional

Como se puede visualizar en la Figura 11, se presenta un ejemplo de la unión de dimensiones y como en la tabla de hechos se agrega las llaves o claves de cada dimensión. Cabe recalcar que según lo expresado por [24] existe una clasificación de modelos dimensional de acuerdo a su forma de representación, como lo son:

Modelo Copo de Nieve: es un modelo dimensional que presenta ramificaciones no solo a través de la tabla de hechos sino también entre las dimensiones, como se puede observar en la Figura 12.

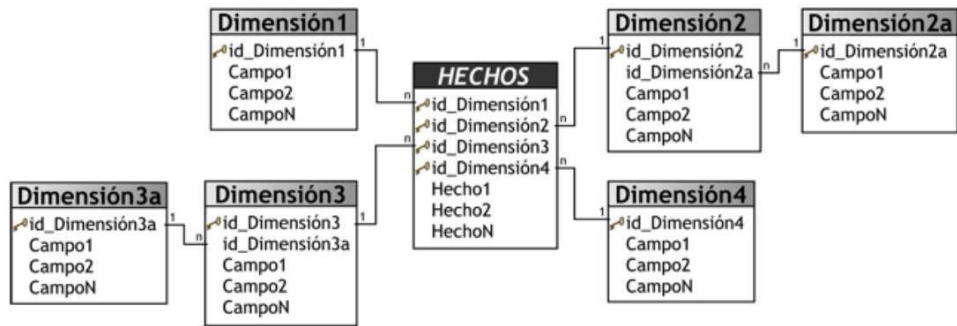


Figura 12. Modelo Copo de Nieve

Modelo Estrella: es conocido como el más sencillo, manteniendo como centro la tabla de hechos y cada una de sus dimensiones se encuentran alrededor de la misma, lo cual se puede visualizar en la Figura 13.

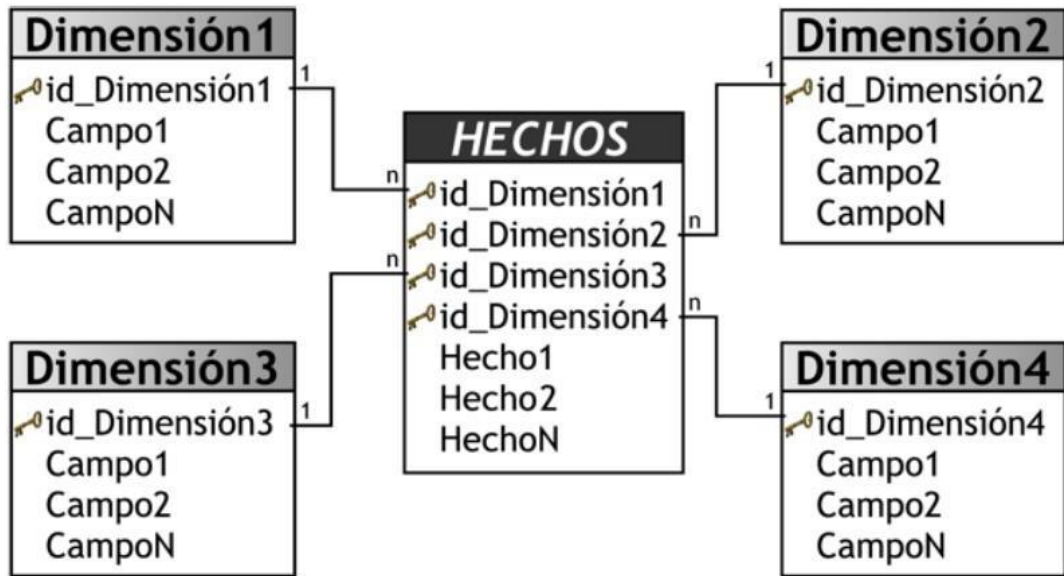


Figura 13. Modelo Estrella

4.4. Procesos ETL

Estos procesos presentan una gran importancia en las fases de construcción de una bodega de datos (datamarts o datawarehouse), siendo muy frecuente personalizar la forma de ejecución ya que estos procesos demandan mucho tiempo, costo y recursos [25]. Dichos procesos se pueden visualizar en la Figura 14, donde se representa el orden de los flujos de cada proceso y su importancia en la obtención de productos finales como Dashboard e informes.

Extracción

Esta fase tiene como objetivo convertir los datos a un determinado formato para poder tratarlo de manera más adecuada en etapas posteriores [26], cabe recalcar que según [27] se evidencian dos etapas como son:

Extracción Inicial: se realiza al principio, cuyo objetivo es obtener toda la información disponible.

Extracción para Actualizar: tiene como objetivo actualizar la información ya registrada, por lo cual se realiza tras periodos regulares.

Cabe recalcar que esta fase tiene ciertos pasos para su ejecución: primero la extracción de información de los sistemas de origen, seguidamente se analiza la información validando que cumple con lo que se espera. Finalmente se interpreta los datos resultantes y se los convierte a un formato para la siguiente fase ETL.

La presente etapa consiste en transformar los datos obtenidos para que la información que contiene sea correcta, eficiente y legible. Entre las actividades que realiza esta la depuración de los datos e incluso la auto-completación de los mismos es en base a algunos campos que presenten relaciones como formato de fecha, hora, entre otros [27].

Entre las acciones que realiza la presente fase están: el formateo de datos donde se da forma a los datos extraídos, se procede a la conversión de valores monetarios a un valor estándar, permitiendo agregar columnas y establecer operaciones sobre las mismas como dividir, unir y eliminar variables [26].

Carga

Consiste en introducir los resultados de la etapa anterior al sistema BI, generalmente al ir introduciendo los datos se guarda un historial para saber las acciones que se realizaron y si es necesario corregir las mismas; todo esto al guardarse en el almacén de datos lo cual permite realizar los modelos lógicos para el producto BI [28].

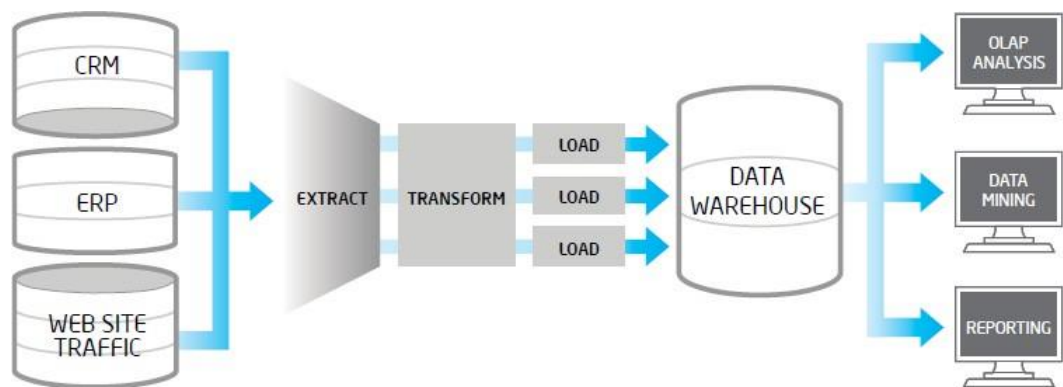


Figura 14. Proceso ETL

4.5. Metodologías BI

Para el desarrollo de aplicaciones BI, entre las metodologías enfocadas en la construcción de Datawarehousing, existen dos particularmente que son las más usadas y eficientes: Kimball e Inmon.

Kimball

Esta metodología se basa en la construcción de Datawarehouse en una vista arquitectónica ascendente, es decir iniciando con Datamarts centrándose en situaciones departamentales específicas hasta llegar de esta manera a abarcar con toda la organización [29].

Basados en lo expresado por Silva, Zapata, Morales y Toaquiza [30] se puede entender que existen cuatro principios en los que se rige:

Negocio Centralizado: identificar los requerimientos de negocio y enfocar todos los esfuerzos para el desarrollo y análisis de una determinada organización.

Infraestructura Eficiente: diseñar una base de datos que refleje los requisitos de un sistema.

Entrega Iterativa: similar a las Metodologías Agiles da entregas incrementales en tiempos de 6 a 12 meses.

Dar Soluciones Completas: entrega herramientas de consulta, análisis y documentación a los interesados del ámbito empresarial.

Como se muestra en la Figura 15, posee una estructura de bus lo cual tiene como objetivo simplificar lo más posible la tarea de construir un Data Warehouse. A continuación se muestran las fases que maneja según lo analizado por [31]:

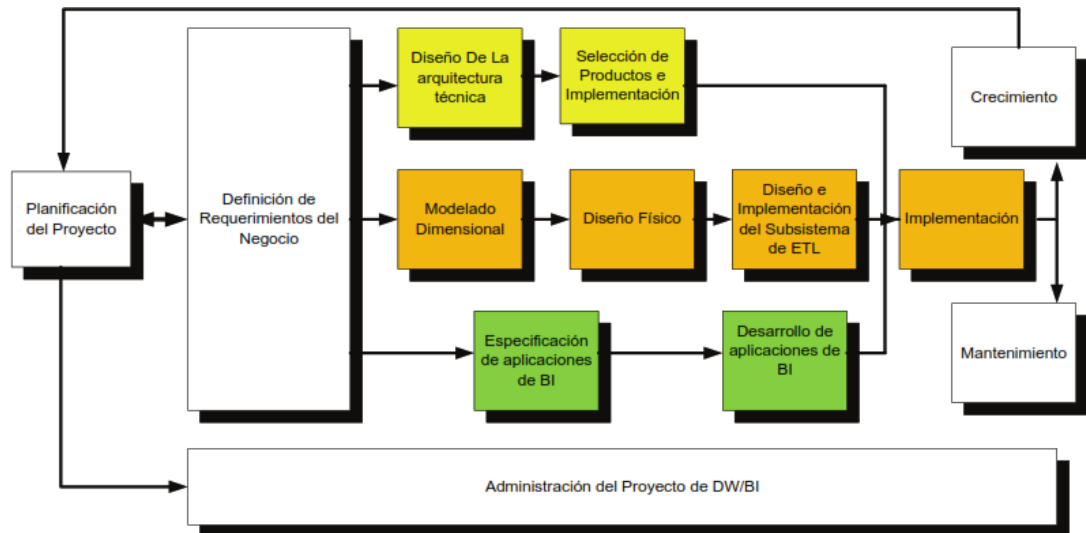


Figura 15. Metodología Kimball

Planificación: es la primera fase de la metodología, que permite determinar los objetivos específicos y el alcance de acuerdo a las necesidades que tenga la empresa.

Análisis de Requerimientos: consiste en un proceso de entrevistar al personal para comprender temas y procesos analíticos.

Modelado Dimensional: se realiza un diseño a partir de los requerimientos con el fin de obtener medidas y tablas de hecho.

Diseño Físico: seguidamente se hace una planificación sobre requerimientos físicos de acuerdo a que memoria debe tener el servidor y otras configuraciones para su implementación.

Subsistema ETL: consiste en extraer datos de las fuentes de origen y convertirlas en información de acuerdo a reglas que permitan un mejor entendimiento de los mismos para finalmente ser cargado en el almacén de datos (Datawarehouse).

Implementación: consiste en la construcción de una aplicación de Inteligencia de Negocios que permita el fácil acceso a los usuarios como lo son los informes y aplicaciones analíticas que permiten un mejor entendimiento de la información a los interesados. Cabe recalcar que esta metodología no especifica que tipo de prueba realizar para la validación del sistema, sino que deja a la elección de los desarrolladores.

Inmon

Esta metodología es del tipo descendente, es decir que al diseñar el almacén de datos comenzará con la creación de lo más simple (Datamarts) hasta formar el Data Warehouse completo de la organización [11].

El funcionamiento de dicha metodología consiste en extraer información de todos los sistemas ya existentes en la organización. Seguidamente se consolidan dichos datos en el Datawarehouse General de la empresa, donde se realiza la actualización de los Datamarts específicos a ciertos aspectos de acuerdo a la función de la entidad [32].

Elección de Metodología

Es importante denotar la investigación realizada por Tufiño [32], donde declara que la Metodología Inmon para sistemas complejos es decir empresas grandes donde la integridad de la información son vitales, en contraste la Metodología Kimball tiene mejor desenvolvimiento en empresas pequeñas donde se prioriza la facilidad de ser usada y donde se tienen problemas específicos en una entidad.

Tabla 1. Comparación Kimball vs Inmon

Características	Inmon	Kimball
Alcance	Usa el enfoque descendente creando el Datawarehouse general de la organización primero antes de desarrollar datamarts específicos para cada área	Usa el enfoque ascendente, creando lógicas de negocio pequeñas que al unirlas forman un datawarehouse general para la organización
Modelamiento	Crea un Datawarehouse general que abarque todos los datos de la organización, para después seccionar dicha información en almacenes específicos (datamarts) para cada departamento	Crea Datamarts específicos a las necesidades de la organización, que al juntarse conforman un datawarehouse general
Tiempo de Implementación	Emplea mucho tiempo su implementación, ya que necesita un diseño de datos de todos los componentes de la organización	Es muy rápido su implementación debida al fácil análisis de necesidades específicas
Complejidad	Se concentra en solucionar las necesidades de toda la organización, sin embargo, es muy costoso y requiere de gran esfuerzo necesitando como requerimiento una gran cantidad de datos	Es sencillo de implementar debido a que posee una estructura de bus y genera flexibilidad para poder elementos al sistema conforme al tiempo
Uso	Su aplicación es utilizada en proyectos de gran envergadura y grandes corporaciones	Se puede implementar en empresas o negocios con pocos recursos y que no manejan gran volumen de datos, pero se puede ir integrando nuevos conforme a los años

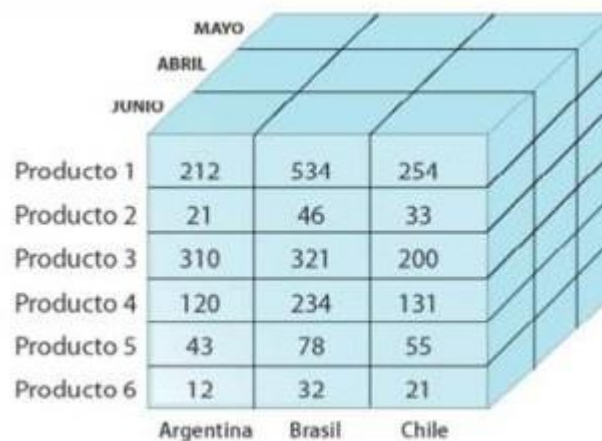
Tras detallar las metodologías que se muestran en la Tabla 1, donde se destaca que, para el objeto de estudio de este trabajo al no ser una empresa grande, es muy importante centrarse en aspectos específicos del mismo, por tanto, es coherente centrarse en los Datamarts hasta ir formando el almacén completo. De esta manera es idónea la idea de usar la Metodología Kimball por su fácil y poco costo en implementación.

4.6. Procesamiento Analítico

Análisis OLAP

Es un proceso analítico que permite organizar y estructurar datos sobre un cubo multidimensional, debido al concepto de multidimensiones permite agrupar conjuntos de datos que presenten variables en común facilitando la manipulación y búsqueda de datos existentes[33].

Como se observa en la Figura 16, se presenta un ejemplo de cubo OLAP permitiendo visualizar la utilidad que presenta el cubo al recabar información de diversas situaciones presente en bases de datos, permitiendo así el procesamiento de grandes volúmenes de datos.



	MAYO	ABRIL	JUNIO
Producto 1	212	534	254
Producto 2	21	46	33
Producto 3	310	321	200
Producto 4	120	234	131
Producto 5	43	78	55
Producto 6	12	32	21
	Argentina	Brasil	Chile

Figura 16. Ejemplo Cubo OLAP

Entre las características que maneja este tipo de análisis multidimensional se destaca que muestra un modelo de datos amplio y estructurado, permitiendo así incluir características avanzadas entre los mismos como relaciones y jerarquías, permitiendo una fácil localización de datos. Además, permite un lenguaje que facilita la consulta y construcción de modelos para asignar operaciones lógicas de negocio; de esta manera garantiza un análisis sofisticado de datos y el desarrollo de modelos completos[34].

Modelos Tabulares

Se caracteriza por ser fácil de comprender para los usuarios debido a que se familiariza con el modelamiento de tablas relacionales; además permite establecer de manera sencilla fórmulas que mejoren los análisis de datos. De la misma manera, su gran ventaja es que permite acelerar el ciclo de desarrollo debido a que no necesita gran cantidad de datos sin mucha programación [34].

Como se puede vislumbrar en la Figura 17, el modelo tabular es fácil de entender siguiendo la lógica de los modelos relacionales además presenta la facilidad de implementación de manera más rápida y con pocos recursos orientada a dar una solución amigable a los usuarios con pocos volúmenes de datos [35].

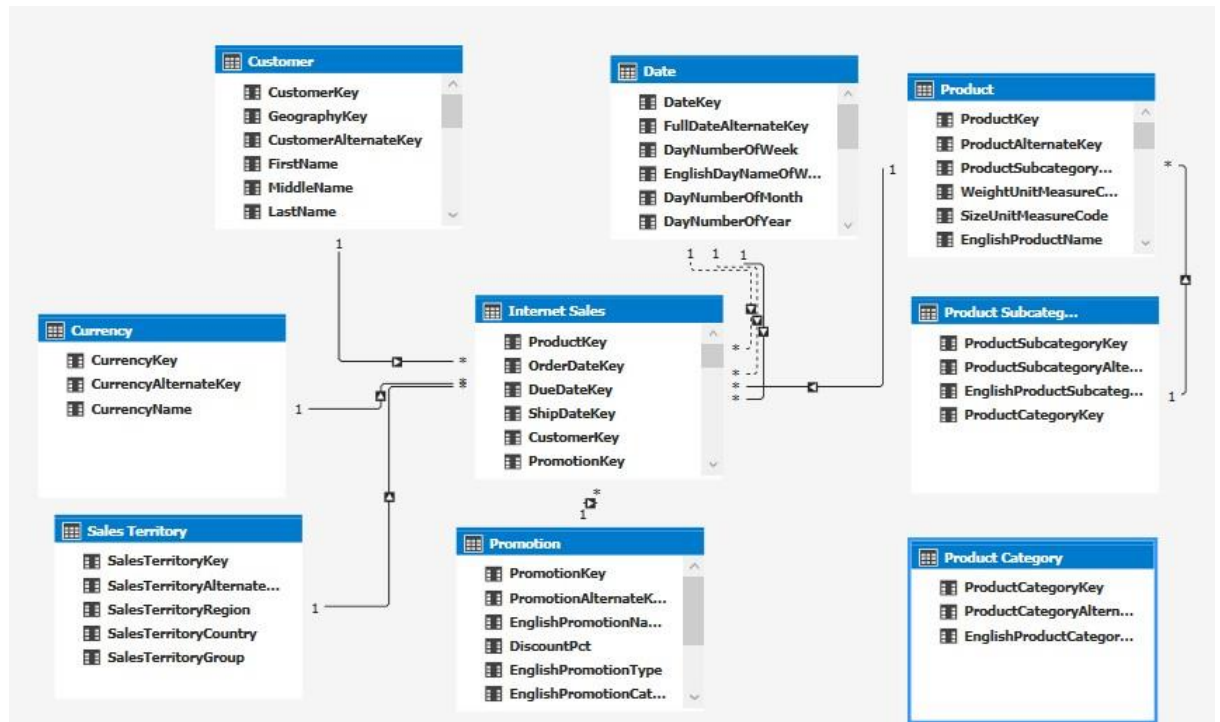


Figura 17. Ejemplo Modelo Tabular

Elección de Tipo de Análisis

Tabla 2. Comparación OLAP vs Tabular

Características	Análisis OLAP	Modelo Tabular
Enfoque	Se centra en dar medios de exploración y análisis de datos que pueda gestionar grandes volúmenes de datos, pero para su entendimiento se necesita conocimiento técnico	Considera que los usuarios pueden entender más fácilmente un modelo relacional por su amplio uso y evita el uso de recursos computacionales complejos
Uso	Diseñado para análisis de gran cantidad de datos donde no se manejen datos relacionales y la información presente complejidad respecto a relaciones y jerarquías entre los mismos	Es idóneo para datos que presenten poco formato y la lógica de negocio no sea extraña y requiera de demasiada sofisticación.
Alcance	Adecuado para empresas grandes que posean un volumen extenso de datos y requieran una lógica de negocio cambiante y sofisticada	Idóneo para empresas medianas y pequeñas cuyos datos no poseen un volumen tan alto; además que sus procesos no sean tan complejos

Debido al análisis mostrado en la Tabla 2 se puede establecer que el análisis Tabular es conveniente para el presente proyecto debido a que es más sencillo en ser implementado con pocos recursos, además es idóneo en este caso para el laboratorio clínico Celica debido a que presenta una infraestructura pequeña y no posee gran volumen de datos.

4.7. Herramientas BI

Power BI

Es una plataforma que posee un conjunto de herramientas de análisis empresarial desarrollado por Microsoft, cuyo objetivo es transformar, visualizar información con el desarrollo de informes sin necesidad de tener conocimientos de programación [36].

Cabe recalcar lo expresado por [37] donde se expresa que es un servicio de la nube para la integración y visualización de datos; entre sus funciones destacan:

Importación de Datos: consiste en extraer información de fuentes externas como archivos o servicios web; dicha función permite obtener datos de cualquier fuente de manera eficiente para procesos ETL.

Gestión de Datos: provee mecanismos que permiten filtrar información entre fechas, facilitando el análisis para la creación de informes o paneles.

Visualización: establece plantillas y widgets que permitan muestra información además de dar la facilidad de establecer formulas y procesos analíticos que permitan a los usuarios ver la información de manera amigable.

Cabe recalcar que Power BI maneja dos lenguajes funcionales en un módulo llamado Power BI Query, dichos lenguajes son M y DAX. M es un lenguaje de consulta enfocado en los procesos ETL cuya función es consultar entre varias fuentes de datos y poder enviarlos a un modelo Power BI. De la misma manera DAX permite trabajar con datos almacenados en un modelo tabular para generar métricas de análisis y posteriormente visualizar las mismas a través de una aplicación BI[37].

Pentaho

Surgida en el año 2006, se consolidó como uno de los conjuntos de herramientas BI más conocidos. Su arquitectura se puede ver en la Figura 18, donde se observa un núcleo de código abierto mostrando dos versiones una comercial y una empresarial, donde se destaca que una es con licencia y otra es gratis; sin embargo, las funciones que brindan son similares [38].

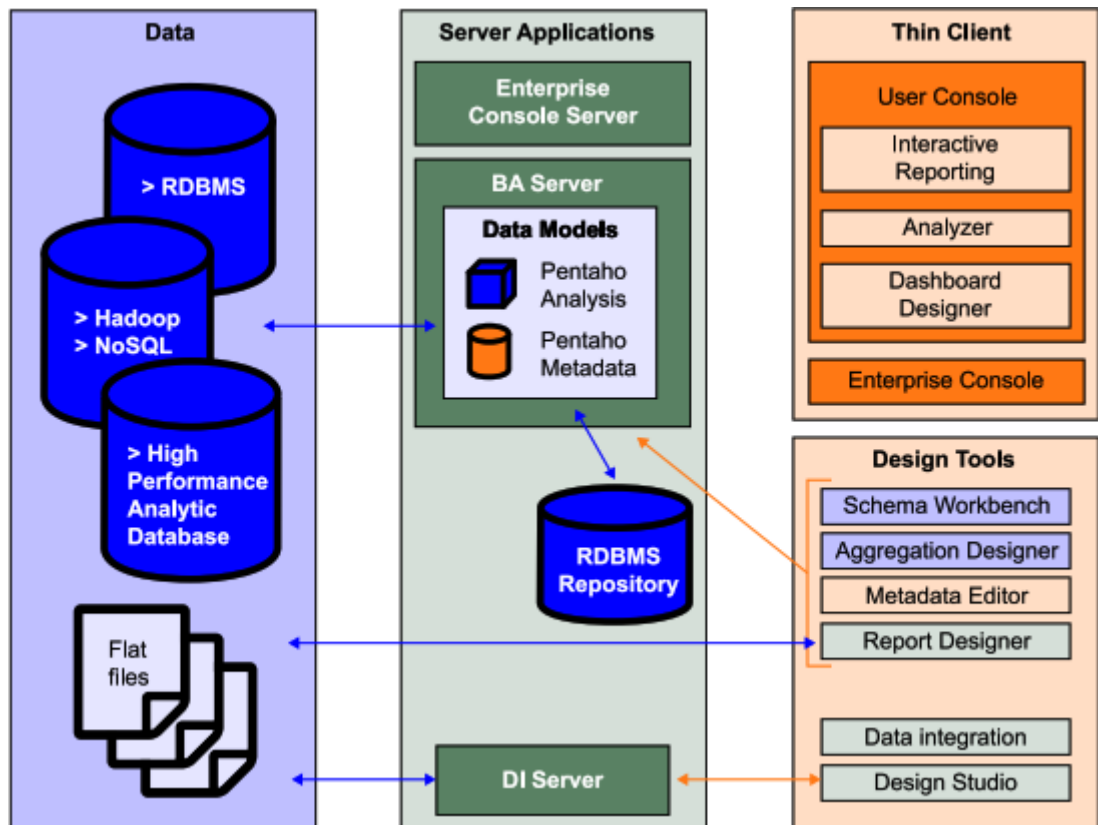


Figura 18. Arquitectura Pentaho BI

Entre los productos que contiene se pueden destacar los detallados por Bustos y Mosquera [39]:

Pentaho Reporting: tiene como objetivo ser un generador de informes adaptable y fácil de usar para los usuarios finales, maneja librerías de Java permitiendo exportar formatos como: Pdf, Excel, HTML, entre otros. Entre algunas de sus funcionalidades es importante denotar que facilita la creación de reportes, agrega fácilmente dominios y fuentes de metadatos; además de proveer herramientas de cliente y servidor para la fácil gestión de servidores BI.

Pentaho Report Designer: es un editor de informes que permite la creación de gráficas, cálculos, entre otras utilidades de apoyo visual; además de proveer plantillas predeterminadas para el establecimiento de reportes.

Pentaho Report Design Wizard: proporciona las herramientas para el diseño de informes, caracterizándose por obtener resultados rápidos al conectarse con datos de bases relacionales y tener una fácil integración con el portal de Pentaho.

Pentaho Analysis: Herramienta que posibilita el procesamiento de información de una manera rápida y proporciona apoyo eficiente al tomar decisiones. Provee vista

multidimensional de los datos; generando un mayor rendimiento gracias a tecnología que permite dar respuestas eficientes e interactivas ante el usuario final.

Pentaho Dashboard: herramienta visual que provee información crítica, basándose en el análisis OLAP, permitiendo identificar métricas de los datos estudiados.

Pentaho Data Mining: posee herramientas que permiten transformar los datos para obtener relaciones y patrones de los mismos, permitiendo un mejor entendimiento del negocio estudiado.

Pentaho Data Integration: se caracteriza por ser una herramienta capaz de manipular, extraer y cargar datos (ETL); permitiendo trabajar con grandes volúmenes de datos en poco tiempo.

Comparación Herramientas BI ETL

Las herramientas de Inteligencia de Negocio utilizan sistemas de información que se forman con distintos datos relacionados con las funciones de la entidad correspondiente, sus funciones en general consisten en extraer datos, depurarlos y almacenarlos en un dataset. Dichas herramientas deben tener características como: tener accesibilidad a la información a todos los usuarios, proveer apoyo y soporte a la toma de decisiones dando la facilidad de manipular los datos según su interés y orientar a los usuarios finales para que se tenga independencia sobre conocimientos técnicos [40].

En el presente proyecto se pretende la utilización de la herramienta Pentaho para el desarrollo del sistema de Inteligencia de Negocios, basados en el estudio de Borja [41], donde realiza una comparativa con tres diferentes herramientas BI donde destacan Talend, Pentaho y Open Refine según aspectos como la extracción, Transformación y Carga de Datos.

Tabla 3. Comparación Extracción de Datos

Proceso	Talend Data Integration	Pentaho Data Integration	OpenRefine
Cantidad de Conexiones a Sistemas Gestores de Bases de Datos	39	52	3
Facilidad de extracción de datos en tabla MySQL	Facilidad Baja	Facilidad Media	Facilidad Alta
Tiempo de Extracción de datos a bases de datos MySQL en archivo plano (50.000 registros y 61 campos)	Rápido (2.65 segundos)	Rápido (1.5 segundos)	No es medible
Velocidad de Extracción de datos en tablas MySQL por archivo plano (50.000 registros y 61 campos)	Lee datos a velocidad de 18.882 registros por segundo	Lee datos a velocidad de 33.134 registros por segundo	No es medible
Facilidad de extracción de datos en archivo plano	Facilidad Baja	Facilidad Media	Facilidad Alta
Tiempo de Extracción de datos de archivo a través de un archivo Excel(50.000 registros y 61 campos)	Rápido (1.09 segundos)	Rápido (2.5 segundos)	No es medible
Velocidad de Extracción de datos de archivo plano a través de un archivo de Excel (50.000 registros y 61 campos)	Lee datos a velocidad de 18.882 registros por segundo	Lee datos a velocidad de 33.134 registros por segundo	No es medible
Necesita generar esquema de metadatos para la extracción	Si (Metadatos)	No	No

Proceso	Talend Data Integration	Pentaho Data Integration	OpenRefine
Google Analytics	No	Si	No
Sales Force	Si	Si	No
Email	Si	Si	No
Archivo TVS	No	No	Si
Archivo RDF	No	No	Si
Archivo ARFF	Si	No	No
SAS	No	Si	No
SAP	No	Si	No
Nube		Extracción de Datos de la Nube	
Azure Storage	Si	No	No
Google Storage	Si	No	No
Amazon	Si	No	No
Big Data		Extracción de Datos de Big Data	
Hive	Si	No	No
BigQuery	Si	No	No
Avro	No	Si	No
Cassandra	No	Si	No
CouchDb	No	Si	No
MongoDB	No	Si	No
HBase	No	Si	No

Basados en los resultados de la Tabla 3, se denota ciertos aspectos muy importantes que posee Pentaho al momento de extraer datos como por ejemplo: es la herramienta con mayor capacidad de conectarse a otros sistemas, es medianamente fácil, su velocidad de lectura es casi el doble que Talend, el tiempo de demora al leer archivos Mysql, archivos de texto y Excel es de igual manera el doble; de esta manera destaca bastante en comparación con Talend y mucho más con OpenRefine debido a que dicha herramienta no posee características medibles en los aspectos mencionados anteriormente, adicional a esto los archivos compatibles son muy pocos.

Tabla 4. Comparación Transformación de Datos

Proceso	Talend Data Integration	Pentaho Data Integration	OpenRefine
Facilidad de Manejar transformaciones	Facilidad Baja	Facilidad Media	Facilidad Alta
Transformación y Unión de Varios Archivos	Si	Si	No
Tiempo de ejecución en transformación de Archivos Excel (41.867 registros y 10 campos)	Rápido (11.58 segundos)	Rápido (13.5 segundos)	No es medible
Velocidad de Transformación del archivo de Excel (41.867 registros y 10 campos)	El más rápido dependiente de la información	El segundo más rápido dependiente de la información	El menos rápido dependiente de la información
Tiempo que tarda en ejecutarse	7.3 segundos	7.16 segundos	No es medible
Extraer			
Velocidad de Extracción	5.718 registros por segundo	5.856 registros por segundo	No es medible
Tiempo que tarda en ejecución	9 segundos	10 segundos	No es medible
Filtrar			
Velocidad de Transformación	4.644 registros por segundo	4.076 registros por segundo	No es medible

Proceso	Talend Data Integration	Pentaho Data Integration	OpenRefine	
Reemplazar Caracteres	Tiempo que tarda en ejecución	9.8 segundos	11.48 segundos	No es medible
	Velocidad de Transformación	4.152 registros por segundo	3.549 registros por segundo	No es medible
Concatenar	Tiempo que tarda en ejecución	9 segundos	11.11 segundos	No es medible
	Velocidad de Transformación	4.152 registros por segundo	3.549 registros por segundo	No es medible
Cargar	Tiempo que tarda en ejecución	13.5 segundos	11.48 segundos	No es medible
	Velocidad de Carga	3.113 registros por segundo	3.549 registros por segundo	No es medible

Proceso	Talend Data Integration	Pentaho Data Integration	OpenRefine
Procesos Atomizados	Si	Si	No
Necesita generar esquema de metadatos para la transformación	Si	No	No
Múltiples Transformaciones por componente	tMap	No	No
Algoritmos de Búsqueda	No	No	Si
Transformación de datos Estructurados	Si	Si	Si
Transformación de datos Semi-Estructurados	Si	Si	Si
Transformación de datos No Estructurados	Si	Si	Si

Respecto a la transformación de datos la Tabla 4, destaca aspectos de Pentaho como: posee una facilidad media al momento de manejar Transformaciones, su tiempo ejecución supera en dos segundos a Talend, es la segunda herramienta más rápida en el estudio, los tiempos de ejecución al extraer son menores que Talend y su velocidad supera a dicha herramienta en procesos como extraer, filtrar, reemplazar caracteres, concatenar y cargar. De esta manera su diferencia con Talend se nota, aunque no de una manera indiscutible, sin embargo, supera con creces a la OpenRefine debido a que sus características no poseen una medición confiable.

Tabla 5. Comparación Carga de Datos

Proceso	Talend Data Integration	Pentaho Data Integration	OpenRefine
Facilidad de Carga de Datos	Facilidad Baja	Facilidad Media	Facilidad Alta
Permitir carga a Base de Datos	Si	Si	No
Tiempo de Ejecución en la carga de archivo plano a Tabla MySQL(50.000 registros y 61 campos)	Rápido (4.16 segundos)	Rápido (18 segundos)	No medible
Velocidad de Carga de archivo plano a tabla MySQL (50.000 registros y 61 campos)	12.019 registros por segundo	2.780 registros por segundo	No medible
Tiempo de Ejecución en carga de archivo plano a archivo Excel(50.000 registros y 61 campos)	Rápido (6.27 segundos)	Rápido (7.2 segundos)	No medible
Velocidad de Carga de archivo plano a Excel(50.000 registros y 61 campos)	7.972 registros por segundo	6.942 registros por segundo	No medible
Necesita generar esquema de metadatos para la carga	Si	No	No
Carga de Datos a tabla Mysql	Si	Si	No
Hoja de cálculo ODF	No	No	Si
Archivo ARFF	Si	No	No
SalesForce	Si	Si	No
Nube		Carga de Datos a la Nube	
Azure Storage	Si	No	No
Google Storage	Si	No	No
Amazon	Si	No	No
Big Data		Carga de Datos a Big Data	
Hive	Si	No	No
SSTable	No	Si	No
Cassandra	No	Si	No
MongoDB	No	Si	No
HBase	No	Si	No

Respecto a la carga de datos según la Tabla 5, donde se destaca aspectos de Pentaho como: presenta una facilidad media, su tiempo de ejecución es mucho más rápido que Talend en todos los archivos compatibles, su velocidad, aunque no supera es bastante considerable en aspectos de buscar una reducción al tiempo de demora. De esta manera Pentaho demuestra de manera considerable una mejor velocidad frente a las otras dos herramientas.

Comparación Herramientas en Modelo Tabular

Respecto a las herramientas que manejan el modelo tabular es importante destacar el análisis realizado por [42] donde detalla que las herramientas recomendadas en el campo de la Inteligencia de Negocios según el enfoque de Gartner son: Tableau, Qlink y Power BI.

Tabla 6. Comparación Herramientas Modelo Tabular

Características	Qlink	Tableau	Power BI
escalabilidad	permite escalabilidad del sistema a través de la computación en la nube	No posee una infraestructura flexible para cambios en el tiempo	Uso de computación en la nube para la integración con otros productos de Microsoft
Tipo de Análisis	Proceso ETL	Modelo Tabular	ETL y Modelo Tabular
Uso	Para su uso requiere conocimiento técnico y soporte durante la instalación y posterior mantenimiento	Fácil uso y su aprendizaje no requiere de preparación técnica	Fácil uso y amplio conjunto de herramientas para cualquier tipo de análisis
Enfoque	se centra en la eficiencia por lo que es difícil de usar sin preparación técnica	Dirigido para usuarios sin mucha experiencia carece de herramientas avanzadas que den una mayor solvencia a los usuarios	Centrado en la eficiencia y la comodidad de los usuarios se considera fácil de usar; sin embargo, carece de algunas herramientas que hagan más sofisticado un producto BI como módulos de autenticación, personalización de plantillas, entre otras

Características	Qlink	Tableu	Power BI
Vinculación	Se puede relacionar con la herramienta Qlik Sense mejorando la eficiencia en mejorar la velocidad de recolección de datos en fuentes externas	Carece de una herramienta ETL por tanto para dichos procesos necesita de una herramienta externa a la plataforma	Permite una integración fácil con herramientas de Microsoft sin necesidad de muchas configuraciones

Según la comparación expuesta en la Tabla 6, se puede observar que dos herramientas son idóneas para el análisis de datos bajo el modelo tabular de los cuáles son Tableau y Power BI, sin embargo, este último destaca ante los demás por su fácil uso, escalabilidad y cuyo enfoque está orientada tanto en el usuario como en la eficiencia de los procesos. Por tal razón, para el desarrollo del modelo tabular en el presente proyecto se usará la herramienta Power BI.

4.8. Aplicaciones BI

Toda plataforma BI cumple con la función de proporcionar informes para dar información sobre el estado y niveles empresariales, como ayuda al momento de la toma de decisiones. Dicha forma visual de la información debe ser fácil de usar para el usuario caracterizándose por ser interactiva, destacando así algunas herramientas como tablas, gráficos estadísticos, entre otros [16].

Informes

En función del análisis BI destacan los siguientes tipos de informes [38]:

Estáticos: presentan un formato predeterminado generalmente de acuerdo a la entidad en que se emita.

Paramétricos: admiten el ingreso de parámetros y criterios al realizar consultas.

Ad-Hoc: son aquellos documentos que pueden ser creados por los usuarios, dando un mayor entendimiento para una comunicación sin tecnicismos.

Dashboard

Una gran utilidad presentada por Pentaho son los dashboard, los cuales permiten un monitoreo análisis de la información almacenada, provee un fácil entendimiento de los datos a través de reportes y gráficos con una gran facilidad para cualquier persona sin necesidad de conocimientos técnicos [43].

Es importante destacar lo expresado por Joven, López, Rodríguez y Villamarin [44] donde menciona que esta herramienta es un forma de comunicar resultados de manera simple, teniendo un gran éxito en muchas empresas por que los usuarios entienden mucho mejor la información y tienen facilidad para alcanzar los objetivos que se proponen.

Cabe resaltar lo analizado por [45] donde explica que los Dashboard se clasifican en tres tipos los cuales son:

Operativos: aquellos encargados de manera completa a monitorear los procesos realizados diariamente son tomar en cuenta la información que genera ni sus interacciones con la administración.

Tácticos: su función es rastrear procesos de acuerdo a los grupos de usuario para entender la situación del negocio y posición frente a otras áreas o proyectos en periodos pasados. De esta manera, da información más relevante el posicionamiento frente a la competencia.

Estratégicos: se caracterizan por proveer KPIs que indican el avance de la organización en forma regular referente al tiempo, caracterizándose por no centrarse en los procesos sino en los resultados que muestran los conjuntos de datos de la empresa.

Principios de Diseño Dashboard

Para que un Dashboard se eficiente y fácil de usar se debe seguir los siguientes principios al momento de su desarrollo [46]:

Interesados: se debe considerar los usuarios a los que va dirigido el Dashboard teniendo en cuenta el propósito de su uso; presentando en caso de ser necesario cálculos numéricos o gráficos que permitan un fácil entendimiento a los usuarios.

Tener objetivos fijos: se debe tener en cuenta que no todos los datos generados por el negocio son útiles y se requiere una selección de acuerdo al propósito que la gerencia vea conforme a mejorar y analizar los procesos generados por el mismo.

KPI Relevantes: es fundamental para el desarrollo de un Dashboard efectivo el que las métricas mostradas visualmente sean claras, importantes en el negocio; basándose específicamente en las necesidades del negocio y el análisis sobre qué datos son fundamentales en el impacto de las decisiones.

Mantener Flujo Histórico: es importante que los datos mostrados en el Dashboard posean una trascendencia histórica permitiendo comparar la información con otros periodos de tiempo.

Información Relevante por Pagina: se debe evitar generar paneles de tamaño fijo y abarrotar los mismos con demasiada información. Así mismo la información no debe estar completa en una sola página, pero de la misma manera no se debe crear demasiadas paginas para albergar la información, priorizando la visualización de los datos netamente esenciales.

Elección Tipo de Dashboard: de acuerdo a los usuarios al que es destinado y la función del mismo en los procesos de toma de decisiones comerciales se puede optar por alguno de los tipos de Dashboard como:

- **Estratégico:** su objetivo consiste en monitorear estrategias desarrolladas a largo plazo, analizando datos comparativos con el fin de determinar las tendencias generadas.
- **Operacional:** herramienta encargada de administrar y dar seguimiento operaciones en periodos de tiempo cortos.
- **Analítico:** se caracteriza por contener grandes volúmenes de datos cuyo análisis permite conocer la situación de la empresa y generar estrategias para crecer a nivel ejecutivo.
- **Análisis Personalizado:** usar herramientas ya existentes dedicadas a una aplicación, red social o sistema en especial.
- **Táctico:** dedicados al uso por parte de la gerencia cuyo objetivo es formular estrategias de crecimiento basado en tendencias y resultados por parte de cada departamento.

Diseño Adecuado: es fundamental organizar visualmente los componentes visuales del Dashboard con el fin de que los usuarios encuentren fácilmente los datos que necesiten. Se recomienda mostrar gráficos sobre datos generales en la parte superior y en la parte inferior usar componentes más detallados.

Elegir Grafico Correcto: el tipo de grafico usado permite transmitir la información correcta para visualizarla de manera fácil y dinámica de analizar gran cantidad de datos. Entre los tipos de ilustración destacan los gráficos de línea donde su objetivo es mostrar patrones de cambio a lo largo de un periodo de tiempo, permitiendo una fácil comprensión con un solo vistazo. De la misma manera, los gráficos de barra permiten realizar comparaciones rápidas.

Usar colores Adecuados: se recomienda usar colores de acuerdo a la identidad de la empresa sin embargo no se debe jugar con varios colores evitando que los usuarios se sientan perdidos; además de evitar usar colores fuertes para desviar la atención de los usuarios.

Mantener la Integridad Grafica: es importante mantener la verdad sobre los datos mostrados en los gráficos. Siendo importante que el diseño de los gráficos mostrados no posea creatividad teniendo formatos de los datos complejos o difíciles de entender.

Redondear Números: como un aspecto de la simplicidad no es recomendable presentar valores numéricos con más de 3 decimales para que su análisis sea más simple y efectivo, sin dar mucho detalle innecesario.

Formato Adecuado: teniendo en cuenta que un Dashboard ideal presenta la facilidad de extraer información de un solo vistazo; de dicha manera se recomienda que los KPI tenga un mismo formato de dato para evitar ralentizar el análisis.

Elementos Interactivos: en el ámbito visual el Dashboard permitirá profundizar en los datos con facilidad usando widgets de desglose y filtros de intervalo de tiempo en el diseño. Otro elemento de interacción es la disección de los datos de acuerdo a las dimensiones y KPI, donde cuyo cambio se realiza de manera instantánea.

Uso de Animaciones: el uso de impresiones visuales al cambiar de pestañas dando un movimiento personalizado permite captar la atención del usuario y dar un valor agregado al Dashboard. Sin embargo, no se debe aplicar mucho de ellos debido a que puede generar una distracción y romper con la característica de la simplicidad.

Duplicar Márgenes: se recomienda generar el espacio en blanco, un principio que consiste en crear espacios entre los componentes visuales generando independencia y facilitando la comprensión por parte de los usuarios.

Optimizar la Portabilidad: es importante ofrecer la posibilidad de analizar el conocimiento de los datos de manera rápida y en cual sitio sin necesidad de estar o no en el sitio de trabajo.

Integración en Sistemas o Aplicaciones: se considera la opción de anclar el sistema en un dominio o red propio de la organización; también se da la opción de adquirir sistemas BI ya existentes y adaptarlo a las necesidades de la empresa.

Evitar Errores de Visualización: existen errores comunes como que la representación de los elementos visuales no cuadra con los datos, el tipo de gráfico seleccionado no muestra de manera eficaz la relación entre los datos debido a colocar demasiados gráficos o detalles de datos innecesarios.

Evolución: es recomendable tener la capacidad de modificar y evolucionar los diseños en respuesta a los cambios que presente la organización, siendo muy importante los comentarios y retroalimentaciones por parte de los interesados.

Datos Tiempo Real: Se considera no dar demasiado detalle a la información, debido a que no es necesario actualizar continuamente los datos priorizando más que los datos estén correctos.

Simplicidad: un Dashboard no debe mostrar demasiada información para no confundir ni abrumar a los usuarios, se recomienda mantener poca cantidad de páginas[47].

Posición de Importancia: se debe mostrar la información como KPIs en la esquina superior izquierda debido a la tendencia de las personas en observar de manera rápida dicha posición tanto la superior como la izquierda dejando de la sección inferior[47].

4.9. Trabajos Relacionados

Con la finalidad de entender la importancia y beneficios que pueda ofrecer la implantación de Soluciones BI, se realizó la investigación de trabajos que se han desarrollado con dicha temática, entre las cuales se tiene:

Medrano [48] propone la utilización de Power BI en el Laboratorio Clínico del Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú, para determinar cómo se optimizaría la productividad de acuerdo a cada trabajador y en función del tiempo empleado(hora/hombre). Luego de su implementación se logró reducir en un 96% el tiempo que se empleaba para generar reportes sobre el ámbito tributario, respecto al análisis se logró disminuir en un 67% el tiempo que se empleaba. Adicionalmente se obtuvo un 75% de incremento en la cantidad de reportes por día además de un 63% de aumento en la satisfacción por parte del gerente en la obtención

de documentos necesarios para el régimen tributario. Cabe recalcar que dichos resultados se lograron con el uso de la metodología Ralph Kimball.

Cuzco y Ugaz [49] plantearon el desarrollo de una solución BI como mejora para el análisis de la información en áreas de Admisión clínica y el laboratorio clínico del Centro Médico Pacífico de la ciudad de Trujillo, para esto se utilizó la Herramienta Pentaho BI y la metodología usada es de Larissa Moss; obtuvieron como resultados una reducción de tiempo en la obtención de resultados por consulta y los requisitos para la toma de decisiones de 39600 segundos a 26 segundos.

Pereda y Cabrera [50] abordaron una solución BI para analizar las ventas de la empresa “Ingenieros en Acción”, basados en la herramienta Pentaho y la metodología de Ralph Kimball, de esta manera se mejoró el grado de satisfacción los usuarios de un 25% a un 86%, logrando también disminuir el tiempo empleado de 55.8 segundos a 3.3 segundos.

5. Metodología

Para el cumplimiento de los objetivos del presente Trabajo de Titulación, se aplicaron un conjunto de métodos y técnicas, que permitieron realizar de manera adecuada el desarrollo del proyecto. Debido al uso de diferentes recursos tanto Hardware, Software y recursos.

5.1. Área de Estudio

El Trabajo de Titulación se desarrolló durante el periodo Abril-Septiembre 2022 en el Laboratorio Clínico “Celica”, ubicado en la provincia de Loja, cantón Celica en las calles Abdón Calderón y Eloy Alfaro como se observa en la Figura 19; donde se encargan principalmente de realizar exámenes como: Hematología, Coproanálisis, Uroanálisis, COVID-19, entre otros.

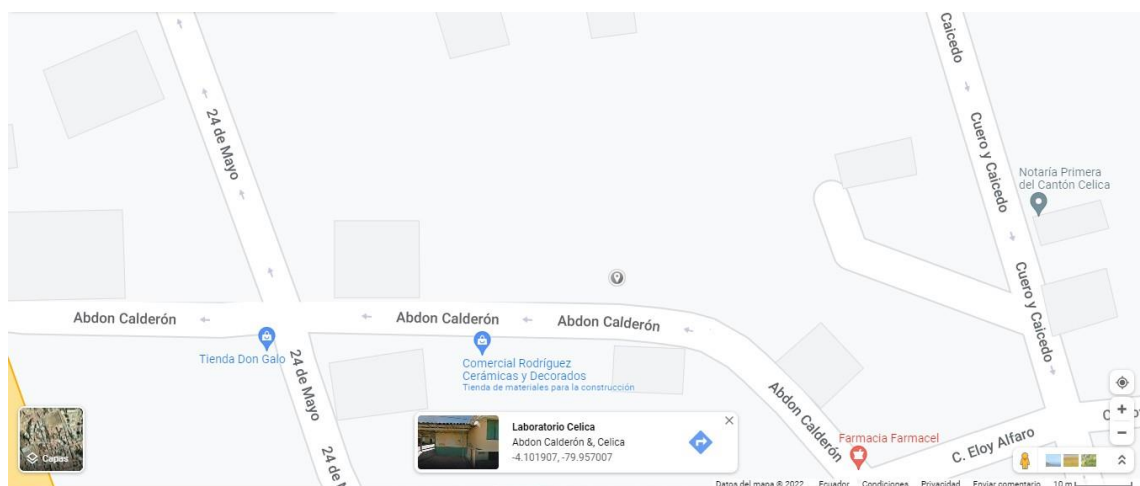


Figura 19. Ubicación Geográfica Laboratorio Clínico “Celica”

5.2. Procedimiento

Analizar los datos históricos generados por el Laboratorio Clínico para establecer el diseño del Modelo BI

- Primeramente, se realizó un análisis de negocio donde se obtuvo información acerca de las operaciones que realiza el laboratorio clínico. Además, se identificó los datos necesarios para obtener las dimensiones y kpi en virtud de los procesos y su utilidad en la toma de decisiones.

- Se realizaron entrevistas para entender la situación interna y externa del laboratorio con el fin de descubrir las necesidades y aspectos que se deban mejorar en los procesos.
- Se obtuvieron las dimensiones y kpi de las necesidades de información por parte de la Dra. Patricia Rojas a través de una serie de entrevistas, actual directora del Laboratorio Clínico Celica.

Desarrollar modelos de Datos a través de la herramienta BI Pentaho

- En primera instancia, se diseñó los procesos ETL (Extracción, Transformación y Carga); donde se tuvo una base de datos cargada con todas las dimensiones a utilizar.
- Seguidamente se estableció el modelado dimensional de la tabla de hechos permitiendo tener una visión clara de la estructura lógica del sistema.
- Posteriormente, se estableció el modelo tabular a través de Power BI permitiendo de esta manera generar los procesos analíticos necesarios para la creación de la Aplicación BI.

Implementar un Dashboard como ayuda para la toma de decisiones

- Basados en el modelo tabular se estructuró las métricas de acuerdo al lenguaje DAX propio de Power BI.
- Se diseñó la interfaz usando paneles, tablas de resumen y gráficos estadísticos que permitieron mejor entendimiento a los usuarios.
- Se realizó pruebas funcionales para comprobar el correcto funcionamiento del Dashboard; además de pruebas de aceptación a través de un checklist dirigido a la directora del Laboratorio Clínico Celica.

5.3. Procesamiento y Análisis de Datos

El enfoque cuantitativo es utilizado para entender relaciones entre las variables de los datos (Orden, Cliente, Paciente, Nombre, Genero y Examen) con fórmulas matemáticas implícitas utilizadas en el proceso ETL al utilizar la herramienta Pentaho y que permitan fundamentar esas relaciones al momento de analizar los resultados. Así mismo el estudio tuvo

un enfoque descriptivo permitiendo identificar la situación correspondiente detallando información teórica que respalde el estudio e intente defender los resultados de la investigación.

Del mismo modo se realizó una solicitud con el permiso respectivo a la directora del Laboratorio Clínico “Celica” con la finalidad de pedir acceso a todos los datos generados por el laboratorio; de esta manera se utilizó el trabajo de campo como investigación para relacionar la obtención de información con su utilidad de acuerdo al objeto de estudio. De esta manera se verificó el cumplimiento de las preguntas de investigación y los objetivos del presente trabajo.

Cabe recalcar que el estudio fue realizado a partir de la investigación aplicada con e fin de relacionarse a la situación real del laboratorio y poder dar soporte a la toma de decisiones.

5.4. Recursos

5.4.1. Técnicas

Entrevistas

La entrevista fue utilizada con el motivo de obtener información sobre los procesos e información útil para el desarrollo del sistema BI del Laboratorio Clínico Celica. Cabe recalcar que se realizaron varias entrevistas a la Dra. Patricia Rojas con el fin de determinar la situación actual del laboratorio y los requerimientos de información.

Reuniones

Sirvieron para obtener los requerimientos, recabar información acerca del negocio y obtener retroalimentaciones durante el desarrollo del Dashboard.

Revisión Bibliográfica

Dicha técnica permitió recolectar información acerca de los procesos, metodologías y conceptos de la Inteligencia de Negocios, a través de documentos académicos y literatura gris con el fin de contextualizar el objeto del presente estudio.

5.4.2. Estándares

IEEE 830

Permitió establecer los requisitos funcionales y no funcionales del sistema; además de proveer documentación y más detalles sobre el sistema desarrollado.

5.4.3. Recursos Técnicos

Las herramientas necesarias para la realización del presente proyecto de Titulación son:

Power BI

La plataforma Power BI fue utilizada para el desarrollo del modelo tabular que permitió las operaciones lógicas con los datos; de igual manera permitió la elaboración del Dashboard e informes.

Pentaho

La presente herramienta permitió realizar procesos de Extracción, Transformación y Carga necesarios en la creación de los almacenes de datos.

5.5. Participantes

El Trabajo de Titulación fue realizado por el estudiante Santiago Felipe Tuqueres Quezada, estudiante de la carrera Ingeniería en Sistemas, de manera conjunta con la asesoría del Ing. Edwin René Guamán Quinche y la Dra. Patricia Rojas directora del Laboratorio Clínico Celica.

6. Resultados

En la presente sección, se detalla la evidencia obtenida por cada objetivo específico, donde se evidencia: Que en la sección 6.1 se expone el primer objetivo donde se muestra el estudio interno y externo del Laboratorio Clínico; además de la obtención de requerimientos para el desarrollo del Sistema BI. En la sección 6.2 se puede observar el desarrollo y los resultados obtenidos al ejecutar los procesos ETL (Extracción, Transformación y Carga), también se desarrolló el modelo tabular para el análisis de los datos. Finalmente, en la sección 6.3 se detalla la construcción del Dashboard y sus características.

6.1. Objetivo 1: Analizar los datos históricos generados por el Laboratorio Clínico para establecer el diseño del modelo BI

6.1.1. Análisis de la Organización

En el Ecuador, la actividad económica de los laboratorios clínicos pertenece a los servicios de salud. En el año 2019, se identificó su participación al representar el 4.5% del PIB(Producto Interno Bruto) y establecer el 22% de VAB(Valor Agregado Bruto) [51]. Aunque estas cifras varían entre años se puede inferir que la participación de los sectores de salud más específicamente los laboratorios clínicos, en el territorio nacional tienen un porcentaje pequeño de aporte al mercado; a pesar de ello se lo considera como una actividad comercial muy lucrativa por la importancia que tienen los exámenes en las decisiones médicas.

De igual manera, la actividad económica de exámenes de laboratorio en el mercado es bastante notable, debido a que en la provincia de Loja, en el Cantón Celica, existe una población de 14.5 mil habitantes, un mercado bastante grande donde no toda la población es atendida, porque existen 8 entidades que se encargan de solventar las necesidades médicas de los habitantes[51]. Por tanto, existe oportunidad de que los laboratorios clínicos privados aprovechen esta situación para captar clientes y mejorar sus estrategias frente a la competencia; donde un medio para alcanzar dicha meta es utilizar tecnologías que aprovechen los recursos actuales como los datos para que dicha oportunidad sea una realidad.

Por dicha competencia, se volvió un requisito fundamental tener permiso de funcionamiento tanto para dar un servicio de calidad como salvaguardar la integridad e interés de los pacientes, pero actualmente muchos establecimientos de la competencia no los poseen, lo cual influye mucho en el servicio dado a los pacientes y que sus precios no se regulan bajo

la normativa de la ARCSA(Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria), por esta razón, los clientes prefieren costos bajos y optan por la atención en dichas instituciones.

Como resultado, se evidenció el entorno de laboratorio clínico como un mercado favorable donde existen oportunidades debido a la importancia que poseen en procesos de toma de decisiones médicas y su participación en el mercado de los servicios de salud.

6.1.2. Análisis Interno

El presente análisis tuvo como objetivo establecer los recursos y métodos actuales empleados por la empresa, además se basó en la aplicación de la entrevista (

Anexo 2). Cuyo propósito consistió en estimar los beneficios obtenidos por las técnicas de publicidad usadas en captar clientes, además de comprender el entorno actual de la empresa donde los resultados obtenidos se detallan en el punto de Uso de Publicidad y Análisis Interno.

Uso de Publicidad

Entre los resultados obtenidos a través de la entrevista se comprendió que la presencia actual del laboratorio en el cantón Celica es importante en el sector debido a su trayectoria y prestigio a lo largo de los años, a pesar de la aparición de competencia los ingresos han tenido un buen porcentaje acorde a las metas propuestas. Esto gracias al uso de redes sociales (Facebook, WhatsApp e Instagram), posters, hojas volantes y anuncios de radio.

Tabla 7. Medios Publicitarios Usados

Medios Publicitarios	Observaciones
Redes Sociales	Presenta información en Facebook, WhatsApp e Instagram
Publicidad Impresa	Se hace conocer a través de medios físicos como vallas publicitarias, posters y hojas volantes
Publicidad Radial	Actualmente no es medio de comunicación muy utilizada

Basados en todo lo expuesto anteriormente, dichas estrategias de marketing dan a entender que no se han aplicado tecnologías especializadas en marketing o generen ayuda en la toma de decisiones, con el fin de automatizar procesos, mejorar los servicios y las decisiones estratégicas por parte del director, donde los resultados han podido evidenciar una subsistencia aceptable usando herramientas convencionales como las redes sociales y medios de comunicación, manteniendo los clientes actuales y minorizando en cierto grado la desventaja ante la competencia. Sin embargo, al no aprovechar la información que disponen han gastado esfuerzo y recursos, obteniendo resultados aceptables que mantienen la continuidad del laboratorio, sin embargo, no son suficiente para mejorar de manera significativa las decisiones como los servicios generados a los pacientes.

Tabla 8. Análisis FODA Laboratorio Clínico Celica

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
Prestigio creado en los clientes	Alta demanda en exámenes médicos	No existen planes de expansión hacia otros cantones	Aumento de precios en reactivos y productos médicos
Cumplimiento de Normativas de sanidad y actualización continua de permisos de funcionamiento	El entorno es pequeño y existen clientes frecuentes	No existen planes de contingencia para catástrofes naturales	Costo Elevado para expandir negocio
Implementación de equipos automatizados que reducen el tiempo en los exámenes	Eliminación del IVA en equipos e insumos Médicos	No utilización de tecnologías que permitan analizar la situación con los datos que genera la empresa	Contaminaciones Ambientales que afectan la integridad de las muestras
Certificado por la norma 15189	Factibilidad de Expansión	Estructura empresarial muy pequeña	Clima húmedo que afecta la integridad de las muestras
Alianzas con el centro de salud e IESS	Poseen gran cantidad e información relevante a los años realizados sobre su entorno	Dificultad para reducir precios que se regulan bajo el ARCSA	Clima húmedo que afecta la integridad de los equipos electrónicos
Participación en Jornadas Medicas para promocionar su trabajo en otros cantones como Pindal, Zapotillo y Macara		Falta la implementación con las tecnologías	Implementación de nuevas tecnologías por parte de la empresa
			Reducción de precios en algunos exámenes por parte de la competencia

Como se puede observar en la Tabla 8, se denotan aspectos de la organización que es importante destacar: entre las fortalezas se denota primero el cumplimiento de normas sanitarias y vigencia del permiso de funcionamiento; además de poseer Certificación ISO 15189, donde se evidencia que existe calidad en los procesos que realiza. De igual manera, al poseer alianzas y prestigios en muchos cantones de la Provincia de Loja aprovecha de manera eficiente algunas oportunidades como el entorno donde a pesar que es pequeño posee una alta demanda de exámenes teniendo a la vez factibilidad para poder expandirse.

Entre las debilidades contempladas en la Tabla 8, se detalla sobre la dificultad para reducir precios debido a que no poseen mucha información sobre el entorno teniendo en cuenta que al poseer una estructura empresarial pequeña es imposible tener mucha flexibilidad en los precios; de esta manera el laboratorio busca siempre aprovechar su entorno el cual siendo pequeño no significa que carece de oportunidades; además al no poseer información de su entorno genera muchas dificultades el tener planes de expansión o prever alguna posible contingencia. De esta manera, el no poseer tecnologías que permitan analizar la situación se puede observar una relación intrínseca con las otras debilidades observadas durante el análisis FODA.

Cabe recalcar que el entorno competitivo es conveniente para el crecimiento del laboratorio clínico Celica, debido a que el cantón Celica no posee demasiada extensión y a pesar de la aparición de nuevas instituciones competitivas mantiene ventaja ante ellos por su trayectoria y experiencia. Sin embargo, a pesar de tener cierta preferencia por parte de los pacientes, el no acoplarse a nuevas tecnologías que permitan un análisis de los datos, desperdicia la oportunidad de crear ventajas ante la competencia por tanto las decisiones que toma no poseen fundamentos que fortalezcan la eficiencia de las mismas.

6.1.3. Análisis Externo

Tabla 9. Análisis PESTEL Laboratorio Celica

Político	Económico	Social	Tecnológico	Ecológico	Legal
Política Gubernamental (estabilidad/inestabilidad)	Inflación Económica del País	Conciencia por la Importancia de la salud	Impacto tecnológico en oferta de productos	Estándares para evitar contaminación ambiental en laboratorios	Ley Orgánica de Salud y Trabajo
Eliminación de Impuestos en reactivos y equipos médicos	Aumento de Precio en combustibles	Aumento de la mortalidad en el último año	Implantación de Tecnología en la competencia	Impacto ambiental en los resultados de laboratorio	Normas de Calidad en Laboratorios
Regulación de Precios e Insumos Médicos	Desempleo	Alarma por nuevas pandemias y enfermedades	Nuevos equipos automatizados en el análisis de muestras	Eliminación segura de desechos peligrosos	Política de privacidad del cliente
Regulación de permisos en procesos por ARCSA					

Como se observa en la Tabla 9, se visualizan diferentes factores externos que influyen en el entorno del laboratorio generando un impacto en los clientes y en la rentabilidad del negocio. De dichos factores se puede destacar que dependen en gran medida a políticas gubernamentales sobre el aumento de precio en reactivos e insumos para que los precios no varíen y por tanto los clientes no busquen ofertas más baratas en otros establecimientos, además que actualmente por la alarma social que existió por la pandemia de Covid19, ha provocado un mayor incremento de ganancia e importancia en la labor de laboratorios en el mercado.

Análisis 5 fuerzas de Porter



Figura 20. Análisis Cinco Fuerzas Porter

En la Figura 20, se establecen las fuerzas competitivas que existen en el entorno, de los cuales es muy importante destacar que la fuerza de la competencia ha ido en aumento en los últimos años tras la pandemia Covid19, contrario a eso la trayectoria y trascendencia del Laboratorio Celica lo mantiene destacando frente a la competitividad. Sin embargo, se ha tenido descensos en los ingresos económicos ya que los clientes optan por lo más barato y la competencia ha aprovechado bastante ese punto.

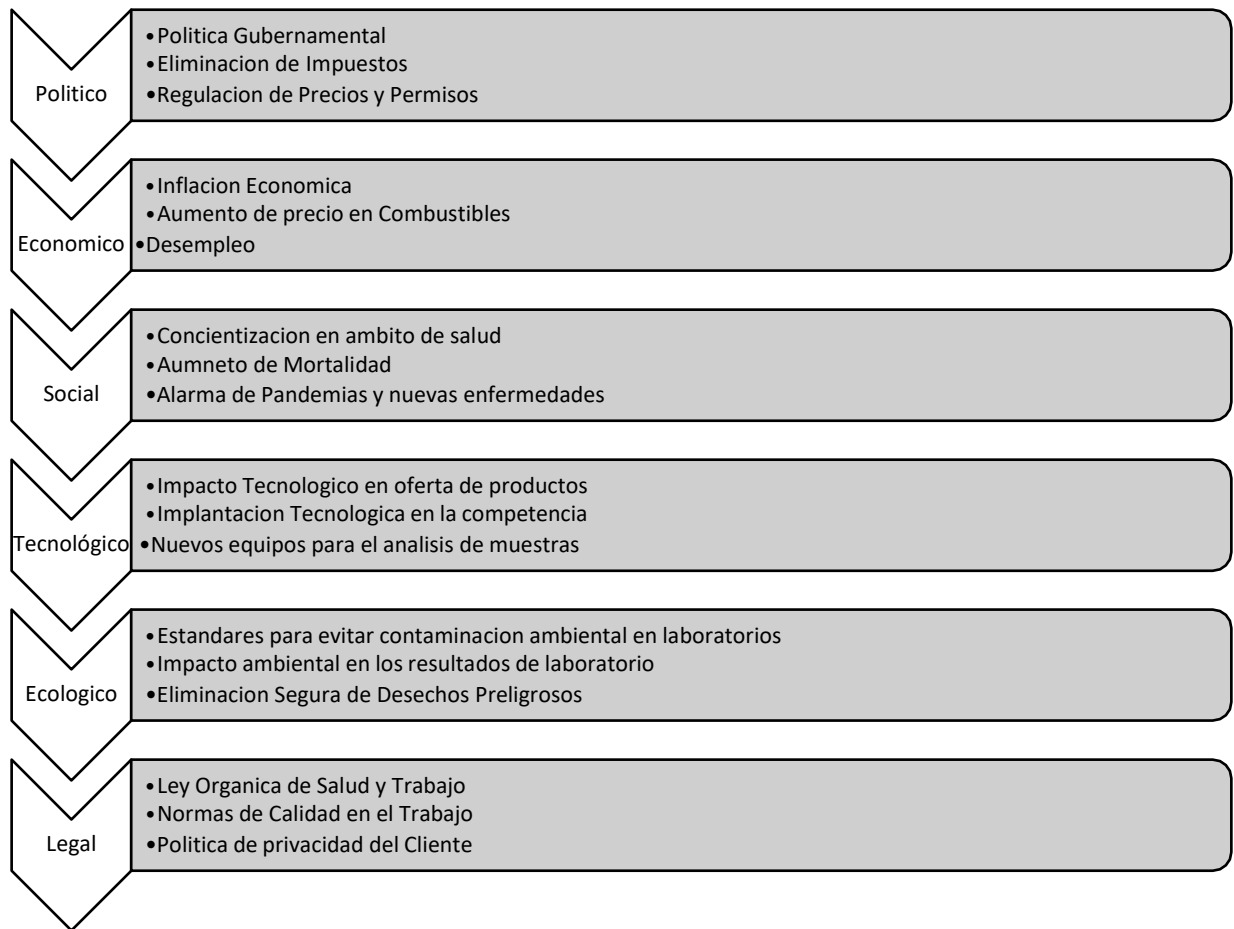


Figura 21. Análisis PESTEL

Cabe resaltar que el análisis externo realizado tanto con el Análisis Pestel como con el estudio de Cinco Fuerzas de Porter permitió entender que aspectos son más críticos en el mercado; por lo cual se evidenció que tanto los clientes como la competencia representan factores fundamentales en el mismo. Se puede visualizar que el hecho de no poseer tecnologías que automaticen el análisis del progreso histórico del Laboratorio, lo pone en desventaja a comparación con otros establecimientos por la constante agresividad de la competitividad y la importancia de mejorar procesos establecidos, se enfatiza más al poseer carencia de tecnología que automaticen los procesos de análisis en la toma de decisiones.

6.1.4. Diagnóstico de la Situación

El laboratorio clínico “Celica” se encuentra en el mercado desde el año 2007, como una organización que brinda servicios de salud y desarrollo de exámenes de laboratorio en la provincia de Loja, Cantón Celica. Debido a su larga trayectoria como lo denota el Anexo 3, ha generado gran notoriedad en la población y por tanto mantener una posición de estabilidad ante el ambiente competitivo.

Sin embargo, el ambiente competitivo ha hecho comprender que para tener ventajas en la competencia se deben implementar tecnologías con el fin mejorar la calidad de procesos y eficiencia en la toma de decisiones, ya que tras observar respuestas en las entrevistas realizadas (Anexo 1,

Anexo 2, Anexo 3) se infirió un desaprovechamiento de los datos al no utilizar la información histórica generada por el Laboratorio como sustentación para las decisiones estratégicas tomadas por la gerencia.

6.1.5. Requerimientos de Información

Basados en la información recabada de las entrevistas realizadas se logró entender que aspectos y métricas son importante para la gestión de un laboratorio. Consecuentemente, se establecieron 6 preguntas basados en los requerimientos de Información que expresó la directora del Laboratorio Clínico Celica, como se detalla en la Tabla 10, de esta manera se comprendió que información se espera recolectar y presentar a partir de los datasets obtenidos del negocio.

Tabla 10. Requerimientos BI

Nro.	Requerimiento
1	¿Cuál es el número de ordenes realizadas mensualmente por Paciente?
2	¿Cuál es el costo Total de los Exámenes en un mes determinado?
3	¿Cuál es el tiempo de entrega de las ordenes solicitadas?
4	¿Cuál es el tiempo máximo de plazo para las ordenes en cada mes?
5	¿Cuál es el valor total de los exámenes realizados de acuerdo al Cliente en un mes específico?
6	¿Cuál es la utilidad generada en las ordenes cumplidas de acuerdo a la Tarifa de cada orden?

Análisis Información

Para la construcción del modelo conceptual de Inteligencia de Negocios, es indispensable realizar el análisis de dos tipos de variables, las cuales son las **Dimensiones** que pertenecen a categorías con un valor cualitativo; a su vez también se identifican los **KPI** como aquellos valores cuantitativos dentro de las preguntas mostradas en la Tabla 10, se ha subrayado con color verde las **Dimensiones** y color amarillo los **KPI**, como se puede visualizar en la Tabla 11.

Tabla 11. Análisis de Variables KPI y Dimensiones

Nro.	Requerimiento
1	¿Cuál es el número de ordenes realizadas mensualmente por Paciente?
2	¿Cuál es el costo Total de los Exámenes en un mes determinado?
3	¿Cuál es el tiempo de entrega de las ordenes solicitadas?
4	¿Cuál es el tiempo máximo de plazo para las ordenes en cada mes?
5	¿Cuál es el valor total de los exámenes realizados de acuerdo al Cliente en un mes específico?
6	¿Cuál es la utilidad generada en las ordenes cumplidas de acuerdo a la Tarifa de cada orden?

Según el análisis mostrado en la Tabla 11, se detallan las dimensiones encontradas a través de las 6 preguntas, como se observa en la Tabla 12:

Tabla 12. Dimensiones BI

Nro.	Dimensiones
1	Tiempo
2	Ordenes
3	Paciente
4	Cliente
5	Tarifa
6	Examen

Igualmente, se define cuáles fueron los KPI de acuerdo al análisis mostrado en la Tabla 11 tomando aquellos valores cuantitativos que permiten evaluar los procesos, los cuales se pueden observar en la Tabla 13:

Tabla 13. KPI Laboratorio Celica

Nro.	KPI
1	Cantidad de Ordenes
2	Costo
3	Tiempo de Entrega
4	Utilidad
5	Valor
6	Tiempo de Plazo

6.1.6. Análisis de Histórico de Información

El laboratorio clínico permitió el acceso a la información histórica generada y almacenada, la cual se encuentra en formato Excel formada por dos tipos de archivos: resultados y tarifas pertenecientes al año 2021. Los archivos de resultados son 12, los cuales están formados por las siguientes columnas: sucursal, cliente, categoría, nro. orden, nro. orden externa, fecha orden, plan salud, tipo atención, identificación, paciente, sexo, fecha de nacimiento, edad, teléfono, dirección, código, examen, referencia auxiliar, fecha validación, parámetro, resultado, unidad medida, valor mínimo, valor máximo, valor normal, interpretación y comentario.

Adicionalmente, el archivo tarifas presenta columnas que detallan información como: cliente, sección, código, examen, tiempo de procesamiento, condiciones preanalíticas, tipo de muestra, técnica, valor y costo. De esta manera, se comprendió los datos que genera el laboratorio y gracias a la obtención de las preguntas de información, se entendió cuales datos permiten analizar criterios para la toma de decisiones.

6.1.7. Requerimientos del Sistema

A partir de la información obtenida a través de entrevistas realizadas a la Dra. Patricia Rojas se desarrolló el documento de Especificación de Requisitos de Software bajo el estándar IEEE-830 (**Anexo 8**), en donde se describieron de manera formal los requisitos funcionales y no funcionales del Sistema BI. Además, se muestra en más detalle la estructura del sistema basado en los casos de uso sobre la funcionalidad del sistema que permitió el acceso de los usuarios al Dashboard; permitiendo visualizar el diagrama de dominio, diagramas de secuencia, diagramas de actividades sobre procesos ETL y prototipos de las Interfaces.

Los requisitos funcionales detallados en la Tabla 14, muestran los procesos realizados por el sistema BI al mostrar a los usuarios la información del Dashboard.

Tabla 14. Requerimientos Funcionales

Nro.	Descripción	Visibilidad
1	El sistema BI permitirá autenticar a los usuarios mediante correo y contraseña	Visible
2	El sistema deberá validar los datos de inicio de sesión del usuario	No Visible
3	El sistema podrá abrir sesión de usuario, con sus privilegios de usuario.	Visible
4	El sistema mostrara el detalle de la información sobre estadísticas de paciente y examen	Visible
5	El sistema permitirá al director mostrar la información según los criterios de selección (Orden, Cliente, Paciente, Nombre, Genero y Examen)	Visible
6	El sistema mostrará los datos de los informes por orden cronológico.	Visible
7	El Administrador buscará un usuario candidato mediante correo electrónico para enviar el enlace de la aplicación BI	Visible
8	El Sistema permitirá agregar nuevos usuarios de acuerdo al correo de dominio	Visible
9	El Administrador asignara permisos de acceso a la aplicación BI para los nuevos usuarios	Visible

Los requisitos no funcionales del sistema mostrados a detalle en la Tabla 15, especifican las operaciones que realizará la solución informática de manera interna.

Tabla 15. Requerimientos No Funcionales

Nro.	Descripción	Tipo
1	Un usuario podrá autenticarse en el sistema en un tiempo máximo de 30 segundos	Usabilidad
2	El sistema mostrara los informes en un tiempo máximo de treinta segundos	Usabilidad
3	El sistema no tardara más de 5 segundos en actualizar los informes según los filtros seleccionados	Rendimiento
4	El sistema solo tendrá el usuario administrador	Seguridad
5	El sistema deberá estar disponible las 24 horas del día	Disponibilidad
6	El tiempo de mantenimiento en caso de ser necesario, será el menor posible	Disponibilidad
7	El sistema mostrará los datos de los informes de forma clara, concisa y con totales en todos los casos concernientes a cuantías numéricas.	Rendimiento
8	Las cantidades de tipo numérico deberán tener al menos tres decimales.	Exactitud

6.2. Objetivo 2: Desarrollar modelos de Datos a través de la herramienta BI Pentaho

6.2.1. Estructuración de Modelos y Bases de Datos

El laboratorio actualmente no cuenta con sistema de almacenamiento de información por lo que los datos que generan directamente desde su ERP (Sistema de Planificación de Recursos Empresariales) son descargados en archivos de Excel, que son:

- Información de Resultados por mes.
- Información de Tarifas

A partir de esta información se determina la creación de las siguientes tablas dimensionales y transaccionales relevantes para el desarrollo del Datamart, de acuerdo a lo analizado en la Tabla 12, que será consumido para realizar los reportes de la organización:

Tablas Dimensionales

- Dim_fechas
- Dim_clientes
- Dim_tipos_examenes
- Dim_pacientes
- Dim_tarifas
- Dim_ordenes

Tabla de Hechos o Transaccionales

- Trans_resultados
- Trans_detalle_ordenes

Se estableció un diagrama de base de datos relacional según el esquema copo de nieve como se visualiza en la Figura 22

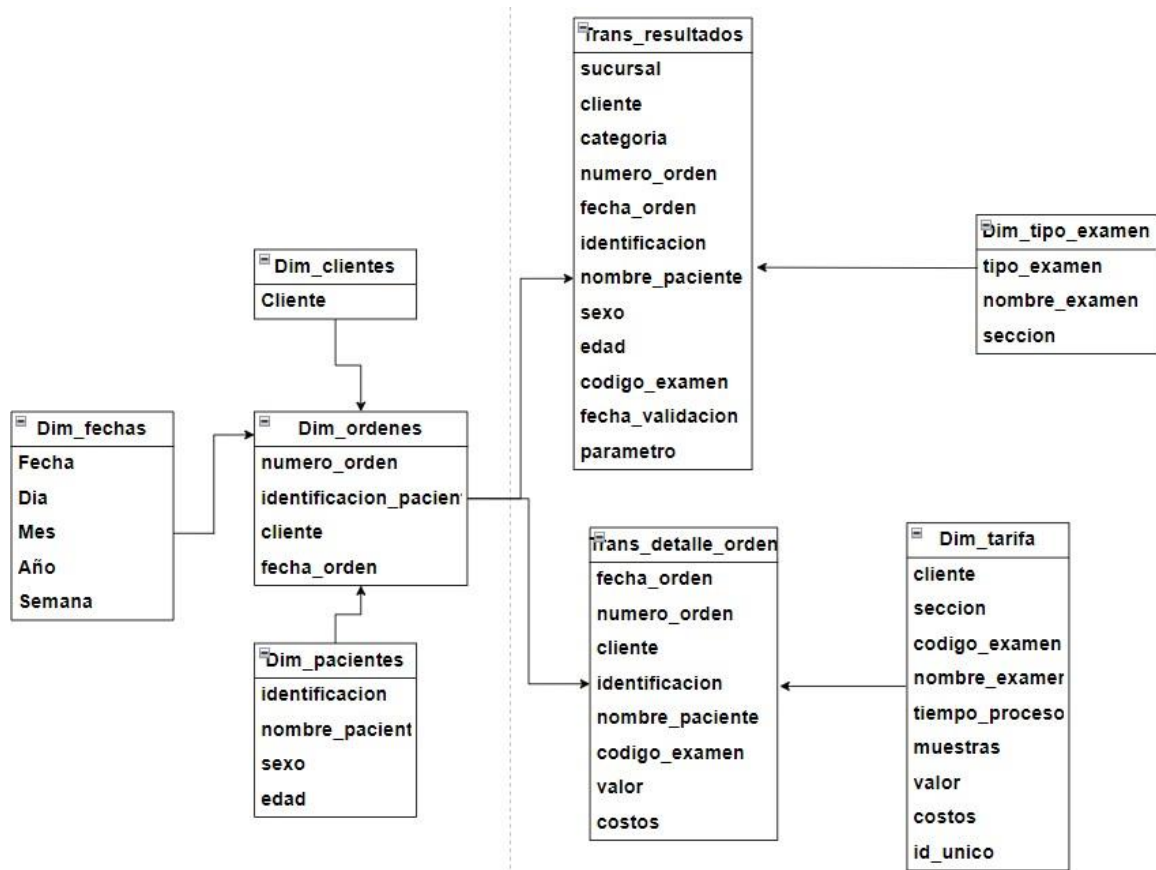


Figura 22. Esquema Copo de Nieve

Teniendo en cuenta que la empresa cuenta con las herramientas de Microsoft, se escogió el gestor de base de datos (BD) de SQL Server Express para la gestión y almacenamiento de información, este licenciamiento inicialmente es en la versión gratuita. Se realizó la construcción de la correspondiente base de datos con el nombre “proyecto” donde se cargó todas las dimensiones y la tabla de hecho como se observa en la Figura 23.

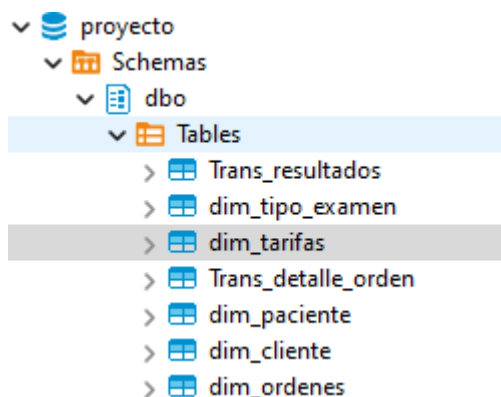


Figura 23. BD Proyecto

6.2.2. Proceso ETL

El proceso ETL realizo la extracción de datos, transformación de tablas en SQL y la carga de datos a la BD “proyecto”. Se crea un Jobs para orquestar todas las transformaciones, la configuración de las rutas de cada transformación sea dinámica y no se tenga conflictos al momento de desplegarlo en el servidor de la empresa; en la Figura 24 se observa el flujo de trabajo desarrollado en el Job.

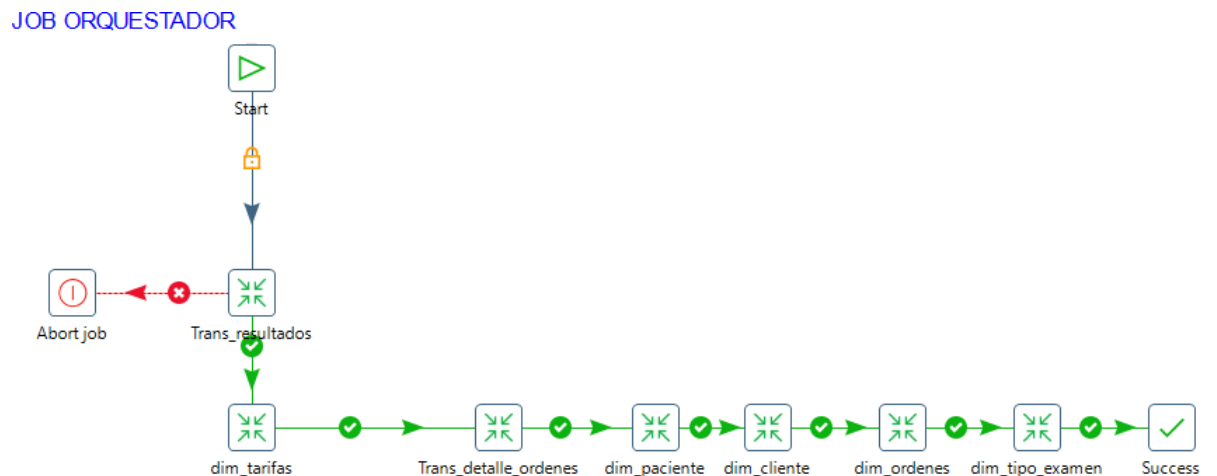


Figura 24. Job Flujo de procesos

Mientras se desarrolla el Job orquestador, de manera implícita se ejecutan sentencias SQL, para crear las tablas correspondientes en caso que no existan, las cuales se puede detalladamente en Figura 25, Figura 26, Figura 27, Figura 28, Figura 29, Figura 30 y Figura 31.

Trans_resultados

```
CREATE TABLE proyecto.dbo.Trans_resultados
(
    sucursal varchar(100) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NULL,
    cliente varchar(100) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NULL,
    categoria varchar(100) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NULL,
    numero_orden varchar(100) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NULL,
    fecha_orden date NULL,
    identificacion varchar(100) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NULL,
    nombre_paciente varchar(100) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NULL,
    sexo varchar(100) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NULL,
    edad varchar(100) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NULL,
    codigo_examen varchar(100) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NULL,
    fecha_validacion date NULL,
    parametro varchar(100) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NULL,
    nombre_examen varchar(100) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NULL
);
```

Figura 25. Sentencia SQL Trans_resultados

Dim_tipo_examen

```
CREATE TABLE proyecto.dbo.dim_tipo_examen
(
    codigo_examen varchar(100) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NULL,
    nombre_examen varchar(100) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NULL,
    seccion varchar(100) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NULL
);
```

Figura 26. SQL Dimensión Tipos de examen

Dim_Tarifas

```
CREATE TABLE proyecto.dbo.dim_tarifas
(
    cliente varchar(100) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NULL,
    seccion varchar(100) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NULL,
    codigo_examen varchar(100) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NULL,
    nombre_examen varchar(100) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NULL,
    tiempo_proceso varchar(100) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NULL,
    muestras varchar(100) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NULL,
    valor int NULL,
    costos int NULL,
    id_unico varchar(100) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NULL,
    fecha_actualizacion date NULL
);
```

Figura 27. SQL Dimensión Tarifas

Trans_detalle_orden

```
CREATE TABLE proyecto.dbo.Trans_detalle_orden
(
    fecha_orden date NULL,
    numero_orden varchar(100) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NULL,
    cliente varchar(100) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NULL,
    identificacion varchar(100) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NULL,
    nombre_paciente varchar(100) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NULL,
    codigo_examen varchar(100) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NULL,
    valor int NULL,
    costos int NULL
);
```

Figura 28. SQL Tabla de ordenes

Dim_paciente

```
CREATE TABLE proyecto.dbo.dim_paciente (
    identificacion varchar(100) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NULL,
    nombre_paciente varchar(100) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NULL,
    sexo varchar(100) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NULL,
    edad varchar(100) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NULL
);
```

Figura 29. SQL Dimensión Paciente

Dim_clientes

```
CREATE TABLE proyecto.dbo.dim_cliente
(
    cliente varchar(100) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NULL
);
```

Figura 30. SQL Dimensión Cliente

Dim_ordenes

```
CREATE TABLE proyecto.dbo.dim_ordenes
(
    numero orden varchar(100) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NULL,
    identificacion paciente varchar(100) COLLATE
SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NULL,
    cliente varchar(100) COLLATE SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS NULL,
    fecha orden date NULL
);
```

Figura 31. SQL Dimensión Ordenes

Ejecución Procesos ETL

Resultados

ETL Trans resultados



Figura 32. ETL Resultados

El primer flujo ETL en ejecutarse es Trans_resultados, el cual inició con la lectura de los archivos en formato Excel que poseen dicha información, como se observa en la Figura 32.

Desde spoon (interfaz gráfica de pentaho) se creó la primera transformación denominada denomina etl_trans_resultados, cuyos pasos son:

Cargar los 12 archivos recibidos como resultados, configurando la hoja y los nombres de los encabezados de cada columna con su respectivo formato, visualizándolo en la Figura 32 y Figura 33

Escritorio > Proyectos > OTROS > Proyecto Grado > bd_resultados

Nombre	Fecha de modificación
202101_resultados.xlsx	6/07/2022 9:37 p. m.
202102_resultados.xlsx	6/07/2022 9:38 p. m.
202103_resultados.xlsx	6/07/2022 9:40 p. m.
202104_resultados.xlsx	6/07/2022 9:42 p. m.
202105_resultados.xlsx	6/07/2022 9:43 p. m.
202106_resultados.xlsx	6/07/2022 9:44 p. m.
202107_resultados.xlsx	6/07/2022 9:46 p. m.
202108_resultados.xlsx	6/07/2022 9:47 p. m.
202109_resultados.xlsx	6/07/2022 9:47 p. m.
202110_resultados.xlsx	6/07/2022 9:48 p. m.
202111_resultados.xlsx	6/07/2022 9:49 p. m.
202112_resultados.xlsx	6/07/2022 9:50 p. m.

Figura 33. Archivos de Entrada

En el siguiente paso, se selecciona las columnas a tener en cuenta, renombrando las mismas de manera que coincida con el nombre de la correspondiente base de datos y se les da el formato de tipo de dato adecuado a cada columna; dicha selección está de acuerdo a relacionar aquellos valores que tienen influencia en los resultados. Como se puede observar en la Figura 34.

Step name: Select values

Select & Alter | Remove | Meta-data

Fields to alter the meta-data for:

#	Fieldname	Rename to	Type	Length	Precision
1	Sucursal	sucursal	String		
2	Cliente	cliente	String		
3	Categoría	categoria	String		
4	Orden No.	numero_orden	String		
5	Fecha orden	fecha_orden	Date		
6	Identificación	identificacion	String		
7	Paciente	nombre_paciente	String		
8	Sexo	sexo	String		
9	Edad	edad	String		
10	Código	codigo_examen	String		
11	Fecha validación	fecha_validacion	Date		
12	Parámetro	parametro	String		
13	Examen	nombre_examen	String		

Figura 34. Selección de Valores

De manera seguida, se insertó los datos que son nuevos y se actualizaron los existentes, además de establecer la conexión de base de datos. El esquema, la tabla donde se cargará la información de los pasos anteriores, según la Figura 35.

The key(s) to look up the value(s):

#	Table field	Comparator	Stream field1	Stream field2
1	sucursal	=	sucursal	
2	cliente	=	cliente	
3	categoria	=	categoria	
4	numero_orden	=	numero_orden	
5	fecha_orden	=	fecha_orden	
6	identificacion	=	identificacion	
7	nombre_paciente	=	nombre_paciente	
8	sexo	=	sexo	
9	edad	=	edad	
10	codigo_examen	=	codigo_examen	
11	fecha_validacion	=	fecha_validacion	
12	parametro	=	parametro	
13	nombre_examen	=	nombre_examen	

Update fields:

#	Table field	Stream field	Update
1	sucursal	sucursal	Y
2	cliente	cliente	Y
3	categoria	categoria	Y
4	numero_orden	numero_orden	Y
5	fecha_orden	fecha_orden	Y
6	identificacion	identificacion	Y
7	nombre_paciente	nombre_paciente	Y
8	sexo	sexo	Y
9	edad	edad	Y
10	codigo_examen	codigo_examen	Y
11	fecha_validacion	fecha_validacion	Y
12	parametro	parametro	Y
13	nombre_examen	nombre_examen	Y

Figura 35. Cargar a BD

Al cumplir todos los pasos anteriores se logra la carga de los datos seleccionados en la BD como se puede comprobar en la Figura 36 y Figura 37

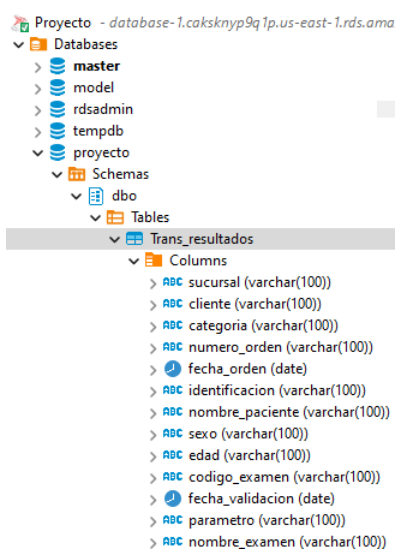


Figura 36. Columnas de Tabla Trans_Resultados

id	sucursal	cliente	categoria	numero_orden	fecha_orden	identificacion	nombre_paciente	sexo	edad	estado
1	Matriz	PARTICULARES	PARTICULARES	1935,0	2021-08-13	1103832554,0	BUSTAMANTE RIVERA ALEX RODRIGO	M	41A	BH
2	Matriz	PARTICULARES	PARTICULARES	1935,0	2021-08-13	1103832554,0	BUSTAMANTE RIVERA ALEX RODRIGO	M	41A	BH
3	Matriz	PARTICULARES	PARTICULARES	1935,0	2021-08-13	1103832554,0	BUSTAMANTE RIVERA ALEX RODRIGO	M	41A	BH
4	Matriz	PARTICULARES	PARTICULARES	1935,0	2021-08-13	1103832554,0	BUSTAMANTE RIVERA ALEX RODRIGO	M	41A	BH
5	Matriz	PARTICULARES	PARTICULARES	1935,0	2021-08-13	1103832554,0	BUSTAMANTE RIVERA ALEX RODRIGO	M	41A	BH
6	Matriz	PARTICULARES	PARTICULARES	1935,0	2021-08-13	1103832554,0	BUSTAMANTE RIVERA ALEX RODRIGO	M	41A	BH
7	Matriz	PARTICULARES	PARTICULARES	1935,0	2021-08-13	1103832554,0	BUSTAMANTE RIVERA ALEX RODRIGO	M	41A	BH
8	Matriz	PARTICULARES	PARTICULARES	1935,0	2021-08-13	1103832554,0	BUSTAMANTE RIVERA ALEX RODRIGO	M	41A	BH
9	Matriz	PARTICULARES	PARTICULARES	1935,0	2021-08-13	1103832554,0	BUSTAMANTE RIVERA ALEX RODRIGO	M	41A	BH
10	Matriz	PARTICULARES	PARTICULARES	1935,0	2021-08-13	1103832554,0	BUSTAMANTE RIVERA ALEX RODRIGO	M	41A	BH
11	Matriz	PARTICULARES	PARTICULARES	1935,0	2021-08-13	1103832554,0	BUSTAMANTE RIVERA ALEX RODRIGO	M	41A	BH
12	Matriz	PARTICULARES	PARTICULARES	1935,0	2021-08-13	1103832554,0	BUSTAMANTE RIVERA ALEX RODRIGO	M	41A	BH
13	Matriz	PARTICULARES	PARTICULARES	1935,0	2021-08-13	1103832554,0	BUSTAMANTE RIVERA ALEX RODRIGO	M	41A	BH
14	Matriz	PARTICULARES	PARTICULARES	1935,0	2021-08-13	1103832554,0	BUSTAMANTE RIVERA ALEX RODRIGO	M	41A	BH
15	Matriz	PARTICULARES	PARTICULARES	1935,0	2021-08-13	1103832554,0	BUSTAMANTE RIVERA ALEX RODRIGO	M	41A	BH
16	Matriz	PARTICULARES	PARTICULARES	1935,0	2021-08-13	1103832554,0	BUSTAMANTE RIVERA ALEX RODRIGO	M	41A	BH
17	Matriz	PARTICULARES	PARTICULARES	1935,0	2021-08-13	1103832554,0	BUSTAMANTE RIVERA ALEX RODRIGO	M	41A	BH
18	Matriz	PARTICULARES	PARTICULARES	1935,0	2021-08-13	1103832554,0	BUSTAMANTE RIVERA ALEX RODRIGO	M	41A	BH
19	Matriz	PARTICULARES	PARTICULARES	1935,0	2021-08-13	1103832554,0	BUSTAMANTE RIVERA ALEX RODRIGO	M	41A	BH
20	Matriz	PARTICULARES	PARTICULARES	1935,0	2021-08-13	1103832554,0	BUSTAMANTE RIVERA ALEX RODRIGO	M	41A	BH
21	Matriz	PARTICULARES	PARTICULARES	1935,0	2021-08-13	1103832554,0	BUSTAMANTE RIVERA ALEX RODRIGO	M	41A	BH
22	Matriz	PARTICULARES	PARTICULARES	1935,0	2021-08-13	1103832554,0	BUSTAMANTE RIVERA ALEX RODRIGO	M	41A	BH
23	Matriz	PARTICULARES	PARTICULARES	1935,0	2021-08-13	1103832554,0	BUSTAMANTE RIVERA ALEX RODRIGO	M	41A	BH
24	Matriz	PARTICULARES	PARTICULARES	1935,0	2021-08-13	1103832554,0	BUSTAMANTE RIVERA ALEX RODRIGO	M	41A	BH
25	Matriz	PARTICULARES	PARTICULARES	1935,0	2021-08-13	1103832554,0	BUSTAMANTE RIVERA ALEX RODRIGO	M	41A	BH
26	Matriz	PARTICULARES	PARTICULARES	1935,0	2021-08-13	1103832554,0	BUSTAMANTE RIVERA ALEX RODRIGO	M	41A	BH
27	Matriz	PARTICULARES	PARTICULARES	1935,0	2021-08-13	1103832554,0	BUSTAMANTE RIVERA ALEX RODRIGO	M	41A	BH
28	Matriz	PARTICULARES	PARTICULARES	1935,0	2021-08-13	1103832554,0	BUSTAMANTE RIVERA ALEX RODRIGO	M	41A	CRE
29	Matriz	PARTICULARES	PARTICULARES	1935,0	2021-08-13	1103832554,0	BUSTAMANTE RIVERA ALEX RODRIGO	M	41A	GLU
30	Matriz	PARTICULARES	PARTICULARES	1935,0	2021-08-13	1103832554,0	BUSTAMANTE RIVERA ALEX RODRIGO	M	41A	TSH
31	Matriz	PARTICULARES	PARTICULARES	1935,0	2021-08-13	1103832554,0	BUSTAMANTE RIVERA ALEX RODRIGO	M	41A	T3

Figura 37. Datos Tabla Trans_resultados

Tarifas

Esta transformación está diseñada para tomar el archivo de tarifas y cargarlo en la tabla de dim_tarifas mediante los pasos que se observan en la Figura 38:

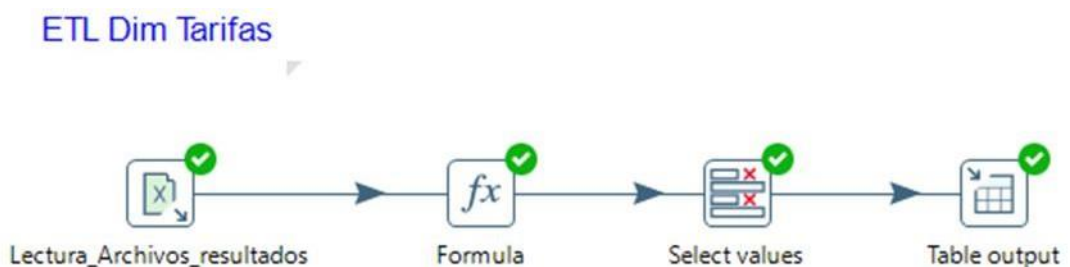


Figura 38. ETL Dimensión Tarifas

Como entrada se carga el archivo de dim_tarifas, el cual es un archivo único que se lo puede reemplazar cada vez que tenga modificación de tarifa.

Se establece un Script de fórmula donde se crean dos columnas importantes: la primera columna es id_unico que se forma a través de las columnas existentes (código y cliente). La segunda es la fecha en la que se actualizo la información a partir today(), que toma la fecha actual del sistema al momento de correr el proceso, como se observa en Figura 39.

Step name Formula

Fields:

#	New field	Formula	Value type	Length	Precision	Replace value
1	id_unico	[Código]&"-"&[Cliente]	String			
2	fecha_actualizacion	today()	Date			

Figura 39. Fórmula para Variables Dimensión Tarifa

En el siguiente paso mostrado en la Figura 40, se selecciona las columnas analizadas previamente renombrando las mismas de manera que coincida con el nombre de la base de datos destino.

Select values

Step name Select values

Select & Alter Remove Meta-data

Fields to alter the meta-data for :

#	Fieldname	Rename to	Type	Length	Precision
1	Cliente	cliente	String		
2	Sección	seccion	String		
3	Código	codigo_examen	String		
4	Examen	nombre_examen	String		
5	Tiempo proceso (horas)	tiempo_proceso	String		
6	Muestras	muestras	String		
7	Valor	valor	Integer		
8	Costo	costos	Integer		
9	id_unico		String		
10	fecha_actualizacion		Date		

Figura 40. Selección de Datos para Tarifas

Así mismo se realiza un truncate table a la tabla dim_tarifas y se inserta los datos de los pasos anteriores como se vislumbra en la Figura 41.

Step name Table output

Connection bd proyectos Edit... New... Wizard...

Target schema dbo Browse...

Target table dim_tarifas Browse...

Commit size 1000

Truncate table

Ignore insert errors

Specify database fields

Main options Database fields

Fields to insert:

#	Table field	Stream field
1	cliente	cliente
2	seccion	seccion
3	codigo_exa...	codigo_exa...
4	nombre_ex...	nombre_exa...
5	tiempo_pr...	tiempo_proc...
6	muestras	muestras
7	valor	valor
8	costos	costos
9	id.unico	id.unico

Get fields

Enter field mapping

Figura 41. Registro de Datos

Como resultado, se crea la tabla con sus respectivas columnas y de manera consecutiva se almacenan todos los datos extraídos, permitiendo visualizarlo en la Figura 42 y Figura 43.

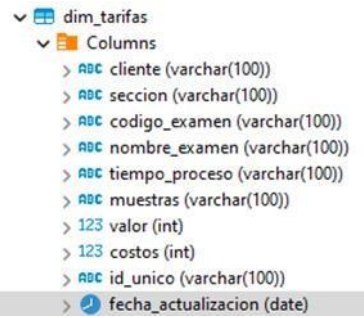


Figura 42. Columnas Dimensión Tarifas

cliente	seccion	codigo_examen	nombre_examen	tiempo_proceso	muestras	valor
CASTILLO SARANGO ALCIDES	RAYOS X	ABD	ABDOMEN	2,0	Muestras Varias	40
CASTILLO SARANGO ALCIDES	Inmunoquímica Sanguínea	AFOL	ÁCIDO FÓLICO	24,0	Suero	14
CASTILLO SARANGO ALCIDES	Bioquímica	AU	ÁCIDO ÚRICO	3,0	Suero	2
CASTILLO SARANGO ALCIDES	Inmunoquímica Sanguínea	AVAL	ÁCIDO VALPRÓICO	24,0	Suero	15
CASTILLO SARANGO ALCIDES	Microbiología	AF	AF GENITAL	24,0	Muestras Varias	17
CASTILLO SARANGO ALCIDES	Serología	WIDAL	AGLUTINACIONES FEBRILES (REACCIÓN DE WIDAL)	5,0	Suero	8
CASTILLO SARANGO ALCIDES	Serología	WFELIX	AGLUTINACIONES FEBRILES (TEST DE WEIL-FELIX)	2,0	Suero	8
CASTILLO SARANGO ALCIDES	Bioquímica	TGP	ALANINO AMINOTRANSFERASA GPT (ALT)	3,0	Suero	2
CASTILLO SARANGO ALCIDES	Bioquímica	ALBU	ALBUMINA	3,0	Suero	2
CASTILLO SARANGO ALCIDES	Marcadores Tumorales	AFP	ALFAETOPROTEINA	120,0	Suero	14
CASTILLO SARANGO ALCIDES	Bioquímica	AMIL	AMILASA	4,0	Suero	5
CASTILLO SARANGO ALCIDES	Microbiología	ANTIB	ANTIBIOGRAMA	72,0	Antibiograma	17
CASTILLO SARANGO ALCIDES	Autoinmunes e Infecciosas	ACCP	ANTI-CCP (CITRULINA)	48,0	Suero	15
CASTILLO SARANGO ALCIDES	Autoinmunes e Infecciosas	ANA	ANTICUERPOS ANTINUCLEARES ANA	72,0	Suero	20
CASTILLO SARANGO ALCIDES	Autoinmunes e Infecciosas	ADNA	ANTI-DNA ds	48,0	Suero	19
CASTILLO SARANGO ALCIDES	Serología	ASTO	ANTISTREPTOLISINA (ASTO) CUANTITATIVO	4,0	Suero	3
CASTILLO SARANGO ALCIDES	Marcadores Tumorales	CEA	ANTIGENO CARCINOEMBRIÓNARIO (CEA)	24,0	Suero	15
CASTILLO SARANGO ALCIDES	Marcadores Tumorales	PSA	ANTIGENO PROSTÁTICO ESPECÍFICO (PSA TOTAL)	1,0	Suero	12
CASTILLO SARANGO ALCIDES	Marcadores Tumorales	FP5A	ANTIGENO PROSTÁTICO LIBRE (FP5A)	5,0	Suero	12
CASTILLO SARANGO ALCIDES	Autoinmunes e Infecciosas	HER1G	ANTI - HERPES I IgG	48,0	Suero	9
CASTILLO SARANGO ALCIDES	Autoinmunes e Infecciosas	HER1M	ANTI - HERPES I IgM	48,0	Suero	9
CASTILLO SARANGO ALCIDES	Autoinmunes e Infecciosas	AH2IgG	ANTI - HERPES II IgG	48,0	Suero	9
CASTILLO SARANGO ALCIDES	Autoinmunes e Infecciosas	AH2IgM	ANTI - HERPES II IgM	48,0	Suero	9
CASTILLO SARANGO ALCIDES	Autoinmunes e Infecciosas	ATPO	ANTI MICROSOMALES (TPO) (PEROXIDASA TIROIDEA)	24,0	Suero	17
CASTILLO SARANGO ALCIDES	Autoinmunes e Infecciosas	ANCA-P	ANTI-MPO (ANCA-P)	48,0	Suero	20
CASTILLO SARANGO ALCIDES	Autoinmunes e Infecciosas	ANCA-C	ANTI-PR3 (ANCA-C)	48,0	Suero	21
CASTILLO SARANGO ALCIDES	Autoinmunes e Infecciosas	RUBIG	ANTI - RUBEOLA IgG	48,0	Suero	9
CASTILLO SARANGO ALCIDES	Autoinmunes e Infecciosas	RUBIM	ANTI - RUBEOLA IgM	48,0	Suero	9
CASTILLO SARANGO ALCIDES	Autoinmunes e Infecciosas	ATG	ANTI-TIROGLOBULINA	24,0	Suero	17
CASTILLO SARANGO ALCIDES	Autoinmunes e Infecciosas	TOXIG	ANTI - TOXOPLASMA IgG	48,0	Suero	9
CASTILLO SARANGO ALCIDES	Autoinmunes e Infecciosas	TOXOIM	ANTI - TOXOPLASMA IgM	48,0	Suero	9

Figura 43. Tabla Dimensión Tarifas

Detalle Ordenes

El proceso mostrado en la Figura 44, está diseñado para insertar datos en la tabla trans_detalle_ordenes, de acuerdo a la información relacionada que exista en la dimensión tarifas y la tabla trans_resultados.

Etl trans detalle ordenes



Figura 44. ETL Trans_Detalle_Ordenes

Dicho script mostrado en Figura 45, realizó la unión de las tablas tarifa y cliente para relacionarlas destacando los datos que muestran una orden resaltando los datos como fecha y número de dicha orden, los datos del cliente y paciente; además de anexar los datos de costos.

```
with r as(select
r.fecha orden
,r.numero orden
,r.cliente
,r.identificacion
,r.nombre paciente
,r.codigo examen
,case
when t.valor is null then '0' else t.valor end as valor
,case
when t.costos is null then '0' else t.costos end as costos
from proyecto.dbo.Trans resultados r
left join proyecto.dbo.dim tarifas t on r.cliente = t.cliente and
r.codigo examen = t.codigo examen
group by
r.fecha orden
,r.numero orden
,r.cliente
,r.identificacion
,r.nombre paciente
,r.codigo examen
,t.valor
,t.costos)
insert into proyecto.dbo.Trans detalle orden
select *
from r
on conflict do nothing
```

Figura 45. Script SQL Detalle Orden

Tras la ejecución del script se obtiene como resultado la creación de la dimensión y la carga de datos a la tabla correspondiente, como se muestra en la Figura 46 y Figura 47.



Figura 46. Columnas Dimensión Detalle Orden

	fecha_orden	asc numero_orden	asc cliente	asc identificacion	asc nombre_paciente	asc codigo_examen	123 valor	123 costos
1	2021-01-28	1,0	PARTICULARES	1104637655,0	BUSTAMANTE MOROCHO ANALI JULIANA	COL	2	1
2	2021-01-28	1,0	PARTICULARES	1104637655,0	BUSTAMANTE MOROCHO ANALI JULIANA	EMO	3	1
3	2021-01-28	1,0	PARTICULARES	1104637655,0	BUSTAMANTE MOROCHO ANALI JULIANA	GLU	2	1
4	2021-01-28	1,0	PARTICULARES	1104637655,0	BUSTAMANTE MOROCHO ANALI JULIANA	TSH	8	3
5	2021-02-02	2,0	PARTICULARES	1103710875,0	OVIEDO VERA VICENTA ANASTACIA	AU	2	1
6	2021-02-02	2,0	PARTICULARES	1103710875,0	OVIEDO VERA VICENTA ANASTACIA	COL	2	1
7	2021-02-02	2,0	PARTICULARES	1103710875,0	OVIEDO VERA VICENTA ANASTACIA	CRE	3	1
8	2021-02-02	2,0	PARTICULARES	1103710875,0	OVIEDO VERA VICENTA ANASTACIA	GLU	2	1
9	2021-02-02	2,0	PARTICULARES	1103710875,0	OVIEDO VERA VICENTA ANASTACIA	HELIPR	10	4
10	2021-02-02	2,0	PARTICULARES	1103710875,0	OVIEDO VERA VICENTA ANASTACIA	PCR	4	1
11	2021-02-02	2,0	PARTICULARES	1103710875,0	OVIEDO VERA VICENTA ANASTACIA	TGO	3	1
12	2021-02-02	2,0	PARTICULARES	1103710875,0	OVIEDO VERA VICENTA ANASTACIA	TGP	3	1
13	2021-02-02	2,0	PARTICULARES	1103710875,0	OVIEDO VERA VICENTA ANASTACIA	TRI	2	1
14	2021-02-02	2,0	PARTICULARES	1103710875,0	OVIEDO VERA VICENTA ANASTACIA	U	3	1
15	2021-02-03	3,0	PARTICULARES	1150551164,0	SANMARTIN ASTUDILLO LISBETH FAVIOLA	EMB	5	2
16	2021-02-06	4,0	PARTICULARES	0705593655	MONCADA SIMANCA ANGEL STEVEN	AU	2	1
17	2021-02-06	4,0	PARTICULARES	0705593655	MONCADA SIMANCA ANGEL STEVEN	BH	8	3
18	2021-02-06	4,0	PARTICULARES	0705593655	MONCADA SIMANCA ANGEL STEVEN	COL	2	1
19	2021-02-06	4,0	PARTICULARES	0705593655	MONCADA SIMANCA ANGEL STEVEN	CONPR	2	1

Figura 47. Tabla Dimensión Detalle Orden

Paciente

El presente proceso fue diseñado para insertar datos en la tabla dim_paciente de acuerdo a la información relacionada que exista en la dimensión tarifas y la tabla trans_resultados.



Figura 48. Proceso ETL Paciente

Como se visualiza en la Figura 48, se realizó la conexión a la tabla de resultados con el fin de extraer los datos principales del paciente, como puede vislumbrar en la Figura 49. Además, se carga los datos extraídos en la tabla dim_paciente creando de esta manera las columnas, como se representa en la Figura 50 y Figura 51.

```
select
identificacion
,nombre_paciente
,max(sexo) as sexo
,max(edad) as edad
from proyecto.dbo.Trans_resultados
group by identificacion, nombre_paciente
```

Figura 49. Extracción de Datos Paciente

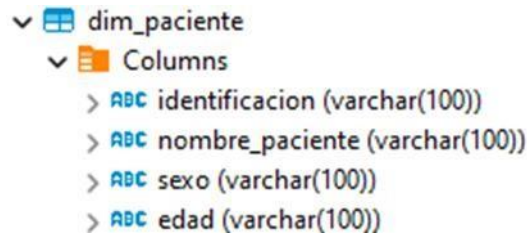


Figura 50. Columnas Dimensión Paciente

	ABC identificacion	ABC nombre_paciente	ABC sexo	ABC edad
1	0106522592	ABAD ABAD KARINA DEL CISNE	F	32A
2	1104957244,0	ABAD CHAMBA JOHNNY FERNANDO	M	27A
3	1103982300,0	ACEVEDO ACEVEDO EDWIN YERMAN	M	40A
4	1102198896,0	ADALGISA MONCAYO PALACIOS	F	5M
5	1150747473,0	AGILA JUMBO CYNTHIA KATERINE	F	24A
6	210403002,0	AGUILA CINTHYA	F	8M
7	1105012197,0	AGUILAR CORONEL ROSA GERMANIA	F	32A
8	0750196792	AGUILAR GRANDA CHRISTIAN DAVID	M	26A
9	0750196610	AGUILAR GRANDA JUAN PABLO	M	24A
10	0705212074	AGUILERA COLLAGUAZO CARLOS JULIO	M	33A
11	012489	AGUIRRE DAMARIS	F	3M
12	1151239934,0	AGUIRRE MAZA IKER JOSE	M	4A
13	1102199724,0	AGURTO RAMIREZ MARIANA CARMELINA	F	68A
14	1720664752,0	ALBARRACIN ELIZALDE ANA BELEN	F	24A
15	1102221452,0	ALDAZ ROGEL ETELVINA ANGELICA	F	62A
16	1,0	ALICIA MARGOTH RAMIREZ SANCHEZ	F	10M

Figura 51. Tabla Dimensión Paciente

Cliente

Para realizar el proceso ETL Cliente como se visualiza en la Figura 52, se tomó en cuenta la inserción de datos en la tabla dim_cliente de acuerdo a la información relacionada que exista en la dimensión tarifas y la tabla trans_resultados.



Figura 52. Proceso ETL Cliente

Se realizó la conexión a la tabla resultados y se extrae los datos principales del cliente, como se ilustra en la Figura 53. Seguidamente se realizó la carga de datos, como se visualiza en la Figura 54.

```

select
distinct (cliente)
from proyecto.dbo.Trans_resultados
  
```

Figura 53. Extracción Datos Cliente

Insert / update

Step name: Insert / update

Connection: db proyecto

Target schema: dbo

Target table: dim_cliente

Commit size: 1000

Don't perform any updates:

The key(s) to look up the value(s):

#	Table field	Comparator	Stream field1	Stream field2
1	cliente	=	cliente	

Update fields:

#	Table field	Stream field	Update
1	cliente	cliente	Y

Figura 54. Carga de Datos Dimensión Cliente

Finalmente, se obtiene como resultado la creación de la dimensión y la carga de los datos a su tabla correspondiente, como se vislumbra en la Figura 55 y Figura 56.

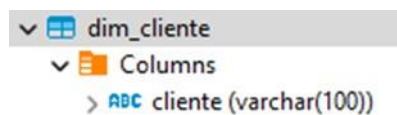


Figura 55. Columnas Dimensión Cliente

Grilla	Texto
1	TITAN MINERAL
2	PARTICULARES
3	SAN PATRICIO
4	CENTRO MEDIC

Figura 56. Tabla Dimensión Cliente

Ordenes

Para realizar el proceso ETL Ordenes como se visualiza en la Figura 57, se tomó en cuenta la inserción de datos en la tabla dim_ordenes de acuerdo a la información relacionada que exista en la dimensión tarifas y la tabla trans_resultados.

Etl dim ordenes



Figura 57. Proceso ETL Ordenes

Se realizó la conexión a la tabla órdenes y se extrae los datos principales de órdenes, como se ilustra en la Figura 58. Seguidamente se realizó la carga de datos, como se vislumbra en la Figura 59.

Table input

Step name: Table input
 Connection: db proyecto

SQL

```

select
numero_orden,
cliente,
identificacion as identificacion_paciente
from proyecto.dbo.Trans_resultados
group by
numero_orden,
cliente,
identificacion
  
```

Figura 58. Extracción Datos Ordenes

Insert / update

Step name: Insert / update
 Connection: db proyecto
 Target schema: dbo
 Target table: dim_ordenes
 Commit size: 100
 Don't perform any updates:

The key(s) to look up the value(s):

#	Table field	Comparator	Stream field1	Stream field2
1	numero_orden	=	numero_orden	
2	cliente	=	cliente	
3	identificacion_paciente	=	identificacion_paciente	

Update fields:

#	Table field	Stream field	Update
1	numero_orden	numero_orden	Y
2	cliente	cliente	Y
3	identificacion_paciente	identificacion_paciente	Y

Figura 59. Carga de Datos Dimensión Ordenes

Finalmente, se obtiene como resultado la creación de la dimensión y la carga de los datos a su tabla correspondiente, como se vislumbra en la Figura 60 y Figura 61.

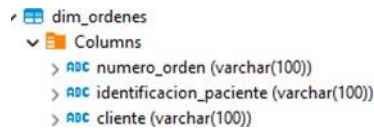


Figura 60. Columnas Dimensión Ordenes

	numero_orden	identificacion_paciente	cliente
1	1,0	1104637653,0	PARTICULARES
2	10,0	1105771511,0	PARTICULARES
3	100,0	0704319409	PARTICULARES
4	1000,0	1150469730,0	PARTICULARES
5	1001,0	1102284310,0	PARTICULARES
6	1002,0	458792314,0	PARTICULARES
7	1003,0	1103040323,0	PARTICULARES
8	1004,0	0701870669	PARTICULARES
9	1005,0	16006411,0	PARTICULARES
10	1006,0	1101126942,0	PARTICULARES
11	1007,0	1102196407,0	PARTICULARES
12	1008,0	1105462319,0	PARTICULARES
13	1009,0	1150527313,0	PARTICULARES
14	101,0	1101108312,0	PARTICULARES
15	1010,0	1106031238,0	PARTICULARES
16	1011,0	1102971445,0	PARTICULARES
17	1012,0	0102930393	PARTICULARES
18	1013,0	1101953891,0	PARTICULARES
19	1014,0	00012555	PARTICULARES
20	1015,0	0501281299	PARTICULARES

Figura 61. Tabla Dimensión Ordenes

Examen

Para realizar el proceso ETL Tipo Examen como se visualiza en la Figura 62, se tomó en cuenta la inserción de datos en la tabla dim_tipo_examen de acuerdo a la información relacionada que exista en la dimensión tarifas.



Figura 62. Proceso ETL Tipo Examen

Se realizó la conexión a la tabla tarifas y se extrae los datos principales de órdenes, como se ilustra en la Figura 63. Seguidamente se realizó la carga de datos, como se visualiza en la Figura 64.



Figura 63. Extracción Datos Tipo Examen

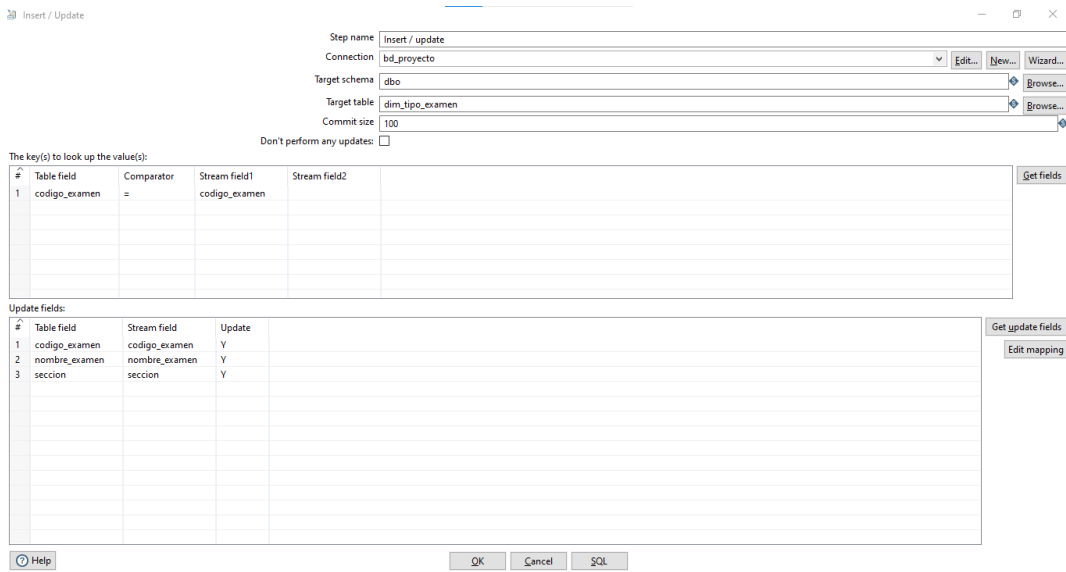


Figura 64. Carga de Datos Tipo Examen

Finalmente, se obtiene como resultado la creación de la dimensión y la carga de los datos a su tabla correspondiente, como se vislumbra en la Figura 65 y Figura 66.

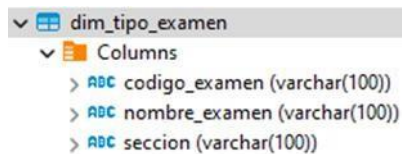


Figura 65. Columnas Dimensión Tipo Examen

	codigo_examen	nombre_examen	seccion
1	MIOC	MIOGLOBINA CARDIACA	[NUL]
2	126,0	Hepatitis B IgM	Autoinmunes e Infecciosas
3	ACCP	ANTI-CCP (CITRULINA)	Autoinmunes e Infecciosas
4	ADNA	ANTI-DNA ds	Autoinmunes e Infecciosas
5	AH2IgG	ANTI - HERPES II IgG	Autoinmunes e Infecciosas
6	AH2IgM	ANTI - HERPES II IgM	Autoinmunes e Infecciosas
7	ANA	ANTICUERPOS ANTINUCLI	Autoinmunes e Infecciosas
8	ANCAC	ANTI-PR3 (ANCA-C)	Autoinmunes e Infecciosas
9	ANCAP	ANTI-MPO (ANCA-P)	Autoinmunes e Infecciosas
10	ASPIKE	COVID-9 nAb (ANTICUERP	Autoinmunes e Infecciosas
11	ATG	ANTI-TIROGLOBULINA	Autoinmunes e Infecciosas
12	ATPO	ANTI MICROSOMALES (TP	Autoinmunes e Infecciosas
13	C3	COMPLEMENTO C3	Autoinmunes e Infecciosas
14	C4	COMPLEMENTO C4	Autoinmunes e Infecciosas
15	CHAGAS	TRYPANOSOMA CRUZI (C	Autoinmunes e Infecciosas
16	CHLAMG	CHLAMYDIA TRACHOMA'	Autoinmunes e Infecciosas

Figura 66. Tabla Dimensión Tipo Examen

6.2.3. Desarrollo de Modelos Tabulares

Para la construcción de Modelos Tabulares necesarios para el desarrollo de Informes y Dashboard se utilizó la herramienta Power BI Desktop, siendo muy necesario la conexión con la BD en SQL Server como se observa en la Figura 67.

Base de datos SQL Server

Servidor ⓘ

Base de datos (opcional)

Modo Conectividad de datos ⓘ

Importar

DirectQuery

► Opciones avanzadas

Figura 67. Power BI conexión a SQL Server

Posteriormente, la herramienta muestra las tablas que posee la base de Datos, las cuales se las seleccionó para realizar la respectiva carga al Sistema Power BI, como se puede observar en la Figura 68.

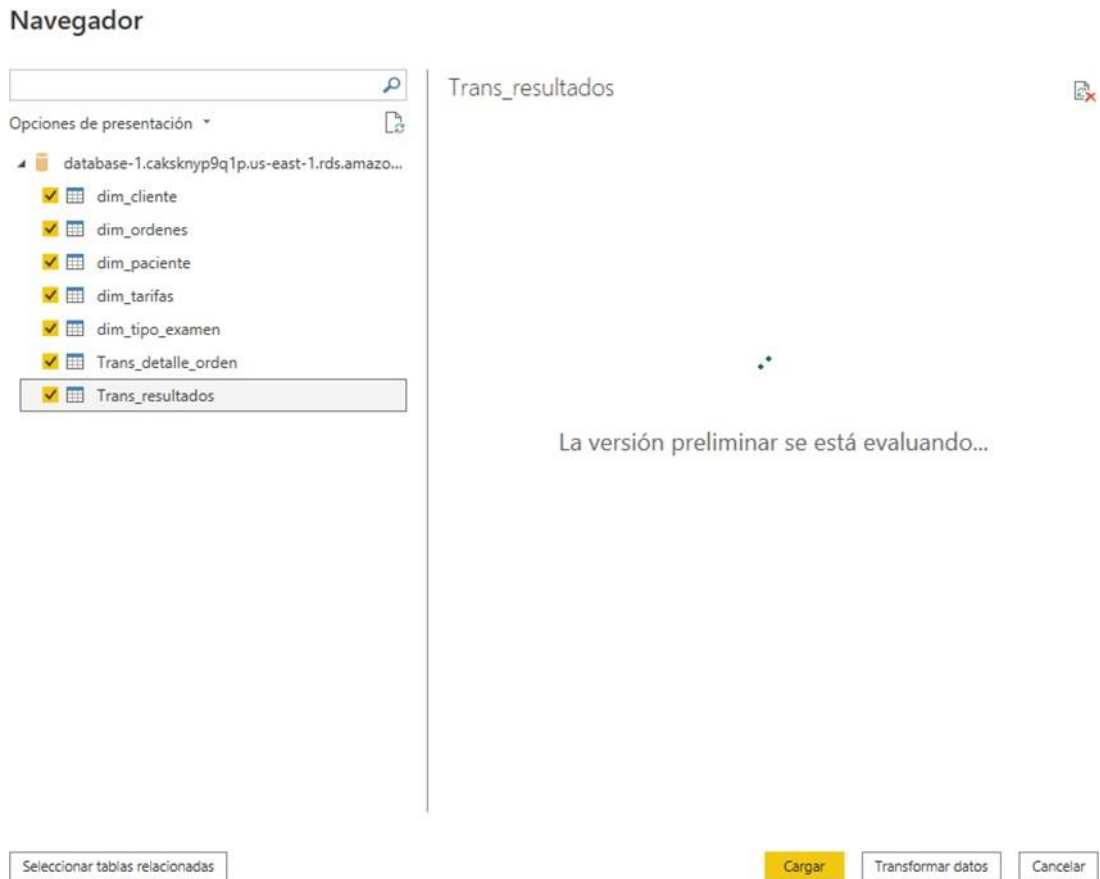


Figura 68. Power Bi carga de Dimensiones

Una vez, terminado el proceso de carga se pueden observar las tablas correspondientes en un menú desplegable en la parte derecha, como se visualiza en la Figura 69.

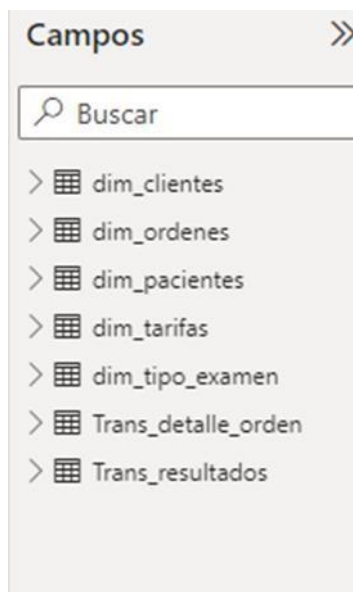


Figura 69. Power BI Tablas

Posteriormente se crea de manera manual la tabla Calendario, la cual albergara los datos de fechas de acuerdo a como se planteó en la Figura 22; además se puede observar su configuración en la Figura 70.

```

Calendario =
Var Desde = "01/01/2021"
VAR Hasta = TODAY()
Return

ADDCOLUMNS(CALENDAR(Desde,Hasta),
    "Año", YEAR([Date]),
    "#Día Año", DAY([Date]),
    "#Día Semana", WEEKDAY([Date],2),
    "Día", FORMAT(WEEKDAY([Date]),"dddd"),
    "#Mes", MONTH([Date]),
    "Mes", FORMAT([Date],"MMM"),
    "Semana", WEEKNUM([Date],2),
    "Mes Año", FORMAT([Date],"MMM") & "& YEAR([Date]),
    "Dia del año", 365-
    int(DATEDIFF([Date],date(year([Date]),12,31),Day)),
    "Dia Habil",IF(OR(FORMAT(WEEKDAY([Date]),"dddd")=
    "sábado",FORMAT(WEEKDAY([Date]),"dddd")= "domingo"), "No Habil", "Habil"))

```

Figura 70. Codificación Tabla Calendario

Con el fin de garantizar que el modelo de datos este bien estructurado se realizan las relaciones entre las tablas como se especificó en la Figura 22. Como se vislumbra en la Figura 71, se establecen las relaciones *De uno a varios, De varios a uno y De varios a varios.

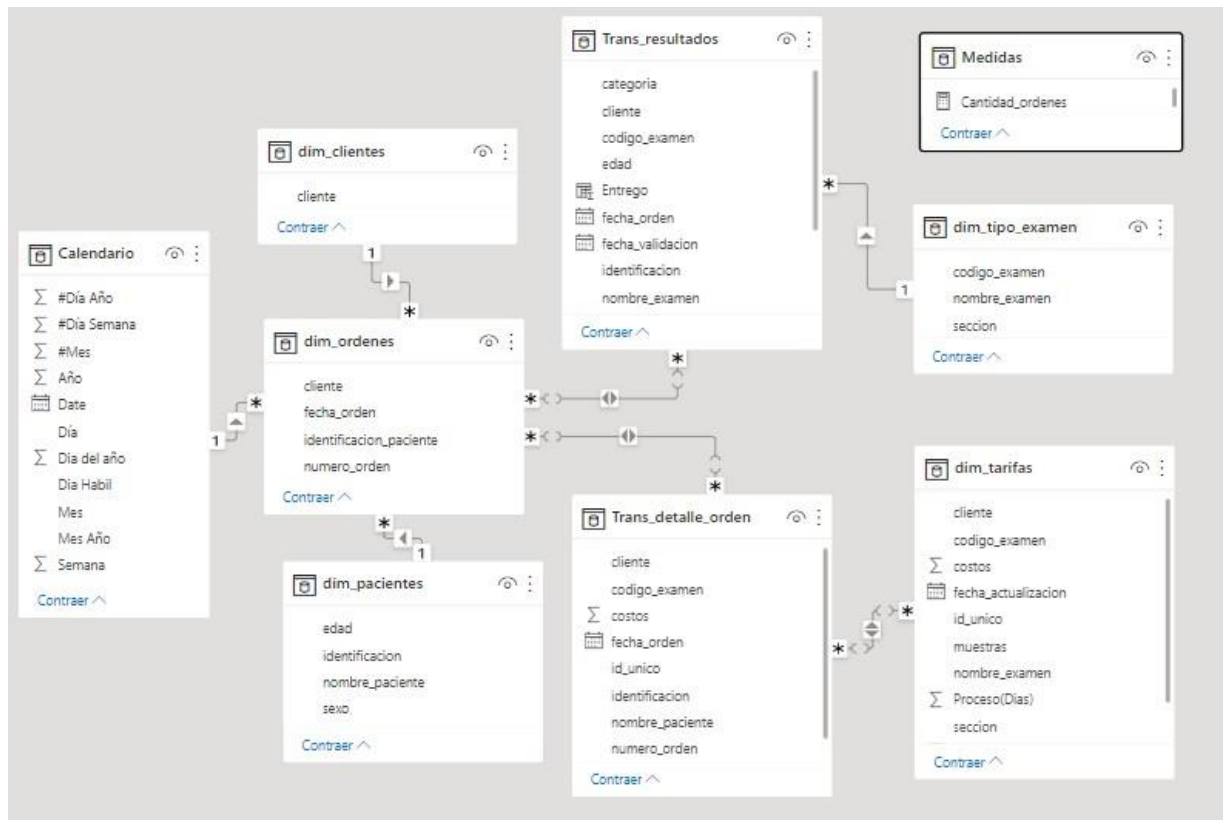


Figura 71. Modelo Tabular

Se establecen las medidas globales observadas en la Figura 72, que representan los KPI detallados en la Tabla 13; los cuales se declaran como DAX (Expresión de análisis de datos).

- **Cantidad órdenes.**

Cantidad_ordenes = DISTINCTCOUNT(dim_ordenes[numero_orden])

- **Costo Total**

Costo_total = sum(Trans_detalle_orden[costos])

- **Entrego Días**

Entrego dias = AVERAGE(Trans_resultados[Entrego])

- **Tiempo plazo (días)**

Tiempo Plazo(dias) = AVERAGE(dim_tarifas[Proceso(Dias)])

- **Tiempo (entrego)**

Tiempo(entrego)=DATEDIFF(max(Calendario[Date]),max(Trans_resultados[fecha_validation]),DAY)+1

- **Utilidad**

Utilidad = [valor_total]-[Costo_total]

- **Valor Total**

valor_total = sum(Trans_detalle_orden[valor])

- **Entrego(Columna Calculada)**

Entrego dias = AVERAGE(Trans_resultados[Entrego])

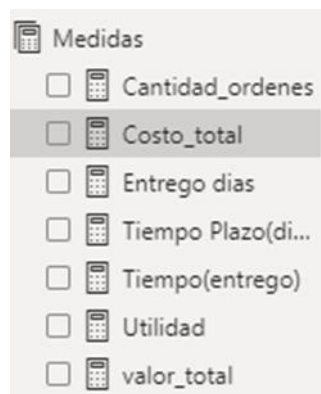


Figura 72. Medidas

6.3. Objetivo 3: Implementar un Dashboard como ayuda para la toma de decisiones

Se estableció la portada del Dashboard anexando el nombre del Laboratorio Clínico y agregando los colores respectivos requeridos por el Laboratorio, como se visualiza en la Figura 73.



Figura 73. Portada Dashboard

Seguidamente, se elaboró el menú inicial adicionando las métricas establecidas en el objetivo anterior que sirvieron de filtros para los informes correspondientes. Como se observa en la Figura 74, se generaron filtros para ordenarlos de acuerdo a la fecha que se generaron, según el número de la orden, agrupados bajo un cliente, asociados a un tipo de examen y ligados a un cliente según la identificación o el género.

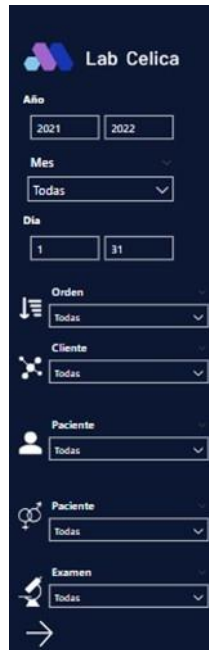


Figura 74. Menú Dashboard

De manera seguida, se muestra los KPI en la Figura 75 resaltándolos en la parte superior del informe con colores que capten de manera rápida la atención del usuario; seguidamente se procedió a establecer los gráficos estadísticos visualizados en la Figura 76 y 76, que reflejen de mejor manera las métricas como lo es el grafico de Tendencias que representaría las ventas y costos de una manera periódica para un fácil análisis de su trascendencia en el tiempo; de igual manera a través de un gráfico de barras se observa claramente las utilidades por sección, examen y cliente de una forma más detallada.

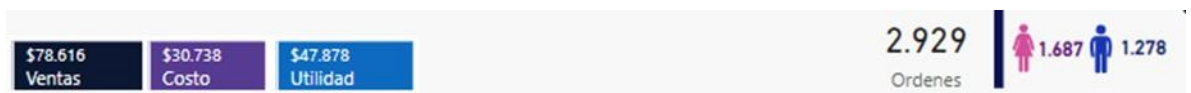


Figura 75. Representación Visual KPI



Figura 76. Gráfico de Tendencias



Figura 77: Gráfico de Barras

De esta manera, se observa en la Figura 78 la estructura que presenta el Dashboard resultante y de manera adicional se presenta una tabla resumen con todos los campos para la presentación del informe como se muestra en la Figura 79. Cabe resaltar, que el Dashboard presenta tres secciones, la primera presenta los KPI reflejando valores totales en la sección superior para un fácil reconocimiento por parte de los usuarios. El segundo apartado presenta un gráfico estadístico de tendencia de acuerdo a cada mes sobre las ventas y costos generados. De la misma manera la tercera división muestra un resumen más detallado sobre las utilidades basado en la sección, cliente o tipo de examen.



Figura 78. Dashboard

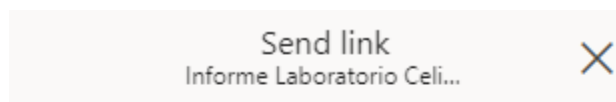
Fecha Orden	N° Orden	Examen	Identificacion	Paciente	Costo_total	Fecha Validacion	Tiempo Plazo(dias)	Er
13/05/2021	904.0	HCG BETA CUALITATIVO (TEST DE EMBARAZO EN SANGRE)	0106522592	ABAD ABAD KARINA DEL CISNE	\$2	13/05/2021		1
26/06/2021	1447.0	COLESTEROL	1104957244.0	ABAD CHAMBA JOHNNY FERNANDO	\$6	26/06/2021		1
26/06/2021	1447.0	GLUCOSA	1104957244.0	ABAD CHAMBA JOHNNY FERNANDO	\$6	26/06/2021		1
26/06/2021	1447.0	HEMOGLOBINA GLICOSILADA TOTAL HBA1C	1104957244.0	ABAD CHAMBA JOHNNY FERNANDO	\$6	26/06/2021		1
26/06/2021	1447.0	TRIGLICÉRIDOS	1104957244.0	ABAD CHAMBA JOHNNY FERNANDO	\$6	26/06/2021		1
10/05/2021	841.0	ÁCIDO ÚRICO	1103982300.0	ACEVEDO ACEVEDO EDWIN YERMAN	\$10	11/05/2021		1
10/05/2021	841.0	ALANINO AMINOTRANSFERASA GPT (ALT)	1103982300.0	ACEVEDO ACEVEDO EDWIN YERMAN	\$10	11/05/2021		1
10/05/2021	841.0	ASPARTATO AMINOTRANSFERASA GOT (AST)	1103982300.0	ACEVEDO ACEVEDO EDWIN YERMAN	\$10	11/05/2021		1
10/05/2021	841.0	COLESTEROL	1103982300.0	ACEVEDO ACEVEDO EDWIN YERMAN	\$10	11/05/2021		1
10/05/2021	841.0	COPROPARASITARIO	1103982300.0	ACEVEDO ACEVEDO EDWIN YERMAN	\$10	11/05/2021		1
10/05/2021	841.0	CREATININA	1103982300.0	ACEVEDO ACEVEDO EDWIN YERMAN	\$10	11/05/2021		1
10/05/2021	841.0	ELEMENTAL Y MICROSCÓPICO DE ORINA	1103982300.0	ACEVEDO ACEVEDO EDWIN YERMAN	\$10	11/05/2021		1
10/05/2021	841.0	GLUCOSA	1103982300.0	ACEVEDO ACEVEDO EDWIN YERMAN	\$10	11/05/2021		1
10/05/2021	841.0	TRIGLICÉRIDOS	1103982300.0	ACEVEDO ACEVEDO EDWIN YERMAN	\$10	11/05/2021		1
10/05/2021	841.0	UREA	1103982300.0	ACEVEDO ACEVEDO EDWIN YERMAN	\$10	11/05/2021		1
Total					\$30.738			1

Figura 79. Tabla Resumen Dashboard

Una vez finalizado el informe se procede a publicarlo en Power BI Service como se vislumbra en la Figura 80, de esta manera para obtener el link donde los usuarios podrán verlo e interactuar con el cómo se certifica en la Figura 81.

All	Content	Datasets + dataflows				
Name	Type	Owner	Refreshed ↓	Next refresh	Endorsement	Sensitivity
Informe Laboratorio Celica	Report	Laura Arisabi	8/7/22, 22:20:21	—	—	—
Informe Laboratorio Celica	Dataset	Laura Arisabi	8/7/22, 22:20:21	N/A	—	—

Figura 80. Carga de Informe Power BI Service



Link to Informe Laboratorio Celica sent

Figura 81. Compartición de Link

Cabe recalcar que el Dashboard mostrado en la Figura 73, Figura 78 y Figura 79 cumple con algunos principios de buen diseño como es: tomar en cuenta las necesidades dadas por los usuarios, tener objetivos de información y KPI que son fundamentales para la representación de los datos en el Dashboard. Los datos mostrados tanto en la tabla resumen como en los gráficos estadísticos muestran históricamente la información de acuerdo a periodos mensuales; se prioriza la información mostrada en cada página evitando que exista demasiados componentes que confundan y desvíen la atención del usuario.

Además, se elige el tipo de Dashboard que en este caso es Analítico y Estratégico, manteniendo colores adecuados a la empresa; cabe recalcar que los datos numéricos mantienen un redondeo y los componentes visuales poseen animaciones en el caso de los filtros realizando un cambio de los datos de manera instantánea.

Validación

Para la realización de pruebas que valide el funcionamiento se realizó la planificación de 22 casos divididos en tres secciones de acuerdo a los requerimientos funcionales, no funcionales, procesos ETL y requisitos de información, se detalla en el Anexo 9.

Tabla 16. Resumen Casos de Prueba

Código	Nombre	Resultado	Aprobación del Usuario
Test01	Autenticación de Usuario	El sistema mostró un formulario pidiendo las credenciales de usuario y finalmente se inició sesión mostrando información del usuario.	✓
Test02	Validación Credenciales	El sistema maneja correctamente los errores en caso de que el correo o contraseña sea incorrecto o esté en un formato no aceptado, al mostrar los mensajes correspondientes.	✓
Test03	Inicio de Sesión	Se cumple exitosamente con el inicio de sesión mostrando los datos del usuario en la pantalla de inicio.	✓
Test04	Mostrar Informes	Se muestra de manera correcta los informes con los datos estadísticos y tablas de resumen correspondiente.	✓
Test05	Mostrar Información bajo criterios de selección	La utilización de los filtros actualiza de manera casi instantánea los datos mostrados en el informe, se puso a prueba que todos los filtros funcionan correctamente.	✓
Test06	Visualización de Datos cronológicamente	Los datos mostrados en la gráfica de tendencias y tabla de resumen están ordenados de acuerdo a la fecha o mes correspondiente, permitiendo observar su trascendencia en el tiempo.	✓

Código	Nombre	Resultado	Aprobación del Usuario
Test07	Búsqueda de Usuario	El sistema permitió realizar búsquedas a través del correo o nombre de usuario; en caso de ingresar un correo personal o fuera del dominio de la organización muestra un mensaje de error indicando la razón.	✓
Test08	Agregar Nuevos Usuarios	El sistema da la opción de compartir el informe reconociendo si el correo ingresado es personal o no permitido, dando el correspondiente mensaje de error.	✓
Test09	Asignación de Permisos	El sistema permite asignar o quitar permisos a los usuarios excepto al autor del mismo.	✓
Test10	Numero de Ordenes Mensuales por Paciente	El sistema muestra de manera correcta la cantidad de ordenes relacionados a un paciente determinado.	✓
Test11	Costo Total de Exámenes por Mes	El sistema indica el costo de todos los exámenes en periodos mensuales	✓
Test12	Ordenes Tiempo de Entrega	La tabla resumen muestra el tiempo de entrega de una orden en días	✓
Test13	Ordenes Tiempo Máximo de Plazo	La tabla resumen muestra el tiempo de plazo de una orden en días	✓
Test14	Valor Total de Exámenes por Cliente	El sistema indica el valor de los exámenes realizados en periodos mensuales	✓
Test15	Utilidad de Ordenes	El sistema indica la utilidad generada de los exámenes realizados en periodos mensuales	✓

Código	Nombre	Resultado	Aprobación del Usuario
Test16	Verificación Trans_Resultados	Se validó que el proceso ETL funcionó de manera correcta extrayendo y cargando los datos a su respectiva tabla en la base de datos	✓
Test17	Verificación dim_tarifas	Se validó que el proceso ETL funcionó de manera correcta extrayendo y cargando los datos a su respectiva tabla en la base de datos	✓
Test18	Verificación Trans_detalle_ordenes	Se validó que el proceso ETL funcionó de manera correcta extrayendo y cargando los datos a su respectiva tabla en la base de datos	✓
Test19	Verificación dim_paciente	Se validó que el proceso ETL funcionó de manera correcta extrayendo y cargando los datos a su respectiva tabla en la base de datos	✓
Test20	Verificación dim_cliente	Se validó que el proceso ETL funcionó de manera correcta extrayendo y cargando los datos a su respectiva tabla en la base de datos	✓
Test21	Verificación dim_ordenes	Se validó que el proceso ETL funcionó de manera correcta extrayendo y cargando los datos a su respectiva tabla en la base de datos	✓
Test22	Verificación dim_tipo_examen	Se validó que el proceso ETL funcionó de manera correcta extrayendo y cargando los datos a su respectiva tabla en la base de datos	✓
Test23	Verificación procesos Job ETL	El funcionamiento de todos los archivos ETL funciona correctamente de manera secuencial	✓

Como se detalla en la Tabla 16, se aplicaron pruebas funcionales para verificar el cumplimiento de los requisitos funcionales mostrados desde el Test01 al Test09; donde se comprueba el correcto funcionamiento del sistema al iniciar sesión, mostrar los datos y asignar los permisos correspondientes. Seguidamente, en los Test10 al Test15 se muestra que el Dashboard cumple con los requisitos de información mostrando los KPI y Dimensiones obtenidos del análisis de los datos.

De igual manera, se prueba los archivos desarrollados para el proceso ETL en los Test16 al Test23, donde se comprueba que los archivos se ejecutan de manera exitosa y se procede a cargar los datos de manera exitosa en la Base de Datos(BD), sin embargo la sentencia SQL ejecutada en los archivos debe modificarse registrando manualmente el nombre de la BD debido a que Pentaho no la reconoce de manera automática; igualmente en el archivo trans_detalle_ordenes se necesita que la tabla detalle ordenes no este creada previamente debido a que se genera un error al ejecutar.

Tabla 17. Checklist Prueba de Usabilidad

Aspecto	Aprobación	Observaciones
Información Precisa	✓	Se observa que los datos mostrados son los más importantes de acuerdo al análisis realizado a los datos del laboratorio
Graficas Claras	✓	Las gráficas mostradas son claras y de acuerdo a los datos que se pretende mostrar
Colores Adecuados	✓	Los colores mostrados cumplen con el logotipo del laboratorio y se manejan solo tres evitando cansar la vista del usuario
Tipo de Letra	✓	La letra es adecuada para no consumir mucho espacio y permite ver claramente las etiquetas del menú y los gráficos
Rápida Ejecución	✓	La actualización de los gráficos y tablas a través de los filtros es de manera instantánea
Interfaz Amigable	✓	El Dashboard presenta una fácil navegabilidad, es fácil de entender muestra la información de manera sencilla
Tiempo de Respuesta	✓	El proceso de carga de la interfaz no excede los 5 segundos

Seguidamente, se realizó un checklist para que el usuario pueda verificar que ciertos aspectos del sistema de acuerdo a los requisitos no funcionales y los principios para el diseño de un buen Dashboard. Como se muestra en detalle en la *Tabla 17* donde la Dra. Patricia Rojas dio sus observaciones y aprobó los aspectos propuestos para el sistema.

Implementación

Para la elaboración del Sistema BI se elaboraron los archivos ETL correspondientes y el informe desarrollado a través de Power BI, estos recursos se encuentran almacenados en el repositorio gitlab <https://gitlab.com/san98unl/repositorio-bi-tesis>. Además, el Dashboard ubicado en el servidor de aplicaciones se encuentra en la dirección: https://app.powerbi.com/links/oqR0FYFfeO?ctid=e1f38789-3909-4813-a17c-a47c12b4bea8&pbi_source=linkShare.

Implantación

Para la implantación del sistema se publicó el informe en el servidor de aplicaciones de Power BI ubicado en el dominio app.powerbi.com siguiendo la estructura que se representa en el diagrama de despliegue ilustrado en la Figura 82. Se indican los pasos realizados y los resultados de una manera más amplia en el Anexo 10.

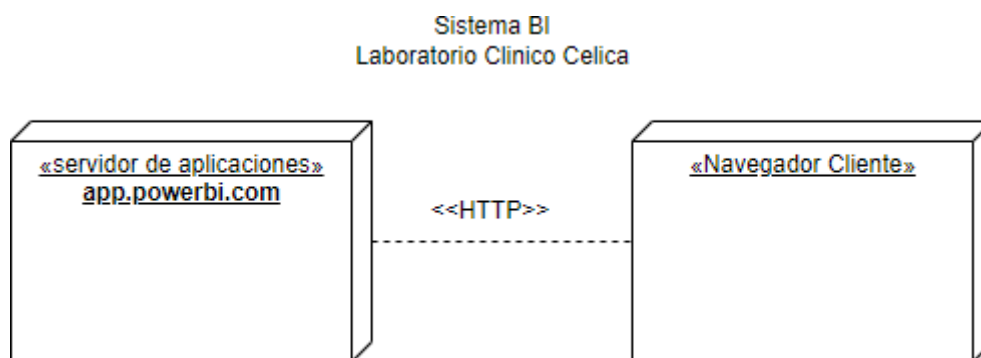


Figura 82. Diagrama de Despliegue Implantación

Después de su implementación se utilizó el método de encuesta para probar la aplicación en conjunto con el cliente y medir los tiempos empleados en el análisis de los datos para la toma de decisiones, además de entender el grado de satisfacción de los usuarios; lo cual se muestra en la Tabla 18 los datos obtenidos en el

Anexo 11.

Tabla 18. Tiempo Análisis Automatizado

Métricas	Tiempo Análisis Automatizado (Horas por día)
¿Cuál es el número de ordenes realizadas mensualmente por Paciente?	4
¿Cuál es el costo Total de los Exámenes en un mes determinado?	4
¿Cuál es el tiempo de entrega de las ordenes solicitadas?	2
¿Cuál es el tiempo máximo de plazo para las ordenes en cada mes?	2
¿Cuál es el valor total de los exámenes realizados de acuerdo al Cliente en un mes específico?	2
¿Cuál es la utilidad generada en las ordenes cumplidas de acuerdo a la Tarifa de cada orden?	4
Total Horas	18

Los datos presentados en la Tabla 18, se comparan con los datos obtenidos en el **Anexo 4**, como se observa en la Tabla 19.

Tabla 19. Comparación Análisis Manual vs Automatizado

Métricas	Tiempo Análisis Manual (Horas por día)	Tiempo Análisis Automatizado (Horas por día)	% Reducción de Tiempo (Automatizado vs Manual)
¿Cuál es el número de ordenes realizadas mensualmente por Paciente?	16	4	75
¿Cuál es el costo Total de los Exámenes en un mes determinado?	16	4	75
¿Cuál es el tiempo de entrega de las ordenes solicitadas?	8	2	75
¿Cuál es el tiempo máximo de plazo para las ordenes en cada mes?	8	2	75
¿Cuál es el valor total de los exámenes realizados de acuerdo al Cliente en un mes específico?	16	2	87.5
¿Cuál es la utilidad generada en las ordenes cumplidas de acuerdo a la Tarifa de cada orden?	16	4	75
Total Horas	80	18	77.5

$$\frac{|\text{valor nuevo} - \text{valor antiguo}|}{|\text{valor antiguo}|} \times 100\%$$

Figura 83. Fórmula Porcentaje Diferencia

Como se puede visualizar en la Tabla 19, se hace una comparación entre el tiempo empleado en el análisis de manera manual y el mismo usando el sistema de Inteligencia de Negocios; donde se logró evidenciar que a través de la implementación del sistema de Inteligencia de Negocios se logró una reducción de aproximadamente un 78% del tiempo empleado en el análisis de datos para el proceso de toma de decisiones. Adicionalmente, de manera cualitativa a partir de los comentarios expresados por el director del laboratorio existe una mejora en el tratamiento de los datos debido a que a diferencia de manejar los datos en un

archivo Excel mantenerlos en una base de datos y permitiendo una fácil actualización de los mismos con determinados criterios de selección manteniendo un mismo formato se impide que existan errores entre los mismos, donde dichas correcciones se hicieron durante el proceso ETL(Extracción, Transformación y Carga).

7. Discusión

Con el fin de responder la pregunta de investigación: ¿Como implementar un sistema de análisis de datos que permita mejorar la calidad de servicios del Laboratorio Clínico “Célica” para reducir el impacto económico de no tener un sistema que ayude a mejorar el análisis de datos y reduzca el tiempo dedicado? Se implementó un sistema de Inteligencia de Negocios a través de la Metodología Kimball, donde en el primer objetivo se aborda su planeación al realizar un estudio donde se comprendió el dominio del negocio y se obtuvo los requerimientos por parte del cliente.

Seguidamente, en el segundo objetivo se realizó el modelado Dimensional con el cual se estructuraron los procesos ETL para la creación de los Datamarts; después se sincronizó la base de Datos con la Herramienta Power Bi para la creación del modelo Tabular que permitió crear la estructura de análisis para las respectivas consultas. Finalmente, en el tercer objetivo se desarrolló el Dashboard bajo principios de un buen diseño; con la elaboración de todos estos objetivos se respondió la mitad de la pregunta de investigación.

Como se visualiza en la Figura 84, se evidencia que el personal del laboratorio clínico manifiesta un 93% de satisfacción sobre la funcionalidad y ventajas que proporcionó a la automatización de los procesos en la toma de decisiones.

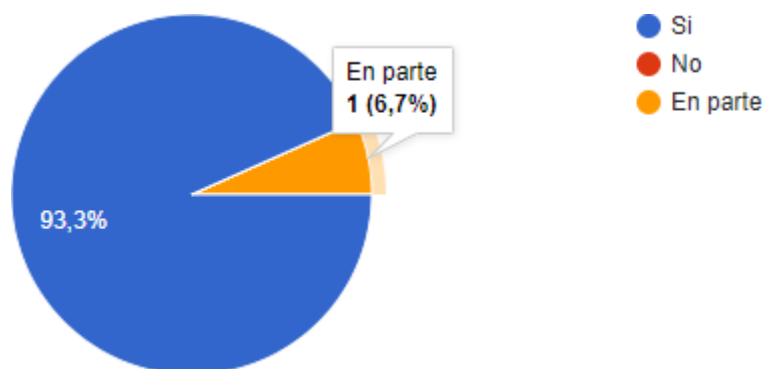


Figura 84. Respuestas respecto a la Aceptación del Usuario sobre la funcionalidad del sistema

De igual manera, como se detalla en la Tabla 18 se evidencia que el sistema evidencia una mejora en los tiempos relacionados a los procesos de análisis de una manera automatizada. Facilitando de esta manera una eficiencia al procesar grandes volúmenes de información. Además, se puede observar en la entrevista realizada en el Anexo 4 que las acciones realizadas en el análisis manual de los datos generan un impacto en la economía del laboratorio.

Finalmente, con la implementación del presente Sistema de Inteligencia de Negocios se logra mejorar la calidad de los procesos ejecutados por el laboratorio clínico Celica, debido a que gracias al análisis automatizado de más de 50 mil datos permite comprender el ambiente de negocio y poder tomar decisiones con alto grado de certeza por poseer argumentos que defiendan las mismas. De esta manera al tener fundamentos para tomar decisiones se recalca que de manera cualitativa al poseer un análisis automatizado facilita que exista un desarrollo más rápido en las decisiones a tomar evitando contratar más personal, reduciendo el tiempo empleado y de manera intrínseca se reduce gastos en la economía del laboratorio; así se dio respuesta a la segunda parte de la pregunta de investigación planteada en el presente Trabajo de Titulación.

7.1. Analizar los datos históricos generados por el Laboratorio Clínico para establecer el diseño del modelo BI.

Este objetivo se destinó a conocer el dominio del negocio para entender la utilidad de un sistema de Inteligencia de Negocios y obtener los requerimientos por parte del cliente donde se analizó los históricos de información proporcionados por el laboratorio. En donde se observó que los datos son almacenados de una manera desordenada y en algunos campos existe información basura que por algún error se ingresó en el sistema. De esta manera, en conjunto con el director de laboratorio se obtuvo los requerimientos de información y se formularon las preguntas de información que permitieron entender que datos son útiles al momento de la toma de decisiones; con dicha información se priorizó el formato y se corrigieron los errores de los campos que se consideraron más fundamentales para tomar decisiones al momento que se realizó el proceso ETL más específicamente en la etapa de transformación. Cabe recalcar que el trabajo realizado por [52] detalla que en su desarrollo presentó problemas al poseer hojas de Excel dispersas cuya información no tenía una aparente relación; por lo cual lo solucionaron cargando dichas hojas en la base de datos y creando dichas relaciones. Tomando en cuenta lo dicho anteriormente, es común encontrar diferentes eventualidades referentes a la organización y errores en los archivos de datos, pero el método de solucionarlas es más complejo al contener errores donde se necesita corregirlos durante la etapa de transformación.

Al obtener los requerimientos de información se identificó de manera rápida los KPI y dimensiones como indicadores para saber que acciones tomar en el negocio, donde existió un conflicto por que el director del laboratorio está acostumbrado a usar métricas empresariales para tomar una decisión. Tal como lo explica [53], las métricas empresariales aportan un valor cuantificable respecto a las acciones realizadas por la empresa, sin embargo no se centra en los

objetivos propuestos sino en un área empresarial específica, de esta manera al tener en cuenta que en el presente proyecto se busca entender la situación de los procesos realizados por el laboratorio y observar el rendimiento del mismo en función del tiempo para generar mejoras en los mismos. Por tanto, se tomó la decisión de usar KPI como métricas de valor debido a que se centran en aspectos críticos de los datos permitiendo tener en cuenta el rendimiento respecto a las acciones realizadas sin conocer detalles de los procesos, generando beneficios exclusivamente para el personal de gerencia con el fin de obtener información, siendo bastante eficaz para mejorar las decisiones empresariales.

Por tanto, se cumplió el objetivo ya que debido a conocer el dominio del negocio y analizar los datos históricos del mismo se pudo obtener los requerimientos del sistema. Dejando claro que los datos del negocio presentan una estructura desordenada donde por si solos no representan ninguna información, pero al entender que datos del mismo son importantes se puede establecer la estructura para un análisis automatizado.

7.2. Desarrollar modelos de Datos a través de la herramienta BI Pentaho.

En el presente objetivo se desarrolló los procesos ETL (Extracción, Transformación y Carga) y se estableció el modelo de análisis el cual fue el Modelo Tabular. Para el cumplimiento del mismo se desarrollaron los procesos ETL con la herramienta Pentaho demostrando una gran facilidad en su uso y eficiencia en los resultados al poder integrarse con diferentes formatos de datos como lo manifiesta [54] destacando que posee una velocidad de 33.134 registros por segundo con un tiempo de 1.5 segundos. En [41] y [26] se expresa que la herramienta Talend es la más indicada para procesos ETL debido a que la codificación implementada permite realizar procesos con 10 veces más rapidez que otra herramienta codificada. Sin embargo, cabe destacar que Talend necesita tener conocimientos técnicos sobre su lenguaje de codificación; de igual manera sus procesos de carga y extracción presentan cierta complejidad al necesitar la creación de un esquema de metadatos antes del procesamiento de datos. Cabe recalcar que con la utilización de Pentaho no fue necesario la estructuración del almacén de datos debido a que se generó automáticamente de manera fácil.

Cabe destacar que, al desarrollar los procesos ETL a través de la herramienta Pentaho, se generaron problemas durante la creación de los archivos ETL donde no se creaba la tabla en la base de datos de manera continua al ejecutar dichos archivos; este problema se solucionó ejecutando las sentencias SQL de manera manual.

Después de culminar el proceso ETL se inició la creación del modelo de análisis para la ejecución de búsquedas en la base de datos; al principio se planeó utilizar el análisis OLAP, basado en el estudio elaborado por [55] donde se indica que el análisis multidimensional es idóneo para el análisis de grandes volúmenes de datos permitiendo visualizar datos similares y agruparlos de acuerdo a sus características; sin embargo deja claro que su implementación presenta un grado de complejidad en el diseño de cubos OLAP (Procesamiento Analítico en Línea) y el procesos de consultas e informes genera un alto consumo de recursos computacionales.

Este objetivo se cumplió de manera respectiva al ejecutar los procesos ETL a través de Pentaho con lo cual se creó el modelamiento del Almacén de Datos y se lo complementó con el modelamiento Tabular para la creación de la estructura lógica del sistema.

7.3. Implementar un Dashboard como ayuda para la toma de decisiones.

En el presente trabajo se desarrolló el Dashboard correspondiente al Laboratorio Clínico Celica permitiendo visualizar grandes cantidades de datos de manera sencilla a través gráficos estadísticos, dando la facilidad de evaluar la información a través de las métricas mostradas en el mismo, corroborando así la utilidad de los Dashboard analizada por [56] orientado a la toma de decisiones empresariales. En el estudio realizado por [57] indica que los beneficios en la implementación de aplicaciones de Big Data está orientado a la gestión de cambio en los procesos, análisis de preferencias de clientes a través de la web y mejora de procesos. Cabe recalcar, que en este caso las dos tecnologías permiten la ayuda y soporte en la toma de decisiones; sin embargo, depende del enfoque al que se quiera orientar sobre buscar información en el exterior o utilizar el conocimiento presente en el negocio.

De esta manera, se cumplió el presente objetivo dejando claro que el Dashboard sirve como ayuda a la toma de decisiones utilizando los datos generados por el entorno, dejando en evidencia la utilidad que tiene el poder tener un análisis automatizado de miles de datos para generar argumentos que respalden las decisiones tomadas con el fin de reducir el tiempo empleado en el mismo.

8. Conclusiones

Al finalizar el presente Trabajo de Titulación, se realizan los siguientes comentarios:

- Los Dashboard permiten a los ejecutivos del Laboratorio organizar la información a través de gráficos y tablas estadísticas mediante el uso de KPI convirtiéndolo en información útil para el proceso de la toma de decisiones.
- El modelo Tabular permitió un eficiente desarrollo del modelo de datos, debido a su corto tiempo de procesamiento entre cada tabla de la base de datos y la rapidez de ejecución en sus consultas a través del Lenguaje DAX (Expresiones de Análisis de Datos).
- La metodología Kimball permitió una construcción eficiente del sistema BI al usar un enfoque ascendente con el cual cada datamart provee de manera uniforme la información dando flexibilidad y mayor rapidez a los procesos y consultas.
- El desarrollo del Dashboard permitió administrar los datos generados del Laboratorio Clínico, en función de los requerimientos de información por parte del cliente de acuerdo a su importancia en la toma de decisiones; también se redujo en un 78% el tiempo empleado en analizar los datos de manera manual.
- Los requerimientos de información permitieron entender que datos son importantes en la toma de decisiones por parte del laboratorio clínico con el fin de diseñar el modelado dimensional con su respectiva tabla de hechos; siendo fundamental dicho proceso para el análisis de la información en la toma de decisiones.
- Al aplicar procesos ETL e integrarlos con la plataforma Power BI se generó servicios adicionales de autenticación y asignación de permisos mediante el uso de cuentas de Microsoft.
- El sistema de Inteligencia de negocios a partir de la reducción de tiempo logró generar mejoras de manera cualitativa en los procesos del laboratorio, debido a que al reducir tiempo en el análisis y procesamiento de más de 50 mil datos evita la necesidad de contratar más personal o gastar más tiempo de lo necesario con lo cual se reduce el costo y esfuerzo empleado que se refleja en una reducción económica en el mismo.

9. Recomendaciones

Al finalizar el presente Trabajo de Titulación, se recomienda lo siguiente:

- Para realizar correctamente un proceso ETL se debe definir las preguntas de información por parte del cliente, para evitar divagar al momento de la construcción de los datamarts y sus relaciones.
- Para el desarrollo de los procesos ETL, se debe tener elaborado el modelado dimensional para verificar las dimensiones y los datos que poseerá cada tabla después del proceso de Carga.
- Para la obtención de resultados más reales y eficientes para la toma de decisiones, es necesario poseer mayor cantidad de datos respecto a diferentes años para ver con más claridad patrones o tendencias en los mismos.
- Para el correcto funcionamiento de los archivos .ktr de los procesos ETL se realice una ejecución manual de las sentencias SQL corrigiendo el nombre de la base de datos destino.
- Al momento de realizar las entrevistas, en caso de no poder realizar entrevistas de manera presencial se pueden desarrollar las mismas a través de herramientas de video chat.

10. Bibliografía

- [1] J. J. Heredia Rico and J. A. Vilalta Alonso, “La calidad de los datos: Su importancia para la gestión empresarial,” *Libr. Empres.*, vol. 11, pp. 43–50, 2009, [Online]. Available: http://www.unilibrecali.edu.co/images2/revista-libre-empresa/pdf_articulos/volumen6/la_calidad_de_los_datos_su_importancia_para_la_gestion_empresarial_43_50.pdf
- [2] C. Cámara Núñez, “Análisis de los sistemas Business Intelligence y su aplicación práctica en los proyectos de software,” p. 143, 2010, [Online]. Available: http://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/10658/PFC_BI_FINAL_Carmen_Camara_Nunez.pdf?sequence=1
- [3] G. J. Paéz, “Sistema para la gestión de laboratorios clínicos conforme a la norma de calidad ISO 15189,” *Esc. Politécnica Nac.*, vol. 32, no. 1, pp. 1–4, 2013.
- [4] L. Villalta, Tatiana Barreno, and J. Escobar, “Mejora de la calidad en el preanálisis de la Unidad Técnica de Patología Clínica Improvement of quality processes in the preanalysis of the Clinical Pathology Technical Unit,” pp. 63–69, 2018.
- [5] J. L. Cano, “Business Intelligence: Competir Con Información,” *Banesto, Fund. Cult.*, p. 397, 2007, [Online]. Available: http://itemsweb.esade.edu/biblioteca/archivo/Business_Intelligence_competir_con_informacion.pdf
- [6] L. Calzada and J. L. Abreu, “The impact of business intelligence tools in executive business decisions,” *Journal, Int. Conscienc. Good*, vol. 4, no. 2, pp. 16–52, 2019, [Online]. Available: [http://www.spentamexico.org/v4-n2/4\(2\)16-52.pdf](http://www.spentamexico.org/v4-n2/4(2)16-52.pdf)
- [7] C. Bustamante, *La Inteligencia de Negocios y la Administracion de Empresas: un enfoque actual*. 2019.
- [8] J. Oramas, “La inteligencia de negocios, un concepto informático,” *Rev. Sist.*, pp. 42–51, 2009.
- [9] H. Muñoz-Hernández, R. C. Osorio-Mass, and L. M. Zúñiga-Pérez, “Inteligencia de los negocios. Clave del Éxito en la era de la información,” *Clío América*, vol. 10, no. 20, p. 194, 2016, doi: 10.21676/23897848.1877.
- [10] R. N. Armendáriz, M. Guadalupe, V. Urdiales, J. Jorge, V. Carral, and F. Bacon, “Inteligencia de negocios Evolución de la inteligencia de negocios Introducción Prehistoria,” *Culcyt*, no. 57, p. 11, 2015.
- [11] S. L. Morales, “Metodología para procesos de inteligencia de negocios con mejoras en la extracción y transformación de fuentes de datos, orientado a la toma de decisiones,” *Risti*, vol. 2, no. 12, pp. 15–52, 2019, [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=221922>
- [12] E. A. Tello, J. M. Alberto, and P. Velasco, “Inteligencia de negocios: estrategia para el desarrollo de competitividad en empresas de base tecnológica Business intelligence: Strategy for competitiveness development in technology-based firms,” *Contaduría y Adm.*, vol. 61, pp. 127–158, 2016, [Online]. Available:

www.contaduriayadministracionunam.mx/%5Cnwww.sciencedirect.com%5Cnwww.cya.unam.mx/index.php/cya

- [13] J. David, P. Bravo, C. Milena, S. Rincón, D. Lizeth, and V. Marín, “Inteligencia de negocios: Evolución del concepto, importancia y beneficios para las pequeñas y medianas empresas (estado del arte),” *Econ. Bus. Rev.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–49, 2019.
- [14] C. G. Cam, “Arquitectura de la Informacion: Diseño e Implementacion,” 2003.
- [15] G. Alvarez Salas, “Fundamentos de Business Intelligence,” 2017, [Online]. Available: <https://docplayer.es/31735836-Arquitecturas-de-business-intelligence.html>
- [16] and L. B. P. Rosero Montalvo, E. Rosero Rosero, D. Peluffo Órdonez, “Arquitectura, servicios y aplicaciones de Business Intelligence : Revisión de literatura,” no. November, 2016, [Online]. Available: https://www.diegopeluffo.com/publicaciones/2016_INCISCOS_ArquiteturasBI.pdf
- [17] P. Garzon, C. Rojas, and M. Almache, “Diseño e Implementación de una Arquitectura de Datawarehouse Escalable,” pp. 72–80, 2009, [Online]. Available: [http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/9640/1/R-ESPE-DECC-REPORT-000001 \(2009\).pdf#page=72](http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/9640/1/R-ESPE-DECC-REPORT-000001%20(2009).pdf#page=72)
- [18] PowerData, “Procesos ETL,” pp. 1–26, 2015, [Online]. Available: <http://blog.powerdata.es/el-valor-de-la-gestion-de-datos/bid/312584/Procesos-ETL-Definici-n-Character-sticas-Beneficios-y-Retos>
- [19] C. Poveda, “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN CUBO MULTIDIMENSIONAL OLAP USANDO SOFTWARE LIBRE: ESTUDIO DE CASO SECTOR COMERCIAL REPUESTOS AUTOMOTRIZ,” 2018, [Online]. Available: https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/3437/2018_Tesis_Cesar_Augusto_Poveda.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [20] A. Mendez, A. Mártire, P. Britos, and R. Gracia-Martínez, “Fundamentos de Data Warehouse,” vol. 5, no. 1, pp. 19–26, 2003.
- [21] P. Jaime, M. Matto, and A. Schuter, “Data warehousing,” *Data Knowl. Eng.*, doi: 10.1016/S0169-023X(01)00040-4.
- [22] G. Mendez and S. Regalado, “Modelo de Herramienta de Inteligencia de Negocios aplicada a la direccion de una importadora,” *Univ. del Azuay*, 2009, [Online]. Available: <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/2407/1/07441.pdf>
- [23] J. Conesa and J. Curto, *Introduccion al Bussines Intelligence*. 2011.
- [24] M. Chiran, “DISEÑO Y DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN DE BUSINESS INTELLIGENCE (BI) CON LA METODOLOGÍA DEL MODELO DIMENSIONAL. CASO EMPRESA BRECO METALES Y SERVICIOS,” 2016, [Online]. Available: file:///Users/andreataquez/Downloads/guia-plan-de-mejora-institucional.pdf%0Ahttp://salud.tabasco.gob.mx/content/revista%0Ahttp://www.revistaalad.com/pdfs/Guias_ALAD_11_Nov_2013.pdf%0Ahttp://dx.doi.org/10.15446/revfamed.v66n3.60060.%0Ahttp://www.cenetec
- [25] N. Darío *et al.*, “Volumen 26-2 MODELO PARA EL PROCESO DE EXTRACCIÓN, TRANSFORMACIÓN Y CARGA EN BODEGAS DE DATOS. UNA APLICACIÓN CON DATOS AMBIENTALES MODEL FOR THE EXTRACTION, TRANSFORMATION AND LOAD PROCESS IN DATA WAREHOUSES. AN

- APPLICATION WITH ENVIRONMENTAL DATA,” vol. 26, no. 2, pp. 95–109, 2016, [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.18359/rcin.1799>
- [26] T. Trujillo Martínez, “Gestión de datos empresariales utilizando procesos ETL,” p. 63, 2018, [Online]. Available: [http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/95251/Gestion de datos empresariales utilizando procesos ETL.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/95251/Gestion%20de%20datos%20empresariales%20utilizando%20procesos%20ETL.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- [27] R. Liñares, A. Maciel, and J. Villar, “Extracción , transformación y almacenamiento de información de procesos educativos - Data Anima,” 2021, [Online]. Available: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/28949/1/LMV21.pdf>
- [28] C. Andres, G. Castro, E. Guillermo, and G. Jiménez, “Diseño e implementación de un mecanismo ETL para nutrir la plataforma VIVO de la universidad de San Buenaventura,” vol. 1, p. 75, 2017.
- [29] Rivadera Gustavo R., “La metodología de Kimball para el diseño de almacenes de datos (Data warehouses),” *La Metodol. Kimball para el diseño Almac. datos (Data warehouses)*, pp. 56–71, 2019, [Online]. Available: <http://revistas.ucasal.edu.ar/index.php/CI/article/view/169>
- [30] G. E. Silva Peñafiel, V. M. Zapata Yáñez, K. P. Morales Guamán, and L. M. Toaquiza Padilla, “Análisis de metodologías para desarrollar Data Warehouse aplicado a la toma de decisiones,” *Cienc. Digit.*, vol. 3, no. 3.4., pp. 397–418, 2019, doi: 10.33262/cienciadigital.v3i3.4..922.
- [31] G. Rivadero, “La metodología de Kimball,” pp. 1–55, 2017, [Online]. Available: <https://bit.ly/2S87Nvy>
- [32] J. Tufiño, “Desarrollo del DataMart para el Sistema Nacional de Vigilancia Tecnologica de Software Libre,” p. 120, 2011.
- [33] J. C. Díaz, “OLAP,” 2017.
- [34] M. B. Intelligence, “Elegir una experiencia de modelado tabular o multidimensional en SQL Server 2012 Analysis Services Artículo técnico de Microsoft Business Intelligence,” 2012.
- [35] M. Torres, Y. Espinosa, A. Simón, L. García, and A. Simón, “Modelación Tabular: una alternativa sugerente para el análisis de los datos,” *Ciencias la Inf.*, vol. 46, no. 1, pp. 3–10, 2015, [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/pdf/1814/181439409001.pdf>
- [36] AgileThought, “Análisis de datos simplificado: introducción a Power BI,” p. 2021, 2021, [Online]. Available: <https://agilethought.com/blogs/getting-started-with-power-bi/>
- [37] Stack Overflow Contributors, “Aprendizaje Power BI,” 2017, [Online]. Available: <https://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results>
- [38] J. Curto, “Introduccion a la Bussines Intelligence,” 2020.
- [39] V. N. Bustos Barrera, Sofía Anabel; Mosquera Artieda, “Análisis, Diseño E Implementación De Una Solución Business Intelligence Para La Generación De Indicadores Y Control De Desempeño, En La Empresa Otecel S.a, Utilizando La Metodología Hefesto V2.0,” *Esc. Politécnica del Ejército...*, p. 176, 2013, [Online]. Available: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/6305>

- [40] M. P. Marques, “Business Intelligence: Técnicas, herramientas y aplicaciones,” *Bus. Intel.*, p. 16, 2015.
- [41] J. Esteban and R. Borja, “Comparación de herramientas ETL de código abierto,” *Univ. Nac. Colomb.*, 2018.
- [42] I. Carrasco, “Desarrollo de una Aplicación Business Intelligence para Monitorear los Indicadores del Área Gestión de Pérdidas de una Distribuidora de Energía Eléctrica (Grupo Saesa) Iris Magaly Chávez Carrasco Informe de Memoria de título para optar al título de Inge,” 2018.
- [43] E. Naranjo and I. Sáez, “Pentaho: software líder de Inteligencia de Negocio de código abierto,” *Telemática J.*, vol. 10, no. 2, pp. 1–11, 2011, [Online]. Available: <https://revistatelematica.cujae.edu.cu/index.php/tele/article/view/44>
- [44] J. Joven, P. Lopez, P. Rodriguez, and A. Villamarin, *Propuesta Implementacion Dashboard en Gestion Cliente*, vol. 1, no. 69. 2019.
- [45] A. D. Robalino, “Metodología para el diseño de Dashboards orientado hacia el registro de evidencias en el proceso de evaluaciones institucionales,” *Univ. Int. la Rioja*, p. 88, 2017, [Online]. Available: <https://reunir.unir.net/handle/123456789/6171>
- [46] Bernardita Calzon, “Top 23 Dashboard Design Principles, Best Practices & How To’s,” Nov. 03, 2021. <https://www.datapine.com/blog/dashboard-design-principles-and-best-practices/> (accessed Jan. 30, 2023).
- [47] Y. Córdova, J. Martínez, and E. Córdova, “Propuesta de metodología para el diseño de dashboard,” *Rev. Cuba. Transform. Digit.*, vol. 3, pp. 56–57, 2021, [Online]. Available: <https://rctd.uic.cu/rctd/article/view/141/60>
- [48] C. Medrano, “IMPLEMENTACIÓN DE POWER BI PARA EL ANÁLISIS DE INFORMACIÓN EN LA PRODUCTIVIDAD EN EL LABORATORIO CLÍNICO DEL HOSPITAL CENTRAL DE LA FUERZA AÉREA DEL PERÚ DE LIMA-2017,” 2018.
- [49] J. Cuzco and F. Ugaz, “Universidad Privada Antenor Orrego Facultad De Ingeniería Escuela Profesional De Ingeniería Industrial,” 2020, [Online]. Available: <https://orcid.org/0000-0002-3185-3036>
- [50] C. A. Pereda Medina and M. W. Cabrera Sánchez, “Solución de inteligencia de negocios (BI) para mejorar arquitectura de Pentaho BI,” *Univ. Priv. Antenor Orrego*, p. 139, 2019, [Online]. Available: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/4765>
- [51] INEC, “Cuentas Satélite de Salud Boletín técnico,” pp. 1–13, 2021.
- [52] E. I. Cordero-Naspud, J. C. Erazo-Álvarez, C. I. Narváez-Zurita, and D. M. Cordero-Guzmán, “Soluciones corporativas de inteligencia de negocios en las pequeñas y medianas empresas,” *Rev. Arbitr. Interdiscip. Koinonía*, vol. 5, no. 10, p. 483, 2020, doi: 10.35381/r.k.v5i10.703.
- [53] “Qué es una métrica: Ventajas, ejemplos e importancia para tu negocio,” Apr. 23, 2019. <https://tudashboard.com/que-es-una-metrica-de-negocio/> (accessed Feb. 22, 2023).
- [54] J. S. CABEZAS, “ANÁLISIS COMPARATIVO DE HERRAMIENTAS DE SOFTWARE LIBRE Y PROPIETARIO PARA LA GESTIÓN DE BIG DATA EN

EMPRESAS DE COMERCIALIZACIÓN MASIVA,” 2015, [Online]. Available: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/9750/DISERTACIÓN DE GRADO JOHN CABEZAS.pdf?sequence=1>

- [55] J. Canto, “Análisis multidimensional aplicado al Sistema Integrado de Gestion Administrativa (SIGA) en la gestión del almacén de la Municipalidad Provincial de Huancayo,” 2022.
- [56] H. Báez, “EL USO DE DASHBOARD EN LA TOMA DE DECISIONES EMPRESARIALES CASO PRÁCTICO EMPRESA REPMAJUSA,” pp. 81–87, 2016.
- [57] D. L. Garcia, “Análisis de las posibilidades de uso de Big Data en las organizaciones (Analysis of the possibilities of use of Big Data in organizations),” 2012.

11. Anexo

Anexo 1. Entrevista N°1

Entrevista N°1

El siguiente instrumento de recolección de información tiene la finalidad obtener información con el fin de determinar los requerimientos de Laboratorio Clínico “Celica”, con respecto a entender los requerimientos y utilidad que se quiere obtener de los datos históricos de la misma:

1. Preparación

- Previo a realizar la entrevista, se obtiene los datos históricos de la empresa
- Antes de la entrevista, se consideró ideas de la actividad de la empresa a través de la observación.
- Se creo una lista tentativa de preguntas.
- Se solicitó una cita con la directora Patricia Rojas Quezada, explicándole el motivo de y utilidad de realizar la entrevista.
- El tipo de Entrevista que se seleccionó fue Semi estructurado porque, al tener un cuestionario de preguntas, también permite incluir algunas que no fueron planificadas, pero surgen en el desarrollo de la misma.

2. Durante la Entrevista

- Se solicito la identificación de las partes
- Se pidió el consentimiento de la persona entrevistada para ser grabada durante el transcurso de la entrevista
- Se agradeció la atención y ayuda brindada.

3. Después de la Entrevista

- Se realizó la Transcripción de lo dicho en la entrevista
- Se subió el video a YouTube, bajo este enlace <https://youtu.be/yjIDzuZb-vI>

4. Preguntas

a. Para saber la posición de la empresa (FODA)

- **¿Qué aspectos considera que le proporciona ventaja a su laboratorio frente a la competencia?**

La perseverancia, estabilidad y los años de experiencia

- **¿Qué atributos considera que le permiten estar mejor preparada para alguna eventualidad?**

Contar con tecnología de punta y equipos nuevos, además de contar con planes de contingencia.

- **¿Qué aspectos pueden hacer decaer su negocio frente a la competencia?**

Situaciones como control de plagas, contaminación ambiental, explosión eléctrica, entre otros.

- **¿Qué aspectos creé que se deben mejorar para lograr una ventaja competitiva?**

Equipos que en alguna eventualidad permiten seguir con el funcionamiento normal de laboratorio como: generadores eléctricos, entre otros.

b. Fases PRE Y POST ANALISIS

- **¿De los datos históricos que posee cuales aspectos considera que son importantes para el crecimiento y buen desarrollo del laboratorio?**
Pues considero que lo principal es generar confianza al cliente con el trabajo realizado, porque a pesar que en la actualidad la competencia ha aumentado en el cantón Celica, la baja de clientes y ganancias ha sido poca comparado con lo que se esperaba.
- **¿Considera que el análisis económico de costo-ganancia influye en las decisiones?**
Sí, es muy importante debido a que actualmente los pacientes comparan el precio con la competencia, buscando así lo más barato.
- **¿Qué aspectos considera importante de analizar en la fase pre analítica con el fin de mejorar su negocio?**
En preanalítica, es decir antes de realizar la muestra se toman en cuenta criterios como: saber si la muestra no ha sido contaminada, tener en cuenta los tiempos donde la muestra no sea contaminada y se pierda la exactitud en los resultados; además de saber si se recazo la muestra y se pidió que sea tomada nuevamente.
- **¿Qué aspectos considera importante de analizar en la fase analítica?**
El buen funcionamiento de los equipos, asegurándose que estén bien calibrados; además de comprobar que los exámenes sean bien tomados, relacionando la parte clínica con los análisis tomados corroborando si hay algún error o no.
- **¿Qué aspectos considera importante de analizar en la fase post analítica?**
En esta fase es importante saber que los informes estén bien escritos y no contengan errores.
- **¿De los datos que ustedes manejan que aspectos creen que son importantes analizar para la toma de decisiones?**
Pues es muy útil saber los exámenes más solicitados y el número de pacientes que se atienden, ya que con esta información permite comprar los reactivos para el siguiente mes.



Firmado electrónicamente por:
PATRICIA DEL
ROSARIO ROJAS
QUEZADA

Dra. Patricia Rojas



Firmado electrónicamente por:
SANTIAGO FELIPE
TUQUERES QUEZADA

Santiago Tuqueres

Anexo 2. Entrevista N°2

Entrevista N°2

Entrevistador: Santiago Felipe Tuqueres Quezada

Entrevistado: Dra. Patricia Rojas

Duración: 5 minutos

Fecha: jueves, 20 de enero del 2022

Enlace:

https://drive.google.com/drive/folders/1IdaTyvPQTkgi_LwEYkT4EDnIUfsTe4h6?usp=sharing

Objetivo: Entender que medios utilizan para determinar formas de mejorar el servicio y captación de clientes, además de conocer que problemas presentan al momento de analizar información para implementar técnicas de marketing

Preguntas:

- 1 ¿En su negocio que medios utilizan para poder aumentar clientela y por tanto los ingresos?**
Utilizamos bastante las redes sociales, el marketing, también repartimos hojas volantes, posters y tenemos rótulos grandes además de utilizar la radio para dar publicidad.
- 2 En base al Marketing ¿Que datos utilizan para utilizarlos en marketing?**
Por ejemplo, vemos la cantidad de exámenes, cuantos, de química, cuantos, de análisis, cuantos de copro-análisis, cuantos de hormonas y verificamos cuantos pacientes mensualmente ingresan al laboratorio.
- 3 ¿Utilizan los datos históricos del laboratorio para generar estrategias que permitan mejorar la calidad del servicio?**
Si, utilizamos bastante estadística por que como manifesté contamos cada mes cuantos pacientes hemos atendido y clasificamos las pruebas de química, hematología, serología, etc.
- 4 Y para este análisis ¿utilizan algún sistema o lo realizan solamente con trabajo humano?**
Utilizamos trabajo manual, para el sistema solo utilizamos en el Orión por ejemplo solo clasificamos si los exámenes son de un médico particular, si vienen del IESS, si vienen de Pindal; pero la mayoría de esto es de manera manual.
- 5 ¿Qué resultados les han dado dichos análisis?**
Hemos subido la producción en un buen porcentaje y eso que ahora tenemos competencia; además que le damos un buen manejo al marketing
- 6 ¿Han tenido dificultades o problemas con la capacidad de analizar los datos y el tiempo que se demoran? ¿Se podrían solucionar dichos problemas con un software dedicado a automatizar dichos procesos?**

El tiempo que conlleva ir contando paciente por paciente manualmente si nos da problemas porque hay parámetros que el sistema no toma en cuenta y nosotros tenemos que tabular manualmente.



Firmado electrónicamente por:
PATRICIA DEL
ROSARIO ROJAS
QUEZADA

Dra. Patricia Rojas



Firmado electrónicamente por:
SANTIAGO FELIPE
TUQUERES QUEZADA

Santiago Tuqueres

Anexo 3. Entrevista N°3

Entrevista N°3

El siguiente instrumento de recolección de información tiene la finalidad obtener información con el fin de confirmar información sobre los requerimientos de Laboratorio Clínico “Celica”, y entender tanto los requerimientos como su utilidad que se quiere obtener de los datos históricos de la misma:

1. Preparación

- Previo a realizar la entrevista, se obtiene los datos históricos de la empresa
- Antes de la entrevista, se consideró ideas de la actividad de la empresa a través de la observación.
- Se creo una lista tentativa de preguntas.
- Se solicitó una cita con la directora Patricia Rojas Quezada, explicándole el motivo de y utilidad de realizar la entrevista.
- El tipo de Entrevista que se seleccionó fue Semi estructurado porque, al tener un cuestionario de preguntas, también permite incluir algunas que no fueron planificadas, pero surgen en el desarrollo de la misma.

2. Creación de un ambiente Favorable

- Se eligió un horario de encuentro cómodo para las partes
- Se verificó que la conexión de internet sea estable para mantener la calidad de la entrevista

3. Durante la Entrevista

- Se solicito la identificación de las partes
- Se pidió el consentimiento de la persona entrevistada para ser grabada durante el transcurso de la entrevista
- Se agradeció la atención y ayuda brindada.

4. Después de la Entrevista

- Se realizó la Transcripción de lo dicho en la entrevista

Preguntas

¿Cómo está estructurado su negocio actualmente?

El Laboratorio Clínico “Celica” se encuentra formado por la Dra. Patricia Rojas como directora y dos empleadas encargadas del trato del cliente y realización de exámenes.

¿Conoce la actividad en la que su negocio se encuentra realmente?

Efectivamente conozco esta actividad tras culminar la Carrera de Bioquímica y Farmacia, y trabajar en establecimientos de salud pública; además de ganar experiencia los últimos 15 años en esta actividad.

¿Cuál es el propósito de su negocio? ¿Por qué existe o persiste su negocio?, y ¿Cómo surgió el mismo?

El negocio surgió tras graduarme de Bioquímica Farmacéutica, tras analizar que en mi natal Celica no existía un laboratorio privado existe la necesidad de servicios con mucha mayor calidad y acceso a la población. Dicha idea que busca resolver necesidades de salud persiste en el negocio por lo importante que se volvió para cualquier atención médica y por qué existen pocos establecimientos en el cantón que tenga la trayectoria y confianza que nosotros damos.

Dimensión: Recursos

¿Qué habilidades únicas (no una persona sino de equipo), recursos, capacidades y activos distinguen a su empresa en el mercado?

Primeramente, la trayectoria y experiencia dada hacia los clientes proporciona confianza a nuestro servicio, además contamos con equipos avanzados para dar mayor precisión en los resultados. Nuestro equipo se distingue por ser formado en su mayoría de profesionales en Bioquímica y Farmacia los cuales se capacitan continuamente en cursos para la atención de laboratorio y mejorar en la atención de los pacientes.

¿Qué habilidades y recursos cree usted que podrían crear valor en el mercado?

Poder dar un servicio de Calidad y contar con equipos modernos para evitar errores en los exámenes. Además de contar con capital para seguir innovando tanto profesionalmente (cursos, asesorías, entre otros) como tecnológicamente (equipos modernos).

¿Cómo se utilizan ahora estas habilidades y recursos para crear valor en su empresa?, si no conoce o desconoce, ¿qué podría hacer o que piensa que necesita su negocio para mejorar su perfil competitivo?

Primeramente, como dije antes la experiencia y el uso de equipos modernos hacen denotar nuestra empresa, además de la experiencia y trayectoria dada por nuestro negocio estos últimos 15 años.

Para mejorar nuestro perfil competitivo es importante ver nuevas formas de llegar a los clientes, entender que es lo que buscan y acomodar precios para que sean mucho más accesible, debido a que actualmente la gente busca lo más barato.

¿En qué es mejor su empresa en relación con sus competidores? ¿En qué podría mejorar para ser mejor en el mercado?

Nuestro negocio tiene mejor posición en el mercado por la trayectoria y confianza que nos han dado los clientes. Podríamos mejorar aún más la calidad de nuestro laboratorio implementando tecnologías que la competencia no tiene conocimiento y dar un uso adecuado a los recursos que tenemos (datos históricos y publicidad).

Dimensión: motor de ganancias

¿Cuál es su principal generador de ingresos? ¿Cómo hace dinero?

Principalmente los exámenes que más se venden

Dentro de su negocio, ¿Qué categorías o indicadores son indispensables para identificar el buen funcionamiento del negocio?

Algunas métricas que es bueno conocerlas para saber si el funcionamiento del laboratorio es el adecuado, son: el conocer el número de solicitudes de exámenes, cuáles son los exámenes que más se piden y su costo, durante la fase analítica es importante saber el tiempo que se emplea para los exámenes y los costos de los insumos necesarios para cada examen. Finalmente, en la fase Postanalítica es importante saber cuáles exámenes se cumplieron en el plazo acordado con el cliente.

¿Qué métricas emplea o cree que su negocio requiere para gestionar al mismo?

Nuestro Negocio tiene tres fases muy importantes, donde destacan las siguientes métricas o indicadores:

- **Preanalítica:** Al ser antes de realizar el examen se toma mucha importancia la integridad que tienen las muestras por tanto es importante conocer el tiempo que paso desde que se tomó la misma y el porcentaje de contaminación que posea.
- **Analítica:** Durante la realización del examen, es importante conocer que insumos se usan, además que en algunos casos es importante saber que exámenes se han repetido

Postanalítica: Después de realizar el examen, se realiza los informes correspondientes donde es útil saber cuántos informes han sido correctos y en cuales existen errores en su redacción.



Firmado electrónicamente por:
**PATRICIA DEL
ROSARIO ROJAS
QUEZADA**

Dra. Patricia Rojas

Santiago Tuqueres

Anexo 4. Entrevista N°4

Entrevista N°4

Entrevistador: Santiago Felipe Tuqueres Quezada

Entrevistado: Dra. Patricia Rojas

Duración: 5 minutos

Fecha: jueves, 20 de febrero del 2023

Objetivo: Entender los medios y métodos usados para el análisis de información en el proceso de toma de decisiones.

Preguntas:

1 ¿Cómo realizan el proceso de análisis cuando se va a tomar decisiones?

El proceso se lo realiza de manera manual revisar todos los datos generados, creando fórmulas que permitan ver totalidad aquellos datos que se consideran fundamentales para tomar una decisión.

2 ¿Cuánto tiempo tarda este proceso?

El proceso tarda aproximadamente unas 2 semanas, donde se tiene que conseguir más personal debido a que este proceso de análisis requiere tiempo y es fuerza y no se debe descuidar las operaciones cotidianas del laboratorio. Además, al no poder centrarnos totalmente en esta actividad demora varios días y no siempre se obtienen cifras correctas.

3 De acuerdo a las preguntas de Información y los criterios que usan para evaluar las decisiones ¿Cuánto tiempo tardan en cada una?

- Para la obtención del número de ordenes realizadas mensualmente por paciente normalmente nos tardamos unos dos días laborales (8 horas/día).
- El obtener costo total de los exámenes por mes tarda dos días laborales (8 horas/día).
- Buscar el tiempo de entrega de las ordenes demora un día laboral.
- Entender cuál es el tiempo máximo de las ordenes mensualmente es aproximadamente un día laboral.
- El valor total de los exámenes por cliente demora dos días laborales.
- Conocer cuál es la utilidad generada tarda dos días laborales.

4 ¿Qué problemas presentan durante este proceso?

Principalmente, el generar formulas en los archivos Excel para poder determinar las métricas de las preguntas de negocio; además al tener demasiada información es difícil generar gráficas y poder observar patrones. Igualmente es complicado generar fórmulas para obtener cada métrica y se gasta mucho tiempo en ver cada cifra total.

5 ¿A qué se refiere con errores o ambigüedad en la información?

Que normalmente la información que se ingresa en los archivos Excel, algunos datos se guardan con caracteres especiales o algunos números de cedula empiezan con el numero cero, por eso algunas formulas o celdas presentan errores.

6 ¿Al realizar este proceso de manera manual existe un impacto al factor económico del laboratorio?

Si, debido a que para realizar el proceso de toma de decisiones se necesita analizar miles de datos, asignado a este proceso varias horas por más de distribuir el tiempo se descuidan algunas funciones del laboratorio; además se suele contratar más personal por lo que se generan gastos. Sin mencionar que hacerlo de manera manual es posible que exista muchos errores y por tanto no se garantiza que exista certeza en las decisiones.



Firmado electrónicamente por:
PATRICIA DEL
ROSARIO ROJAS
QUEZADA

Dra. Patricia Rojas



Firmado electrónicamente por:
SANTIAGO FELIPE
TUQUERES QUEZADA

Santiago Tuqueres

Anexo 5. Análisis Pestel

Análisis PESTEL



Como se observa, el análisis PESTEL propuesto para identificar los impactos externos del entorno al Laboratorio “Celica muestra los siguientes enfoques, basándose en las entrevistas realizadas (

Anexo 2 y Anexo 3).

1. Factores Políticos

Resultó conveniente, analizar los factores políticos a los que se expone el laboratorio, debido a que tiende a presentar impacto en los precios al público y afectar la rentabilidad del negocio en el mercado. Donde se denotó, la dependencia que existe entre los precios con las normalizaciones dadas por el ARCSA (Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria), dichos factores son:

- Política Gubernamental
- Eliminación de Impuestos en Equipos e Insumos Médicos
- Regulación de Precios en Reactivos y equipos de Laboratorio
- Regulación de Permisos y normas de sanidad por la ARCSA

2. Factores Económicos

Tener en cuenta temas económicos actuales y sus tendencias en el futuro, permitió comprender que aspectos se necesitaron para establecer una proyección de crecimiento en la estabilidad del laboratorio. Por tanto, se consideraron aspectos como:

- Inflación Económica del País
- Aumento de Precio en Combustibles
- Desempleo

3. Factores Sociales

Analizar los elementos de la sociedad, permitió visualizar que aspectos pudieron afectar de alguna manera el desarrollo del laboratorio. Por esta razón, resultó importante analizar la tendencia de la sociedad, aprovechando aspectos que proporcionen ventaja, como lo fue la alarma social que dejó la Pandemia Covid19.

- Concientización de la importancia de la Salud
- Aumento de Mortalidad en el Último año
- Alarma Social por nuevas Pandemias y enfermedades en el mundo

4. Factores Tecnológicos

Debido a la realidad que nos muestra esta sociedad tecnológica y ya que los datos se vuelven cada vez más descentralizados; no se aprecia su utilidad para la toma de decisiones y evaluación del entorno.

- Impacto Tecnológico en oferta de productos
- Implantación de tecnología en la competencia
- Nuevos equipos automatizados en el análisis de las muestras

5. Factores Ecológicos

Son aquellos elementos que se relacionan con el ambiente, en el caso de los exámenes de laboratorio, la integridad de los resultados depende mucho de que no reciba contaminación de elementos externos. Algunos de dichos elementos son:

- Estándares para evitar contaminación en laboratorios
- Impacto ambiental en los resultados de laboratorio
- Eliminación Segura de Desechos Peligrosos

6. Factores Legales

Las normativas que aplican en el laboratorio “Celica” y que afectan directamente en el cumplimiento de la ley y normas de calidad son:

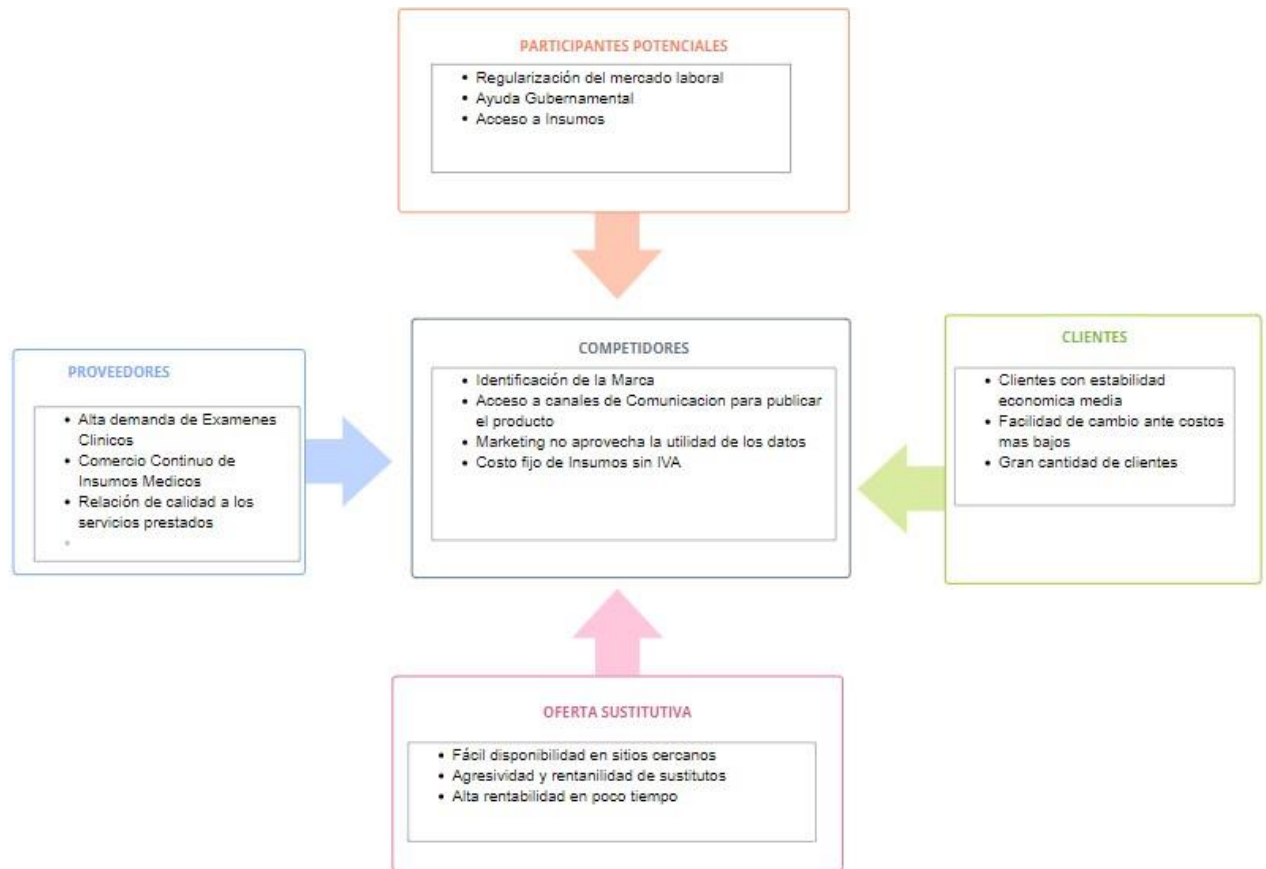
- Ley Orgánica de Salud y Trabajo
- Normas de Calidad en Laboratorio
- Política de Privacidad del Cliente

Anexo 6. Análisis 5 Fuerzas de Porter

Análisis Cinco Fuerzas de Porter

Para entender la rentabilidad del Laboratorio “Celica” fue necesario la aplicación de un Análisis de Porter, con el fin de medir los recursos de la misma, basado en la Información obtenida en el

Anexo 2 y Anexo 3.



1. Poder de Negociación de los Clientes

Como lo expresó la Dra. Patricia Rojas en la entrevista (ver

Anexo 2), actualmente los clientes recurren a un laboratorio basándose en que sus precios sean bajos comparado con otros establecimientos. Teniendo en cuenta, que el impacto de los precios depende de políticas gubernamentales como lo es el Decreto N°1219 del Registro Sanitario que evita el pago de impuestos en insumos y equipos de laboratorio; reduciendo así el precio para el consumidor.

2. Poder de Negociación de los Proveedores

Es muy importante la actuación de los proveedores, debido a que conocen la rentabilidad que proporciona esta actividad económica. Por la cual muchas veces los precios no son negociables y siempre se maneja con un solo proveedor porque afianza la relación comercial con el fin que sea duradera para ambas partes.

3. Amenaza de Nuevos Competidores Entrantes

Actualmente, en el cantón Celica el mercado está saturado con la aparición de laboratorio clínicos. A pesar de esto las pérdidas no son tan grandes como se hubiera esperado gracias a la experiencia y prestigio mostrados durante años. Además de que los nuevos competidores necesitan gran inversión y darse a conocer a los clientes como una mejor opción ante la competencia.

4. Amenaza de Nuevos Productos Sustitutivos

En la actualidad existen muchos productos que permiten un diagnóstico rápido de ciertas cuestiones como: prueba rápida de embarazo y Covid19. Aun así, se sabe que la importancia dada por los clientes es poca, ya que existe mayor grado de fiabilidad al realizar dichas pruebas en laboratorio.

Tras explicar, los cinco componentes del análisis Porter en función del Laboratorio “Celica” se observó que el análisis realizado al mercado en el que se desenvuelve el Laboratorio permitió entender las condiciones del entorno y los factores que son necesarios para obtener una expectativa de superioridad ante la competencia.

Anexo 7. Manual de Instalación Pentaho



Manual de Instalación de Pentaho Data Integration Community Edition

Autor: Santiago Tuqueres (santiago.tuqueres@unl.edu.ec)

1. Introducción

El Manual de instalación contiene las instrucciones que requiere el software pentaho, específicamente el producto Data Integration de la edición Community. Se muestra indicaciones y recomendaciones de uso para el presente software, siendo importante para la documentación de sistemas relacionados con Bussines Intelligence y las observaciones sobre los errores surgidos durante el proceso.

2. Objetivos

- Establecer una guía que permita a cualquier usuario instalar y usar de manera fácil y efectiva el Software Pentaho Data Integration.
- Generar documentación que permita la instalación de Pentaho.

3. Contenido

Requerimientos

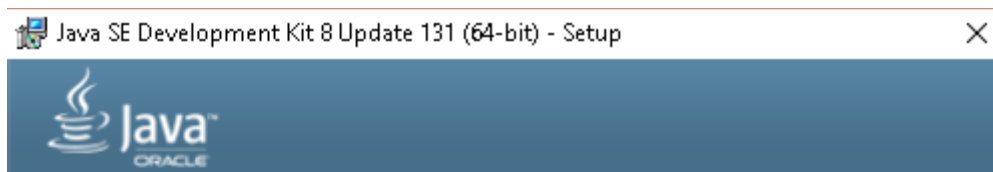
Para la instalación de Pentaho BI se requiere la instalación de JAVA, estrictamente la versión JRE8, ya que versiones superiores genera errores en el proceso ETL. Además, funciona perfectamente con cualquier Versión del Sistema Operativo Windows y no genera problemas tanto en procesadores de 32 y 64 bits.

Proceso de Instalación

- a) Como se explicó en la parte anterior, se procede a la instalación de JRE8 cuyo instalador se encuentra en el siguiente enlace
<https://www.oracle.com/java/technologies/javase/javase8-archive-downloads.html>.

Java SE Development Kit 8u131		
You must accept the Oracle Binary Code License Agreement for Java SE to download this software.		
Thank you for accepting the Oracle Binary Code License Agreement for Java SE; you may now download this software.		
Product / File Description	File Size	Download
Linux ARM 32 Hard Float ABI	77.87 MB	jdk-8u131-linux-arm32-vfp-hflt.tar.gz
Linux ARM 64 Hard Float ABI	74.81 MB	jdk-8u131-linux-arm64-vfp-hflt.tar.gz
Linux x86	164.66 MB	jdk-8u131-linux-i586.rpm
Linux x86	179.39 MB	jdk-8u131-linux-i586.tar.gz
Linux x64	162.11 MB	jdk-8u131-linux-x64.rpm
Linux x64	176.95 MB	jdk-8u131-linux-x64.tar.gz
Mac OS X	226.57 MB	jdk-8u131-macosx-x64.dmg
Solaris SPARC 64-bit	139.79 MB	jdk-8u131-solaris-sparcv9.tar.Z
Solaris SPARC 64-bit	99.13 MB	jdk-8u131-solaris-sparcv9.tar.gz
Solaris x64	140.51 MB	jdk-8u131-solaris-x64.tar.Z
Solaris x64	96.96 MB	jdk-8u131-solaris-x64.tar.gz
Windows x86	191.22 MB	jdk-8u131-windows-i586.exe
Windows x64	198.03 MB	jdk-8u131-windows-x64.exe

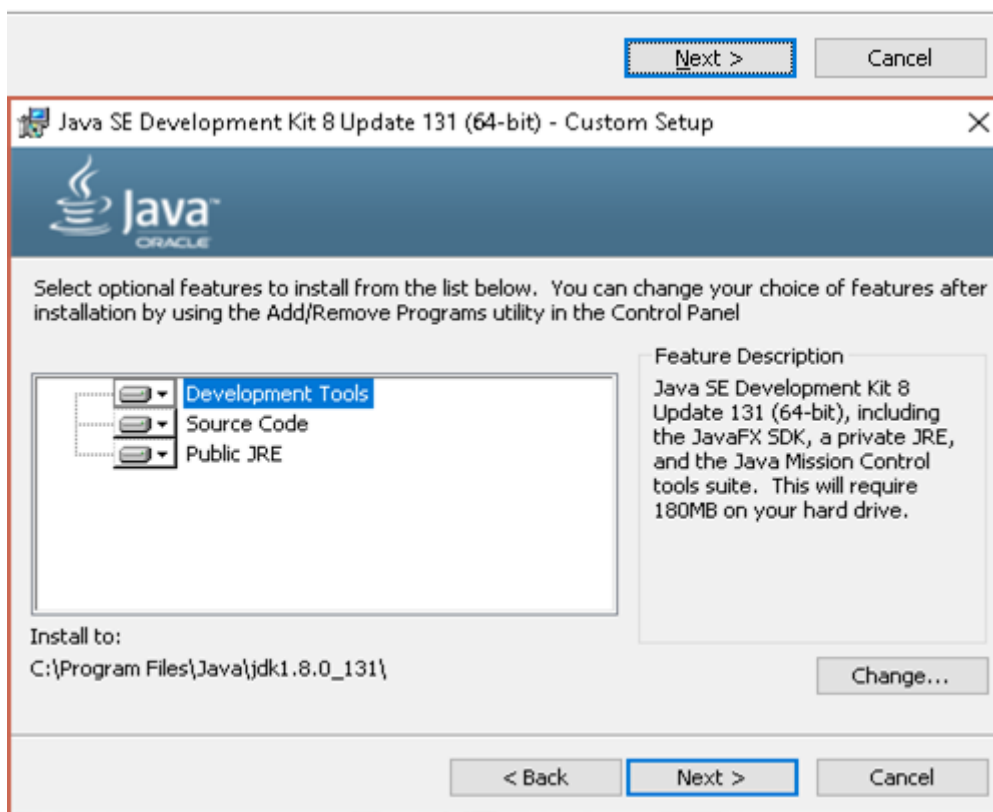
- b) Se descarga el instalador correspondiente al procesador y sistema operativo, en este caso se usa Windows de 64 bits.
- c) Se ejecuta el instalador mostrándonos una pantalla de bienvenida, en cada pantalla que se nos muestra a continuación damos clic en “next”.



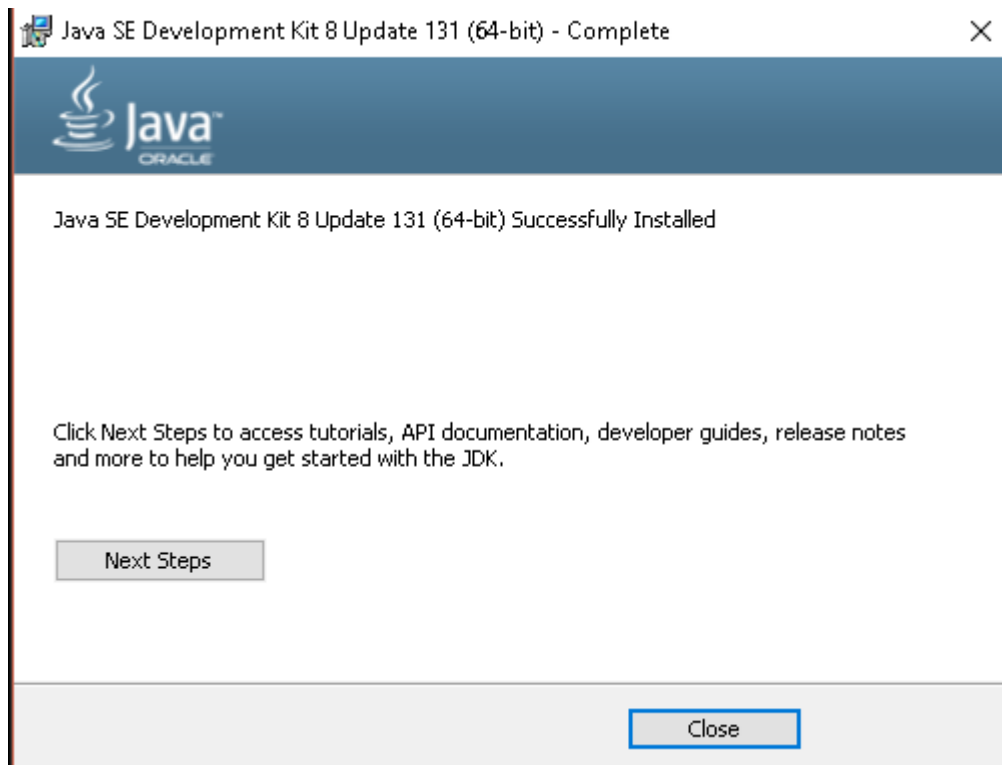
Welcome to the Installation Wizard for Java SE Development Kit 8 Update 131

This wizard will guide you through the installation process for the Java SE Development Kit 8 Update 131.

The Java Mission Control profiling and diagnostics tools suite is now available as part of the JDK.




- d) A continuación, se procede a extraer todo lo necesario para la instalación, de manera seguida se muestra la dirección donde se procederá la instalación dándonos la opción de cambiar dicha ubicación; en este caso daremos clic en “Siguiente”. De esta manera procederá la instalación y nos mostrara un mensaje de que se ha realizado de manera correcta.




Instalación de Pentaho

- Se descarga el directorio de Pentaho Data Integration en el link de descarga <https://sourceforge.net/projects/pentaho/files/Pentaho%208.0/client-tools/> en SOURCEFORGE que es el lugar donde se encuentra el instalador.

pdi-ce-8.0.0.0-28.zip 2017-11-05 979,8 MB 43  

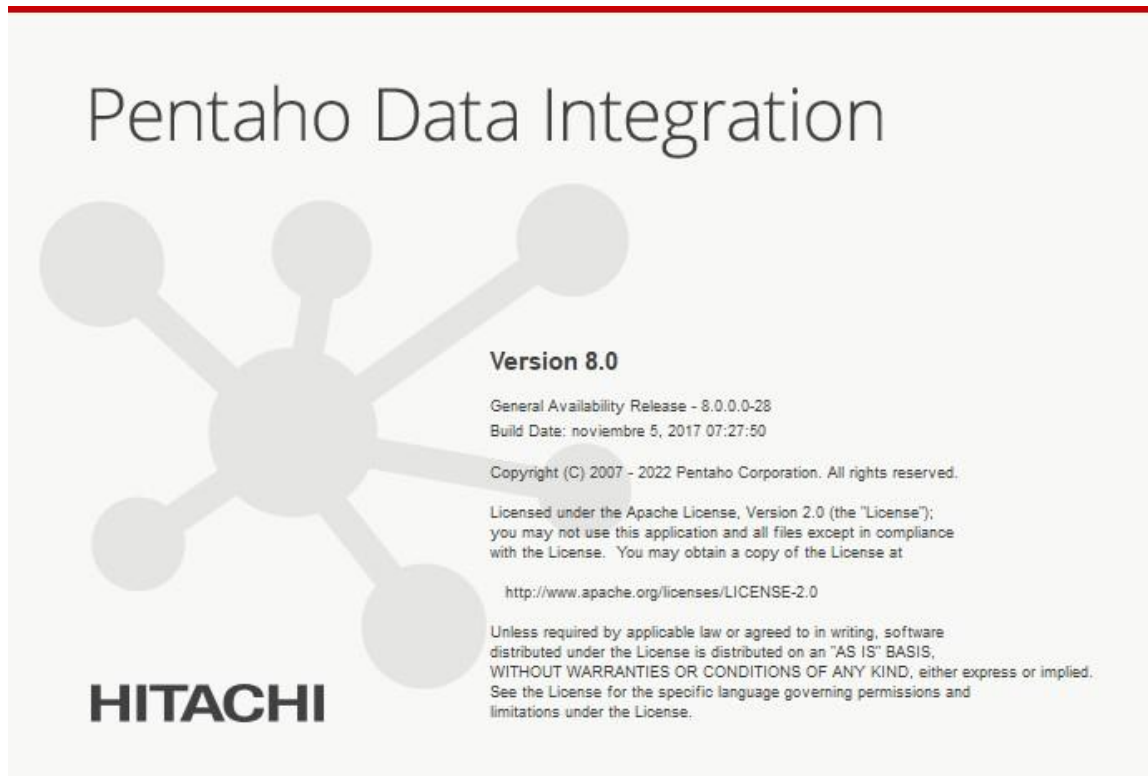
- Obtenemos el siguiente comprimido

 pdi-ce-8.0.0.0-28

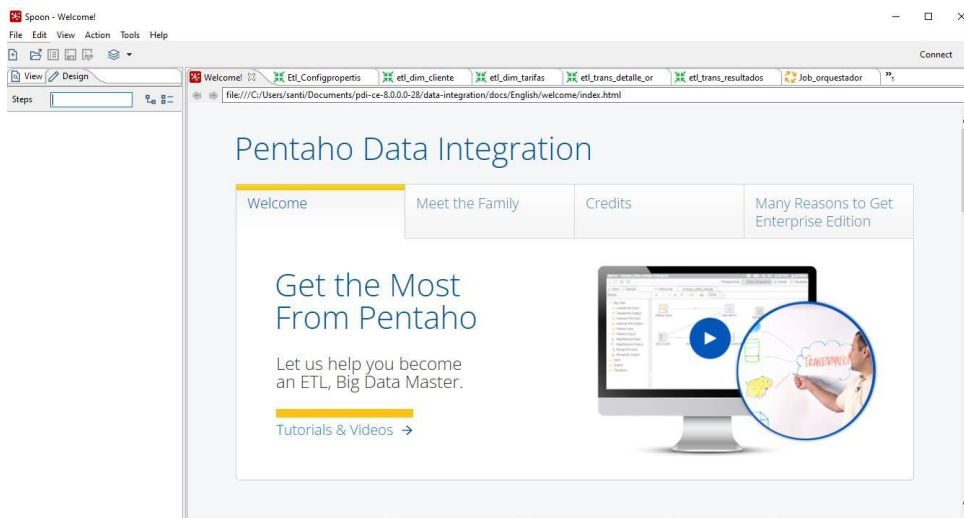
- Es importante tomar en cuenta el directorio de extracción del archivo descargado, se recomienda crear una carpeta con el mismo nombre.
- Ejecutamos el archivo Spoon.bat haciendo doble clic.

 Spoon	05/11/2017 04:47 p. m.	Archivo por lotes ...	5 KB
---	------------------------	-----------------------	------

- Comienza a ejecutarse Pentaho Data Integration



- Se muestra la aplicación Pentaho, cabe indicar que para ejecutar el programa es necesario ejecutar los pasos anteriormente indicados cada vez que se requiera su utilización.



Corrección de Errores

- En caso de que se rechace la conexión con la base de datos de sql server, aun ingresando todos los datos de la conexión de manera correcta se debe agregar en el directorio de pentaho específicamente en la carpeta libs el archivo sqljdbc42.jar

Anexo 8. Especificación de Requerimientos de Software

Especificación de requisitos de software

Proyecto: Solución BI laboratorio clínico Celica

Documento validado por las partes en fecha 10 de agosto de 2022:

Por el cliente	Por el Desarrollador
 <p>Firmado electrónicamente por: PATRICIA DEL ROSARIO ROJAS QUEZADA</p>	 <p>Firmado electrónicamente por: SANTIAGO FELIPE TUQUERES QUEZADA</p>
Dra. Patricia Rojas	Santiago Felipe Tuqueres Quezada

1 Introducción

Este documento es una especificación de Requisitos de Software para el sistema BI de Laboratorio Clínico Celica. Esta especificación se ha realizado bajo la estructura del Estándar IEEE-830.

2 Propósito

El presente documento tiene como objetivo plantear y detallar todas las funcionalidades que permita satisfacer las necesidades del cliente.

3 Alcance

Todo lo especificado en este documento está dirigido para los usuarios del sistema y tener un mayor conocimiento sobre los procesos que se maneja con el Software BI.

4 Personal involucrado

Nombre	Santiago Felipe Tuqueres Quezada
Rol	Analista, Diseñador y Programador
Categoría profesional	Ing. en Sistemas
Responsabilidades	Análisis de Información y Diseño del sistema
Información de contacto	Santiago.tuqueres@unl.edu.ec
Aprobación	

5 Definiciones, acrónimos y abreviaturas

Nombre	Descripción
RF	Requerimiento Funcional
RNF	Requerimiento No Funcional

6 Referencias

Referencia	Título
Standard IEEE830	IEEE

7 Resumen

Este documento consta de tres secciones, en la primera se habla de manera general sobre la función y objetivo del sistema además de los detalles sobre el personal involucrado.

En la segunda zona, se profundiza más en la funcionalidad del sistema y el alcance que poseerá respecto a permisos.

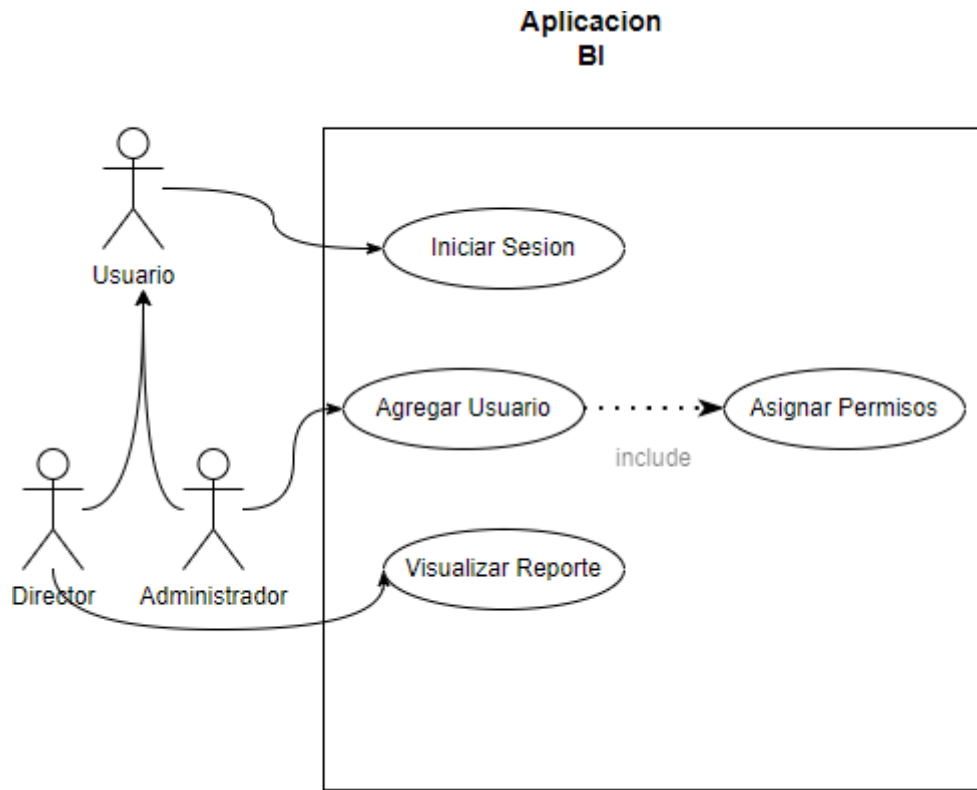
En el último apartado, se muestran diagramas que detallan las funciones del sistema; además de la especificación de los requisitos funcionales y no funcionales.

8 Descripción general

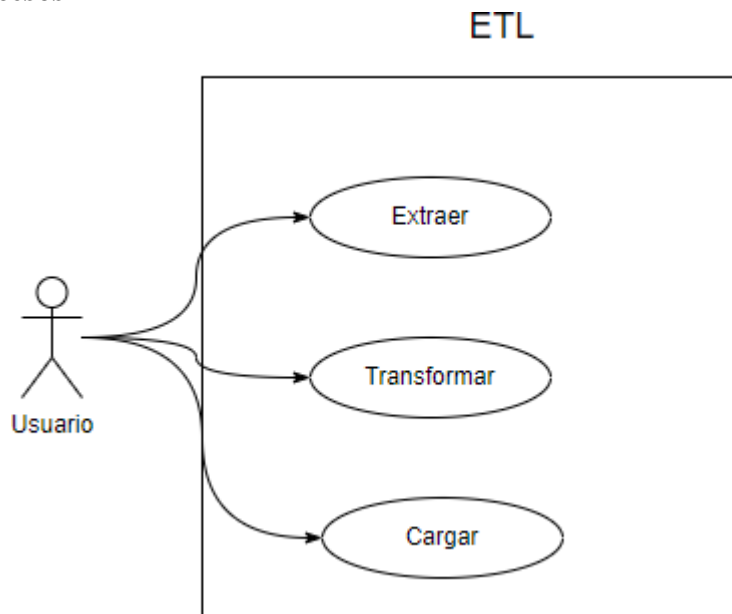
8.1 Perspectiva del producto

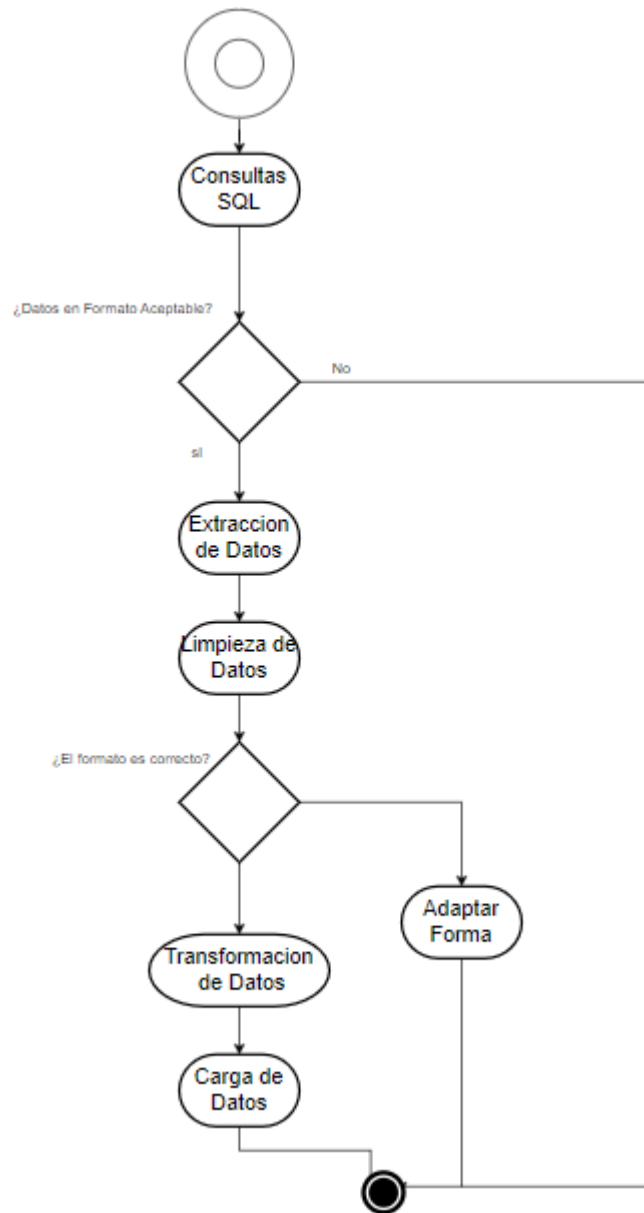
El Sistema BI está planteado para cubrir los requerimientos del Laboratorio Clínico Celica. El cual permitirá visualizar informes al director del laboratorio, al administrador permitirá agregar usuarios y asignarles los permisos correspondientes; además un usuario normal puede iniciar sesión en el sistema.

8.2 Funcionalidad del producto

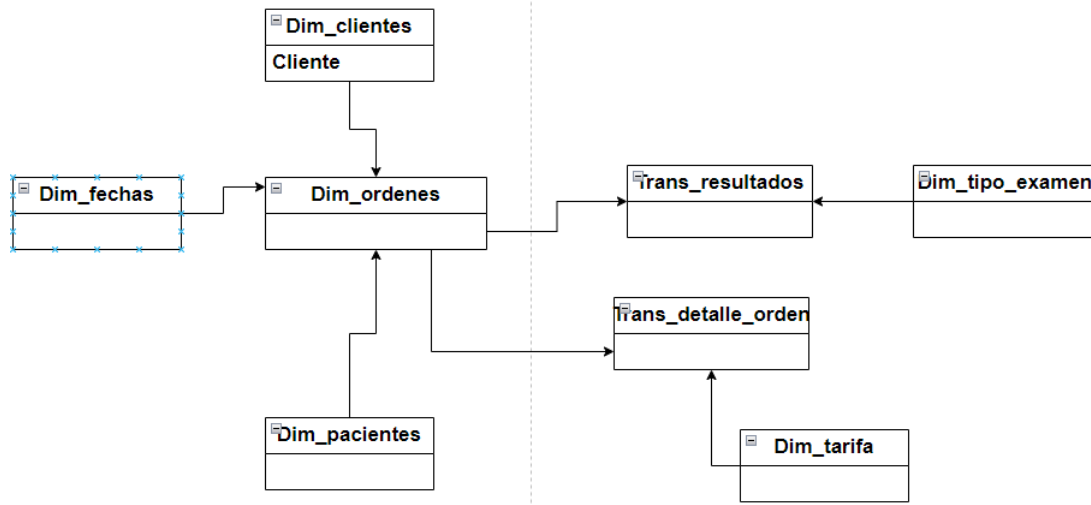


8.3 Procesos ETL





8.4 Modelo de Dominio



8.5 Diccionario de Datos

Nombre de BD: Proyecto

Descripción: Base de Datos que contiene los datos del laboratorio Clínico Celica

Campo	Tamaño	Tipo de Dato	Descripción
Cliente	100	varchar	Nombre del Cliente
numero_orden	100	varchar	Numero de la Orden Registrada
identificacion_paciente	100	varchar	Número de cédula o código personalizado
fecha_orden		datetime	Fecha que se estableció una orden
identificacion	100	varchar	Numero de Cedula o código personalizado
nombre_paciente	100	varchar	Nombre de Paciente
sexo	100	varchar	Carácter de Masculino o Femenino
edad	100	varchar	Cantidad de años
seccion	100	varchar	Categoría a la que pertenece el Examen
codigo_examen	100	varchar	código Único de Examen
nombre_examen	100	varchar	Nombre de Examen
tiempo_proceso	100	varchar	Tiempo en Horas
muestras	100	varchar	Nombre de la Muestra
valor		Integer	Cantidad Económica que se recibe
costos		Integer	Cantidad Económica que se gasta
id_unico	100	varchar	Identificación Única de Tarifas
fecha_actualizacion		datetime	Fecha en que se actualizan los datos
sucursal	100	varchar	Nombre de la Sucursal de Laboratorio
categoria	100	varchar	Categoría del Cliente
fecha_validacion		datetime	Fecha en que se Validó el Resultado Exitoso del Examen
parametro	100	varchar	Parámetro para Validar los Resultados

8.6 Características de los usuarios

Tipo de usuario	Usuario
Formación	Ninguna
Actividades	Iniciar Sesión

Tipo de usuario	Director
Formación	Dueño
Actividades	Visualizar Informes

Tipo de usuario	Administrador
Formación	Ninguna
Actividades	Ingresar usuarios y Administrar Permisos

9 Requisitos específicos

9.1 Requisitos Funcionales

Nro.	Descripción	Visibilidad
RF-01	El sistema BI permitirá autenticar a los usuarios mediante correo y contraseña	Visible
RF-02	El sistema deberá validar los datos de inicio de sesión del usuario	No Visible
RF-03	El sistema podrá abrir sesión de usuario, con sus privilegios de usuario.	Visible
RF-04	El sistema mostrara el detalle de la información sobre estadísticas de paciente y examen	Visible
RF-05	El sistema permitirá al director mostrar la información según los criterios de selección (Orden, Cliente, Paciente, Nombre, Genero y Examen)	Visible
RF-06	El sistema mostrará los datos de los informes por orden cronológico.	Visible
RF-07	El Administrador buscará un usuario candidato mediante correo electrónico para enviar el enlace de la aplicación BI	Visible
RF-08	El Sistema permitirá agregar nuevos usuarios de acuerdo al correo de dominio	Visible
RF-09	El Administrador asignara permisos de acceso a la aplicación BI para los nuevos usuarios	Visible

9.2 Requisitos No Funcionales

Nro	Descripción	Tipo
RNF-01	Un usuario podrá autenticarse en el sistema en un tiempo máximo de 30 segundos	Usabilidad
RNF-02	El sistema mostrara los informes en un tiempo máximo de treinta segundos	Usabilidad
RNF-03	El sistema no tardara más de 5 segundos en actualizar los informes según los filtros seleccionados	Rendimiento
RNF-04	El sistema solo tendrá el usuario administrador	Seguridad
RNF-05	El sistema deberá estar disponible las 24 horas del día	Disponibilidad
RNF-06	El tiempo de mantenimiento en caso de ser necesario, será el menor posible	Disponibilidad
RNF-07	El sistema mostrará los datos de los informes de forma clara, concisa y con totales en todos los casos concernientes a cuantías numéricas.	Rendimiento
RNF-08	Las cantidades de tipo numérico deberán tener al menos tres decimales.	Exactitud

9.3 Descripción Requisitos Funcionales

RF-01	Autenticación
Versión	1.0
Autor	Santiago Tuqueres
Descripción	El sistema deberá validar los datos del inicio de sesión.
Importancia	Alta
Prioridad	Alta
Comentarios	En la página el usuario ingresara sus credenciales para poder acceder al sistema.

RF-02	Validación de Datos de Usuario
Versión	1.0
Autor	Santiago Tuqueres
Descripción	El sistema deberá validar los datos del inicio de sesión ingresados por el usuario.
Importancia	Alta
Prioridad	Alta
Comentarios	El sistema comprobara si las credenciales ingresadas son correctas, para el ingreso correspondiente al sistema.

RF-03	Inicio de Sesión
Versión	1.0
Autor	Santiago Tuqueres
Descripción	El sistema permitirá el inicio de sesión.
Importancia	Alta
Prioridad	Alta
Comentarios	El sistema realizara el inicio de sesión de acuerdo al usuario correspondiente.

RF-04	Mostrar Informes
Versión	1.0
Autor	Santiago Tuqueres
Descripción	El sistema permitirá al usuario leer los informes y datos
Importancia	Alta
Prioridad	Alta
Comentarios	

RF-05	Información bajo Criterios de Selección
Versión	1
Autor	Santiago Tuqueres
Descripción	El sistema mostrara información según los filtros seleccionados por el usuario
Importancia	Alta
Prioridad	Normal
Comentarios	La información mostrada deberá adaptarse a los filtros seleccionados

RF-06	Orden Cronológico
Versión	1.0
Autor	Santiago Tuqueres
Descripción	El sistema mostrara los datos de acuerdo a su fecha correspondiente
Importancia	Alta
Prioridad	Alta
Comentarios	El orden cronológico será ascendente

Solución BI laboratorio clínico Celica
Documento de Especificación de Requisitos
Plan de Implementación

Pág.

RF-07	Buscar Usuario
Versión	1.0
Autor	Santiago Tuqueres
Descripción	El administrador ingresara los correos de la persona a la que quiera agregar al Sistema
Importancia	Alta
Prioridad	Normal
Comentarios	El sistema mostrara el nombre y correo de las personas

RF-08	Agregar Usuarios
Versión	1.0
Autor	Santiago Tuqueres
Descripción	El sistema agregara los usuarios indicados al sistema
Importancia	Alta
Prioridad	Normal
Comentarios	

RF-09	Asignar Permisos
Versión	1.0
Autor	Santiago Tuqueres
Descripción	El administrador asignara los permisos correspondientes a los usuarios
Importancia	Alta
Prioridad	Normal
Comentarios	

Solución BI laboratorio clínico Celica
Documento de Especificación de Requisitos
Plan de Implementación

10 Historias de Usuario

Agregar Usuario								
Identificador (ID) de la historia	Enunciado de la historia				Criterios de aceptación			
	Rol	Característica / Funcionalidad	Razón / Resultado	Número (#) de escenario	Criterio de aceptación (Título)	Contexto	Evento	Resultado / Comportamiento esperado
1	Como Administrador	Necesito agregar usuarios que puedan ingresar al Dashboard	Para que los demás miembros del laboratorio colaboren con el análisis de Datos	1	Usuario registrado	En caso de que el usuario no haya sido agregado previamente	Cuando se seleccione la opción de compartir	A continuación, se presentará un mensaje "Usuario Registrado" o "Se ha enviado el enlace Correctamente"
				2	Error en los datos ingresados	En caso de que los correos ingresados pertenezcan a otro dominio	Cuando se seleccione la opción Comparar	A continuación, se presentará un mensaje 'Nose aceptan correos personales o duplicados'
N/A no aplica								

Solución BI laboratorio clínico Celica
Documento de Especificación de Requisitos
Plan de Implementación

Iniciar Sesión								
Identificador (ID) de la historia	Enunciado de la historia				Criterios de aceptación			
	Rol	Característica / Funcionalidad	Razón / Resultado	Número (#) de escenarios	Criterio de aceptación (Título)	Contexto	Evento	Resultado / Comportamiento esperado
1	Como Usuario	Necesito que los usuarios puedan iniciar sesión en el sistema	Para que puedan acceder al Dashboard	1	Inicio de Sesión Exitoso	En caso de que el correo y contraseña ingresados sean los correctos	Cuando se seleccione la opción de Iniciar Sesión	A continuación, se mostrará el dashboard del Laboratorio
				2	Error en los datos ingresados	En caso de que el correo y contraseña ingresados sean incorrectos	Cuando se seleccione la opción de Iniciar Sesión	A continuación, se presentará un mensaje 'Correo o contraseña son incorrectos'
N/A no aplica								

Solución BI laboratorio clínico Celica
Documento de Especificación de Requisitos
Plan de Implementación

Asignar Permisos								
Identificador (ID) de la historia	Enunciado de la historia				Criterios de aceptación			
	Rol	Característica / Funcionalidad	Razón / Resultado	Número (#) de escenario	Criterio de aceptación (Título)	Contexto	Evento	Resultado / Comportamiento esperado
1	Como Administrador	Necesito que el Administrador pueda asignar permisos a los usuarios	Para que puedan ver o compartir el Dashboard	1	Asignación de Permisos Exitosa	En caso de que el correo ingresado exista en el dominio de la Organización	Cuando se seleccione la opción Administrar Permisos	A continuación, se actualizará las personas que puedan ver el Dashboard
				2	Error en la Asignación de Permisos	En caso de que el correo y contraseña ingresados sean incorrectos	Cuando se seleccione la opción Administrar Permisos	A continuación, se presentará un mensaje 'Correo Incorrecto'
N/A no aplica								

Solución BI laboratorio clínico Celica
Documento de Especificación de Requisitos
Plan de Implementación

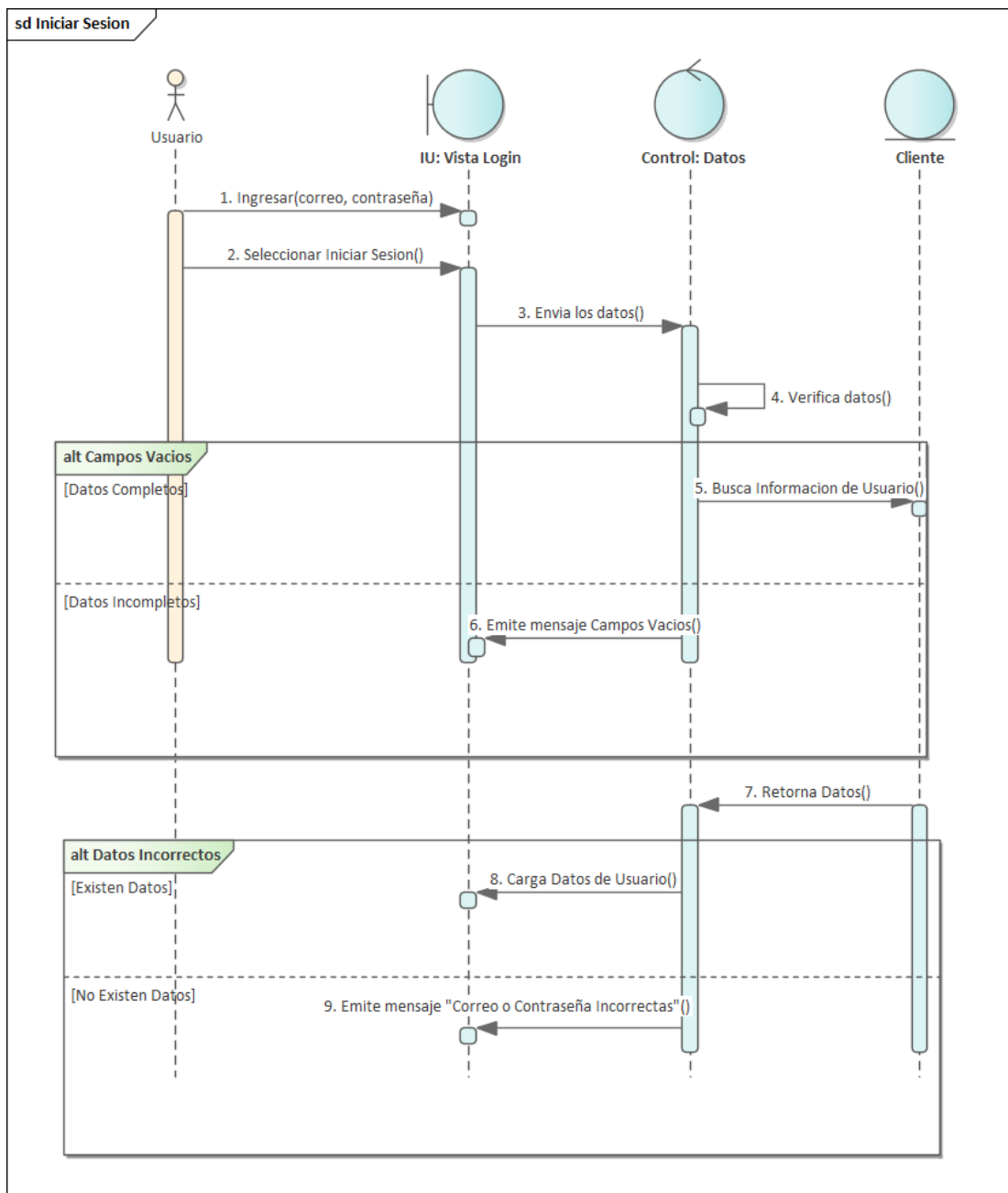
Visualizar Reporte								
		Enunciado de la historia			Criterios de aceptación			
Identificador (ID) de la historia	Rol	Característica / Funcionalidad	Razón / Resultado	Número (#) de escenario	Criterio de aceptación (Título)	Contexto	Evento	Resultado / Comportamiento esperado
1	Como Usuario	Necesito que el usuario pueda ver el Dashboard	Para que pueda analizar los datos del Laboratorio Clínico	1	Visualización Exitosa	El Dashboard se mostrará de manera correcta	Cuando se ingrese al Sistema	Se mostrará el Dashboard
				2	Error en la Visualización	En caso de que exista algún problema externo	Cuando se ingrese al Sistema	A continuación, se presentará un mensaje 'Error al Ingresar'
N/A no aplica								

Solución BI laboratorio clínico Celica
Documento de Especificación de Requisitos
Plan de Implementación

11 Casos de Uso

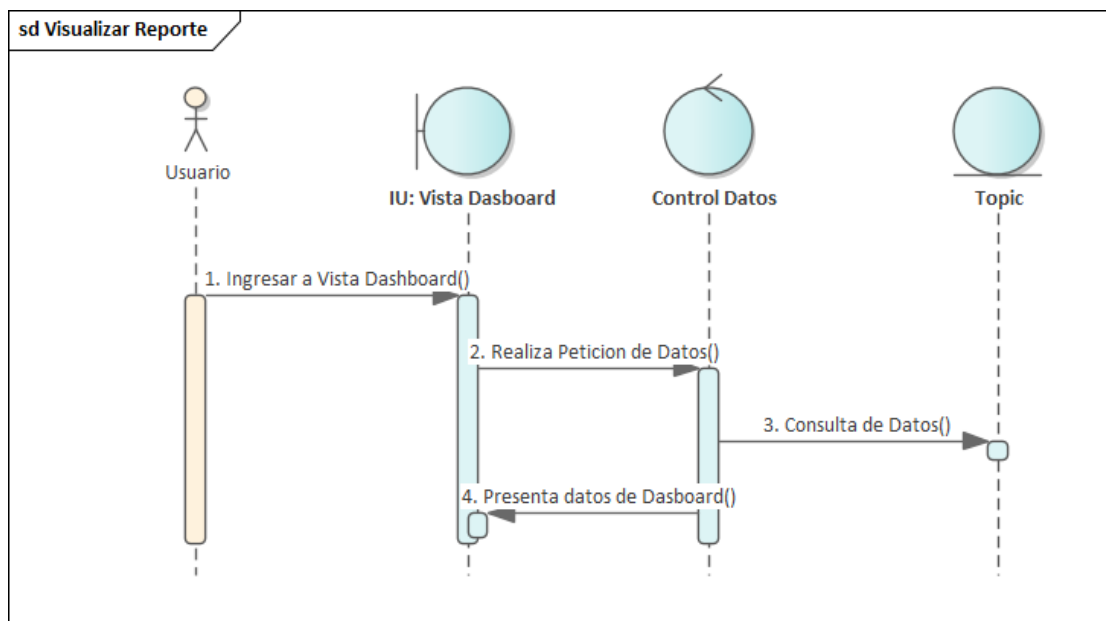
Nombre:	Iniciar Sesion
Descripción: El UC permite al Usuario iniciar Sesión en el Sistema	
Actores: Usuario, Administrador	
Precondiciones: Tener una cuenta de dominio empresarial Tener cuenta de correo activa	
Flujo Normal	
Acción del Usuario	Acciones del Sistema
1. Ingresar los datos (Correo y Contraseña) en la Plataforma Power BI	
2. Selecciona la opción [Iniciar Sesión]	3. Valida que los campos estén completos
	4. Busca las credenciales del usuario en el sistema
	5. Redirecciona a la Interfaz del Dashboard
	6. Fin de UC
Flujo Alternativo:	
A. Se ingresan campos vacíos	A.4. Presenta un mensaje de error "Los datos ingresados están incompletos"
	A.5. El UC continua en el paso 1 del flujo normal de eventos
B. Los datos ingresados son incorrectos	B.5. Presenta un mensaje "El correo o contraseña Ingresados son Incorrectos"
	B.6. El UC continua en el paso 1 del flujo normal de eventos
	B.7. Fin de Caso de Uso

Solución BI laboratorio clínico Celica
Documento de Especificación de Requisitos
Plan de Implementación



Solución BI laboratorio clínico Celica
Documento de Especificación de Requisitos
Plan de Implementación

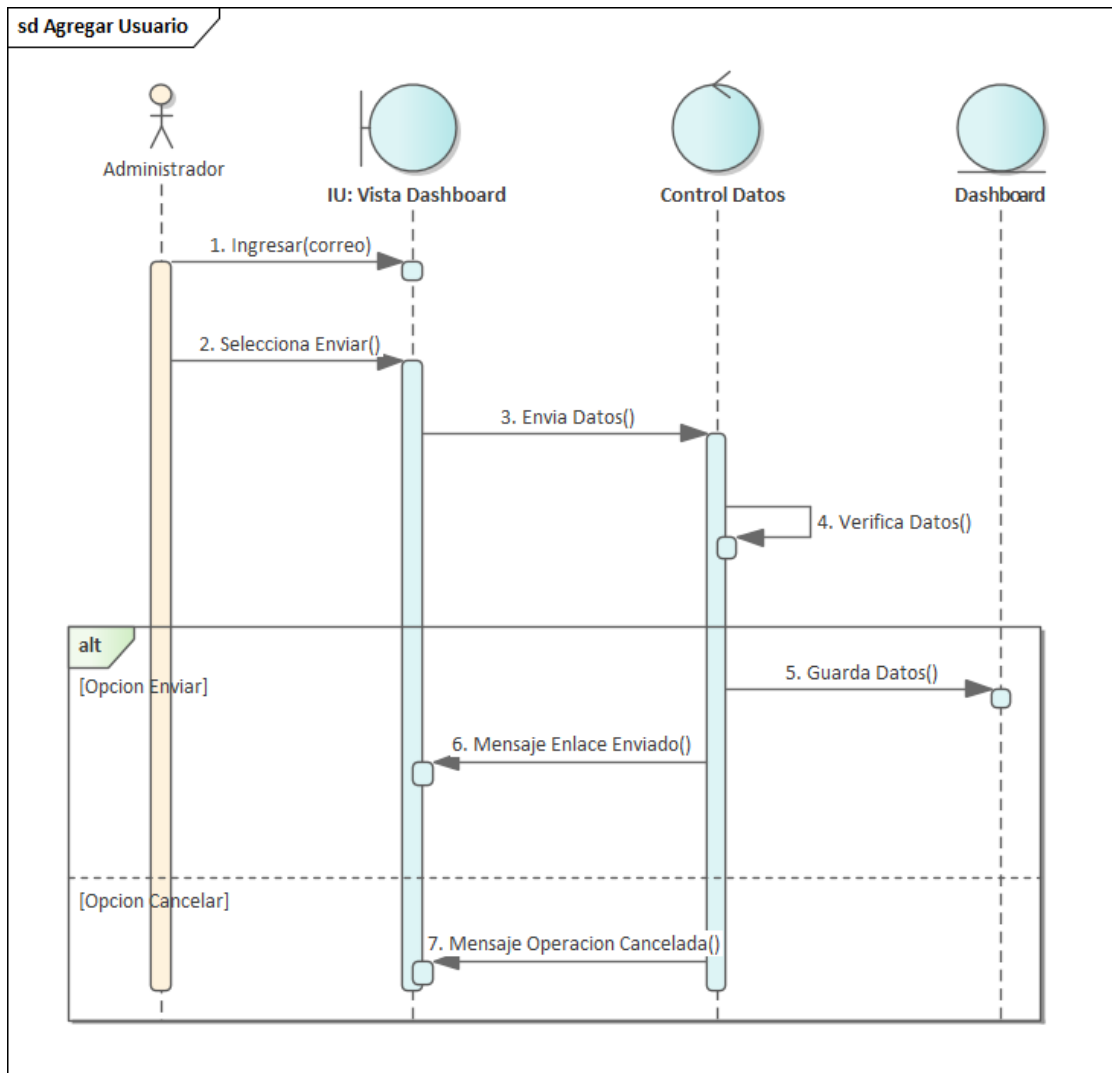
Nombre:	Visualizar Reporte
Descripción:	El UC permite al Usuario visualizar el Dashboard
Actores:	Usuario
Precondiciones:	El Usuario debe haber iniciado sesión en el Sistema
Flujo Normal	
Acción del Usuario	Acciones del Sistema
1. Ingresa a la Interfaz del Dashboard	
	2. Carga la Información del Dashboard
	3. Presenta las Tablas y Gráficos Estadísticos
	4. Fin de UC



Solución BI laboratorio clínico Celica
Documento de Especificación de Requisitos
Plan de Implementación

Nombre:	Agregar Usuario
Descripción: El UC permite al Administrador dar acceso a un usuario al Dashboard	
Actores: Administrador	
Precondiciones: El Administrador debe haber iniciado sesión en el Sistema El Administrador debe estar en la sección de archivo del Dashboard	
Flujo Normal	
Acción del Administrador	Acciones del Sistema
1. Ingresar el correo del Usuario en el formulario	
2. Seleccionar la opción [Enviar]	3. Valida el correo Ingresado
	4. Presenta un mensaje "Enlace Enviado"
	5. Fin de UC
Flujo Alternativo	
A. El Administrador selecciona la opción Cancelar	A.3. Muestra la Interfaz de Dashboard
	A.4. Fin de UC

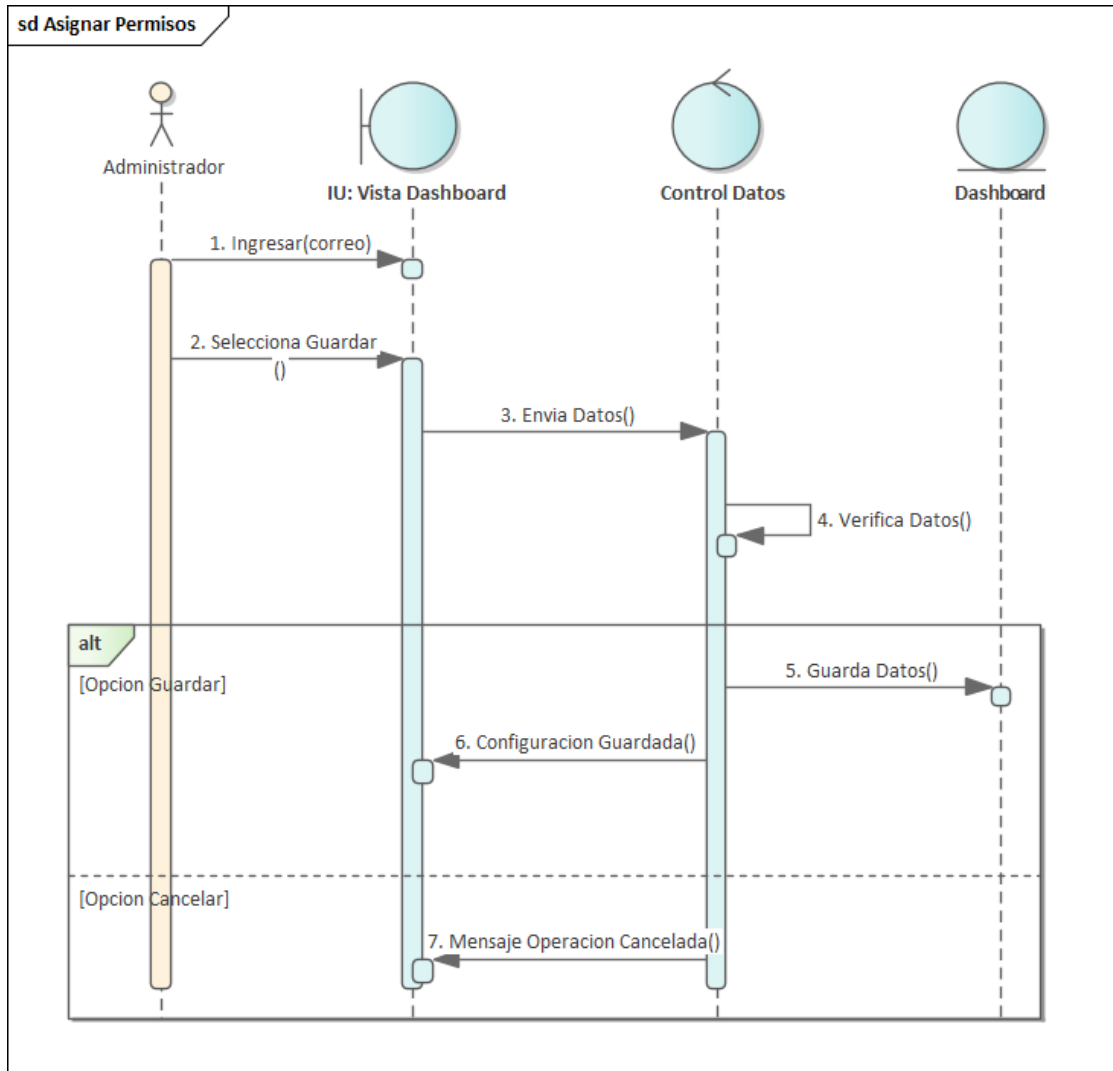
Solución BI laboratorio clínico Celica
Documento de Especificación de Requisitos
Plan de Implementación



Solución BI laboratorio clínico Celica
Documento de Especificación de Requisitos
Plan de Implementación

Nombre:	Asignar Permisos
Descripción: El UC permite al Administrador otorgar permisos a los usuarios	
Actores: Administrador	
Precondiciones: El Administrador debe haber iniciado sesión en el Sistema El Administrador debe estar en la Interfaz Administrar Permisos	
Flujo Normal	
Acción del Administrador	Acciones del Sistema
1. Ingresar el correo del Usuario en el formulario	
2. Seleccionar la opción [Guardar]	3. Valida el correo Ingresado
	4. Presenta un mensaje "Configuración Guardada"
	5. Fin de UC
Flujo Alternativo	
A. El Administrador selecciona la opción Cancelar	A.3. Muestra la Interfaz de Dashboard
	A.4. Fin de UC

Solución BI laboratorio clínico Celica
Documento de Especificación de Requisitos
Plan de Implementación



12 Interfaces

12.1 Prototipo

Login Power BI

Power BI

Enter your email, we'll check if you need to create a new account.

Email

By proceeding you acknowledge that if you use your organization's email, your organization may have rights to access and manage your data and account. [Learn more about using your organization's email.](#)

By clicking Submit, you agree to these [terms and conditions](#) and allow Power BI to get your user and tenant details. [Microsoft Privacy Statement.](#)

Submit



empleado@labcelica.com

Enter password

[Forgot my password](#)

[Sign in with another account](#)

Sign in

Administrar Permisos



Informe Laboratorio Celica



Contenido relacionado

Paneles

Libros

Conjuntos de datos

+ Agregar vínculo

Filtros

Buscar

Vínculos Acceso directo En espera Vistas compartidas

Vínculos

Quién tiene acceso

Permisos

<https://app.powerbi.com/links/oqR0FYffeO?ctid=e1f38789...>



Leer, Volver a compartir

Solución BI laboratorio clínico Celica

Documento de Especificación de Requisitos

Plan de Implementación

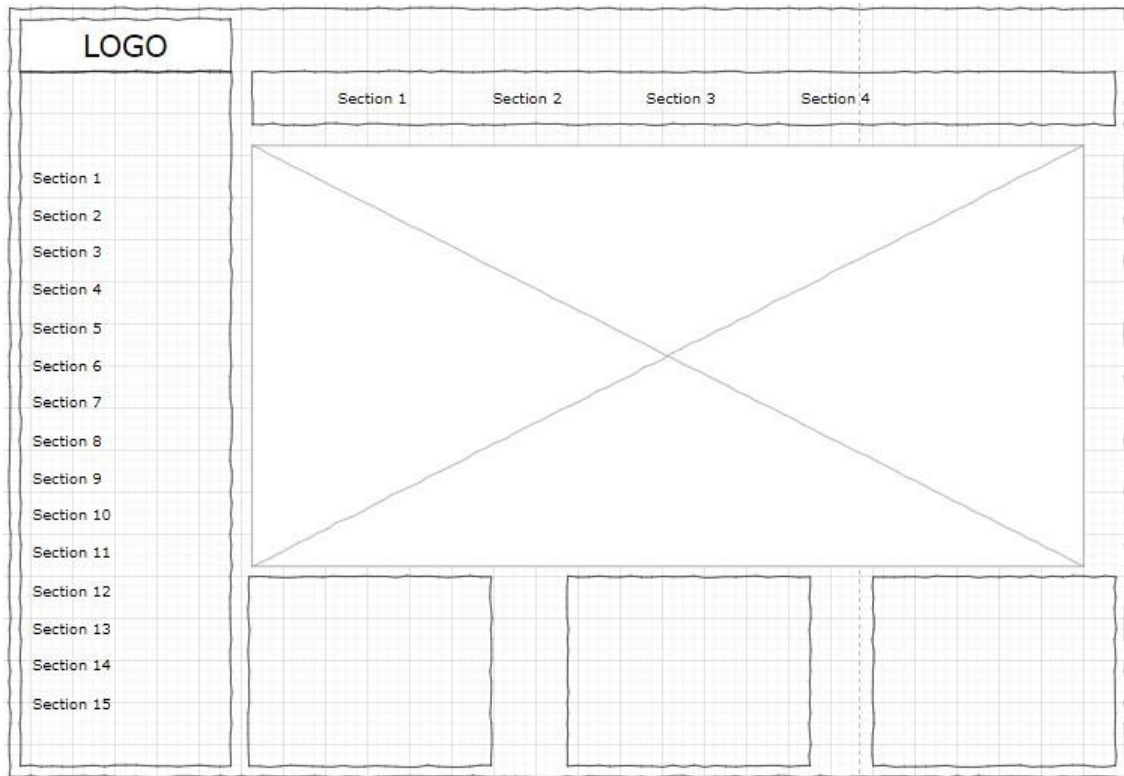
Seccion Compartir



Página de Inicio



Dashboard



Detalle

Solución BI laboratorio clínico Celica
Documento de Especificación de Requisitos
Plan de Implementación

LOGO	Table		
Section 1			
Section 2			
Section 3			
Section 4			
Section 5			
Section 6			
Section 7			
Section 8			
Section 9			
Section 10			
Section 11			
Section 12			
Section 13			
Section 14			
Section 15			

Anexo 9. Pruebas Funcionales

Solución BI para procesos de laboratorio clínico Celica

Planes de Pruebas Funcionales

Versión: 1.1

Fecha: 30-01-2023

[1.1]

Solución BI laboratorio clínico Celica
Documento de Especificación de Requisitos
Plan de Implementación


Hoja de Control

Organismo	Universidad Nacional de Loja		
Proyecto	Solución BI para procesos de laboratorio clínico 'Celica'		
Entregable	Planes de Pruebas Funcionales		
Autor	Santiago Felipe Tuqueres Quezada		
Versión/Edición	1.1	Fecha Versión	28-01-2023
Aprobado por	Dra. Patricia Rojas	Fecha Aprobación	30-01-2023
		Nº Total de Páginas	28

REGISTRO DE CAMBIOS

Versión doc	Causa del Cambio	Responsable del Cambio	Fecha del Cambio
1.0	Versión inicial	Santiago Felipe Tuqueres Quezada	18-12-2022
1.1	Versión Final	Santiago Felipe Tuqueres Quezada	28-01-2023

Ficha del documento

Fecha	Versión	Revisor	Firma
30/01/2023	1.1	Dra. Patricia Rojas	 Firmado electrónicamente por: PATRICIA DEL ROSARIO ROJAS QUEZADA

Solución BI laboratorio clínico Celica
Documento de Especificación de Requisitos
Plan de Implementación

1. Introducción

1.1. Objeto

El objetivo de este documento es recoger los casos de pruebas que verifican que el sistema satisface los requisitos especificados. Deberá contener la definición de los casos de prueba, la matriz de trazabilidad entre casos de pruebas y requisitos, y la estrategia a seguir en la ejecución de las pruebas.

1.2. Alcance

El presente documento va dirigido al personal del Laboratorio Clínico Celica con el fin de validar tanto los requerimientos funcionales como los requerimientos de Información necesarios para la elaboración del Sistema de Inteligencia de Negocios

2. Definición Casos de Prueba

Los casos de Prueba mencionados en esta sección están enfocados a los requerimientos Funcionales, Requerimientos de Información y Procesos ETL.

2.1. Requerimientos Funcionales

Tabla 20. Caso de Prueba Autenticación Usuario

CP	Test01
Título	Autenticación de Usuario
Descripción	El sistema permitirá que el usuario acceda al sistema y mostrara su nombre al inicio.
Responsable	Santiago Tuqueres
Resultado	El sistema mostro un formulario pidiendo las credenciales de usuario y finalmente se inició sesión mostrando información del usuario.

Como se muestra en la Tabla 20, se propone el caso de prueba de autenticación de usuario donde se ingresa las credenciales de usuario para acceder a la cuenta de Power BI como se muestra en la Figura 85 y Figura 86; mostrando en caso de que dichos sean correctos se permite el ingreso al sistema mostrando información del usuario al inicio como se muestra en la Figura 87.

Solución BI laboratorio clínico Celica
Documento de Especificación de Requisitos
Plan de Implementación

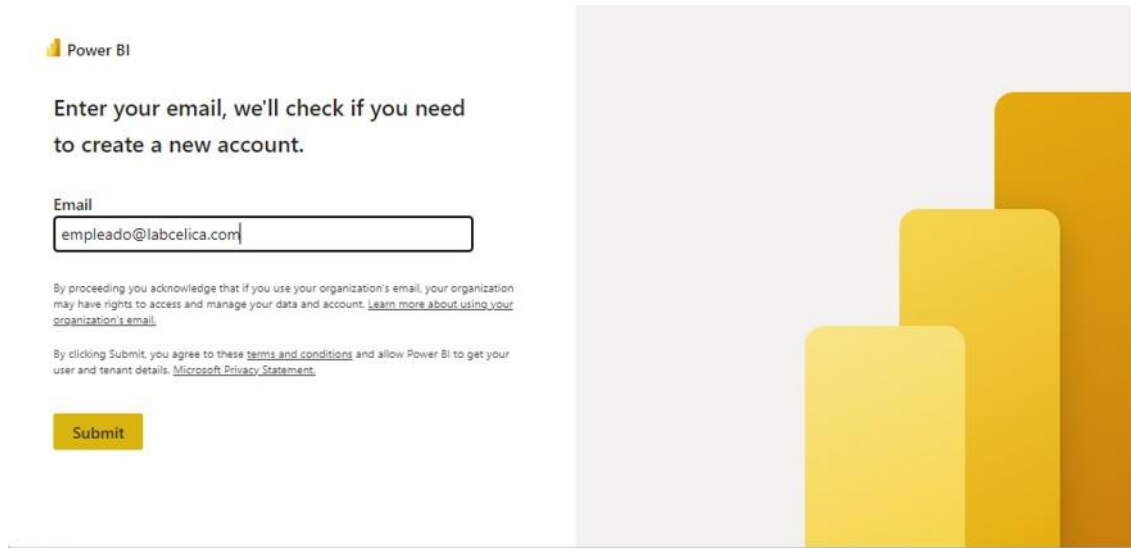


Figura 85. Ingresar Credencial Correo



Figura 86. Ingresar Credencial Contraseña

Solución BI laboratorio clínico Celica

Documento de Especificación de Requisitos

Plan de Implementación

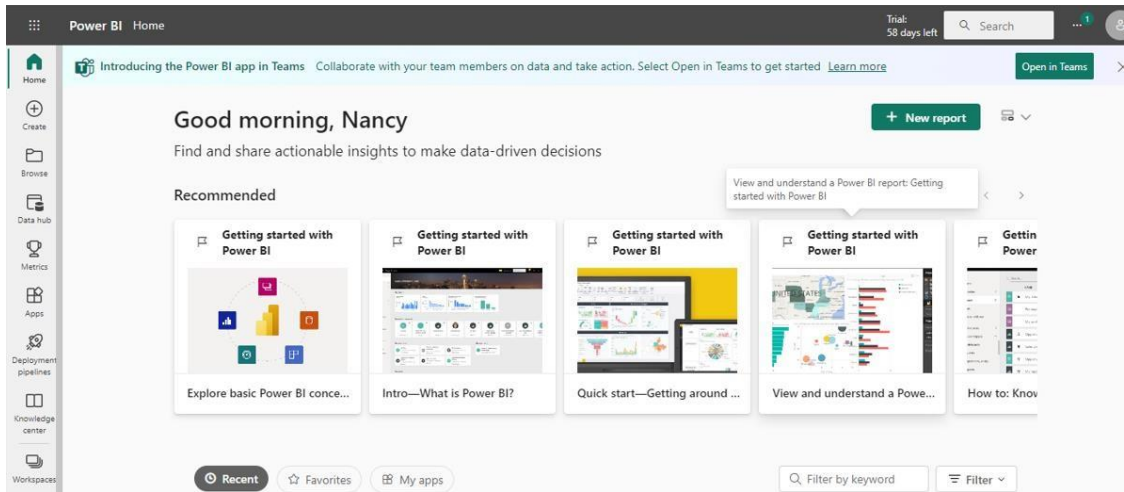


Figura 87. Inicio de Sesión

Tabla 21. Caso de Prueba Validación Credenciales

CP	Test02
Titulo	Validación Credenciales
Descripción	El sistema debe mostrar mensajes de error en caso que el correo o contraseña no es el correcto
Responsable	Santiago Tuqueres
Resultado	El sistema maneja correctamente los errores en caso de que el correo o contraseña sea incorrecto o esté en un formato no aceptado, al mostrar los mensajes correspondientes.

Como se muestra en la Tabla 21, el sistema debe mostrar mensajes de error en caso de que el correo o contraseña no sea el correcto, cabe recalcar que el sistema no permite la utilización de correos personales solamente correos organizacionales como se ilustra en la Figura 88 y en caso que la contraseña no sea la correcta se muestra mensajes de error como se visualiza en la Figura 89.



Ha seleccionado Microsoft Power BI

- 1 Vamos a ayudarle a comenzar
santiagotuqueres83@gmail.com parece una dirección de correo electrónico personal. Escriba su dirección de trabajo para que podamos conectarle con otros usuarios de su empresa. Y no se preocupe. No compartiremos su dirección con nadie.
[Inicie sesión con una dirección de correo electrónico profesional](#)
- 2 Crear una cuenta
- 3 Detalles de confirmación

Figura 88. Caso Correo Incorrecto



← director@labcelica.com

Introducir la contraseña

Su cuenta o contraseña es incorrecta. Si no recuerda su contraseña, [reiníciela ahora](#).

Contraseña

[Olvidé mi contraseña](#)

Registrarse

Figura 89. Caso Contraseña Incorrecta

Solución BI laboratorio clínico Celica
Documento de Especificación de Requisitos
Plan de Implementación

Tabla 22. Caso de Prueba Inicio de Sesión

CP	Test03
Título	Inicio de Sesión
Descripción	Se podrá iniciar sesión y mostrar información del usuario correspondiente
Responsable	Santiago Tuqueres
Resultado	Se cumple exitosamente con el inicio de sesión mostrando los datos del usuario en la pantalla de inicio.

Como se muestra en la Tabla 22, el sistema después de verificar que las credenciales sean correctas permite ingresar al sistema Power BI mostrar la pantalla de inicio como se puede apreciar en la Figura 87.

Tabla 23. Caso de Prueba Mostrar Informes

CP	Test04
Título	Mostrar Informes
Descripción	Se podrá mostrar los informes correspondientes
Responsable	Santiago Tuqueres
Resultado	Se muestra de manera correcta los informes con los datos estadísticos y tablas de resumen correspondiente.

Como se puede apreciar en la Tabla 23, la aplicación deberá mostrar los informes correspondientes, los cuales se pueden apreciar en la Figura 90.

Solución BI laboratorio clínico Celica

Documento de Especificación de Requisitos

Plan de Implementación



Figura 90. Visualización de Informe

Tabla 24. Caso de Prueba Criterios de Selección

CP	Test05
Título	Mostrar Información bajo criterios de selección
Descripción	Se podrá mostrar los informes correspondientes e interactuar con los filtros de los mismos
Responsable	Santiago Tuqueres
Resultado	La utilización de los filtros actualiza de manera casi instantánea los datos mostrados en el informe, se puso comprobar que todos los filtros funcionan correctamente.

Como se puede visualizar en la Tabla 24, se deberá visualizar los informes bajo cada filtro de selección; como se puede observar en la Figura 91, Figura 92, Figura 93, Figura 94 y Figura 95. De esta manera se verificó que cada filtro de selección funciona de manera correcta mostrando los resultados de manera inmediata sin demora.

Solución BI laboratorio clínico Celica

Documento de Especificación de Requisitos

Plan de Implementación



Figura 91. Informes según Orden



Figura 92. Informe según Clientes

Solución BI laboratorio clínico Celica
 Documento de Especificación de Requisitos
 Plan de Implementación



Figura 93. Informe según Paciente



Figura 94. Informe según Genero

Solución BI laboratorio clínico Celica
Documento de Especificación de Requisitos
Plan de Implementación

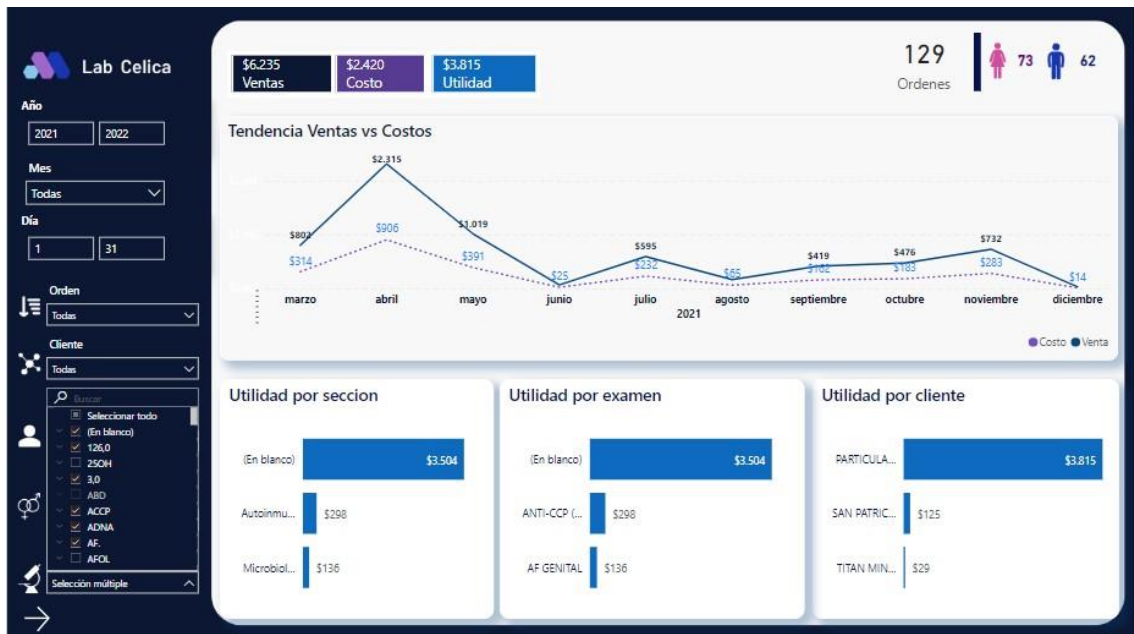


Figura 95. Informe según Examen

Tabla 25. Caso de Prueba Datos Cronológicos

CP	Test06
Título	Visualización de Datos cronológicamente
Descripción	Se debe visualizar los datos de manera cronológica tanto en tablas como gráficos estadísticos
Responsable	Santiago Tuqueres
Resultado	Los datos mostrados en la gráfica de tendencias y tabla de resumen están ordenados de acuerdo a la fecha o mes correspondiente, permitiendo observar su trascendencia en el tiempo.

Como se puede observar en la Tabla 25, los datos deben mostrar etiquetas de su cronología en el caso de gráficos estadísticos se muestra los meses correspondientes al año y en la tabla resumen se permite ordenar la información de acuerdo a su fecha de validación y fecha de orden. Se puede mostrar que los gráficos cumplen con esa característica como se puede evidenciar en la Figura 96 y Figura 97.

Solución BI laboratorio clínico Celica
Documento de Especificación de Requisitos
Plan de Implementación

Fecha Orden	N° Orden	Examen	Identificacion	Paciente	Costo_total	Fecha Validacion
11/12/2021	3019,0	ÁCIDO ÚRICO	1117683920,0	CANDO MALLA MAXIMINA	\$16	11/12/2021
11/12/2021	3019,0	BIOMETRÍA HEMÁTICA	1117683920,0	CANDO MALLA MAXIMINA	\$16	11/12/2021
11/12/2021	3019,0	COLESTEROL	1117683920,0	CANDO MALLA MAXIMINA	\$16	11/12/2021
11/12/2021	3019,0	COPROPARASITARIO	1117683920,0	CANDO MALLA MAXIMINA	\$16	11/12/2021
11/12/2021	3019,0	CREATININA	1117683920,0	CANDO MALLA MAXIMINA	\$16	11/12/2021
11/12/2021	3019,0	ELEMENTAL Y MICROSCÓPICO DE ORINA	1117683920,0	CANDO MALLA MAXIMINA	\$16	11/12/2021
11/12/2021	3019,0	GLUCOSA	1117683920,0	CANDO MALLA MAXIMINA	\$16	11/12/2021
11/12/2021	3018,0	GLUCOSA POSTPRANDIAL 2H	0700991227	CORDOVA SANCHEZ MANUEL JESUS	\$4	11/12/2021
11/12/2021	3019,0	HELICOBACTER PYLORI EN HECES	1117683920,0	CANDO MALLA MAXIMINA	\$16	11/12/2021
11/12/2021	3018,0	HEMOGLOBINA GLICOSILADA TOTAL HBA1C	0700991227	CORDOVA SANCHEZ MANUEL JESUS	\$4	11/12/2021
11/12/2021	3019,0	TRIGLICÉRIDOS	1117683920,0	CANDO MALLA MAXIMINA	\$16	11/12/2021
11/12/2021	3019,0	UREA	1117683920,0	CANDO MALLA MAXIMINA	\$16	11/12/2021
10/12/2021	3010,0	BIOMETRÍA HEMÁTICA	1101737581,0	CASTRO JUMBO ROSA ANGELICA	\$19	10/12/2021
10/12/2021	3015,0	BIOMETRÍA HEMÁTICA	1950052462,0	MINGA ABRIGO WALTER GEOVANNY	\$11	10/12/2021
10/12/2021	3016,0	BIOMETRÍA HEMÁTICA	110949798,0	GARCIA VEGA MARIA JULIANA	\$19	10/12/2021
10/12/2021	3017,0	BIOMETRÍA HEMÁTICA	1104539588,0	MARTINEZ GUAICHA	\$13	10/12/2021
Total					\$30.738	

Figura 96. Orden de Tabla por Fecha



Figura 97. Gráfico de Tendencia ordenado por Mes

Solución BI laboratorio clínico Celica
Documento de Especificación de Requisitos
Plan de Implementación

Tabla 26. Caso de Prueba Búsqueda de Usuario

CP	Test07
Título	Búsqueda de Usuario
Descripción	El sistema permitirá la Búsqueda de usuarios dentro de la organización dando una vista previa de las posibles coincidencias detallando el nombre de usuario y correo
Responsable	Santiago Tuqueres
Resultado	El sistema permitió realizar búsquedas a través del correo o nombre de usuario; en caso de ingresar un correo personal o fuera del dominio de la organización muestra un mensaje de error indicando la razón.

Como se detalla en la Tabla 26, el sistema debe permitir buscar un usuario perteneciente a la organización para poder enviar enlace del informe correspondiente, de esta manera en la Figura 98 se observa que al escribir parte del correo se muestra sugerencias del usuario dentro del dominio empresarial.



Figura 98. Búsqueda de Usuario

Solución BI laboratorio clínico Celica
Documento de Especificación de Requisitos
Plan de Implementación

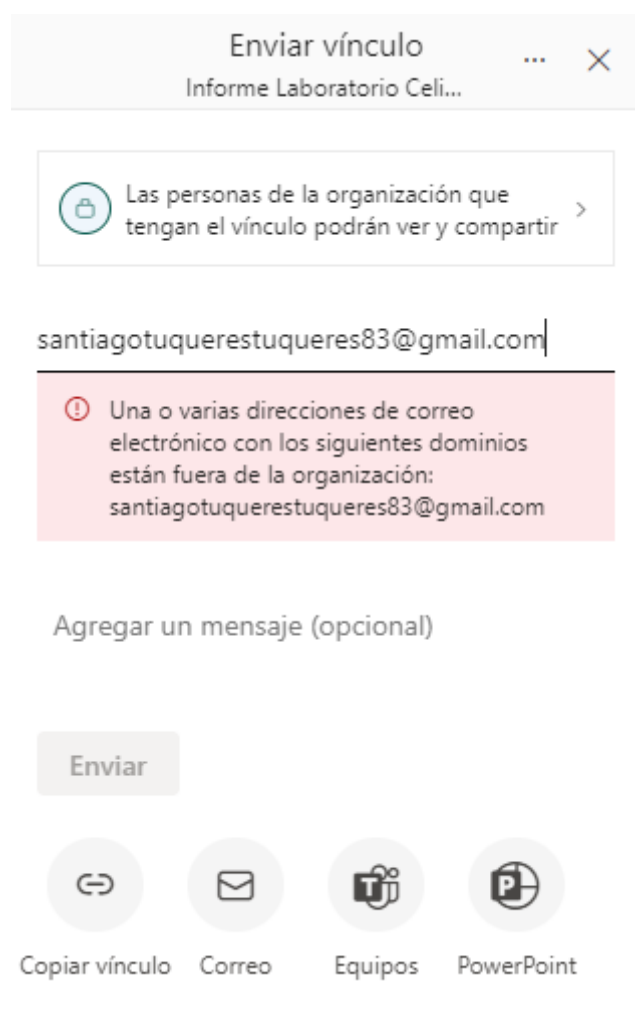


Figura 99. Búsqueda de Usuario mensaje de Error

Además, se puede observar en la Figura 99 un mensaje de error notificando que no se permiten compartir en direcciones de correo personales o fuera de la organización.

Tabla 27. Caso de Prueba Agregar Usuario

CP	Test08
Título	Agregar Nuevos Usuarios
Descripción	Se permitirá el compartir el informe a usuarios dentro de la organización
Responsable	Santiago Tuqueres
Resultado	El sistema da la opción de compartir el informe reconociendo si el correo ingresado es personal o no permitido, dando el correspondiente mensaje de error.

Como se detalla en la Tabla 27, el sistema permitirá compartir informes a usuarios agregando a dicho informe a través de un formulario como se puede visualizar en la Figura 100; en este caso se realizó la compartición de dos maneras: en la primera se envió con la opción personas de la organización que aunque especifiquemos el correo

Solución BI laboratorio clínico Celica
Documento de Especificación de Requisitos
Plan de Implementación

de un determinado usuario se da acceso a todos los involucrados en el dominio empresarial como se muestra en la Figura 101 por lo que en caso de evitar ese acceso general se recomienda la opción personas específicas.

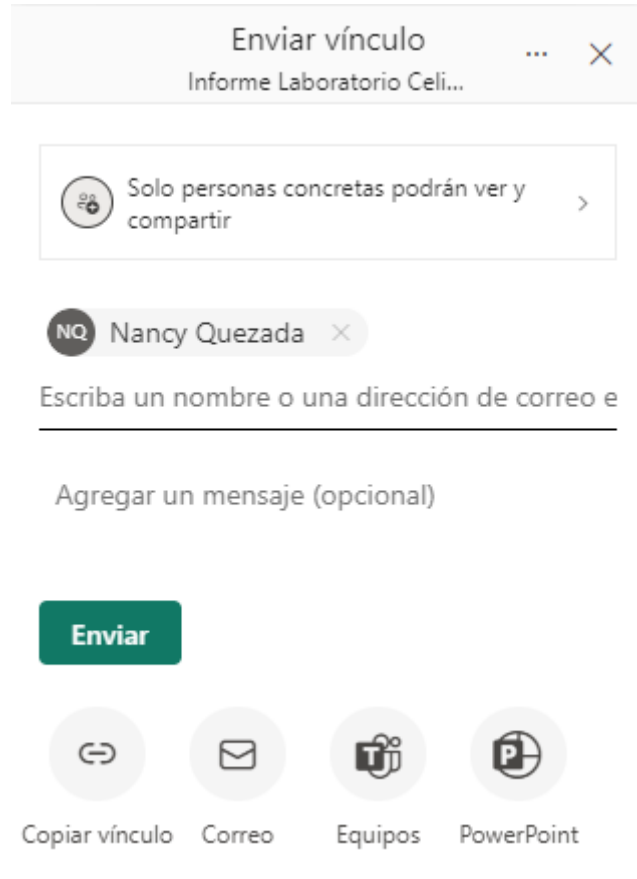


Figura 100. Agregar Usuario

Solución BI laboratorio clínico Celica
Documento de Especificación de Requisitos
Plan de Implementación

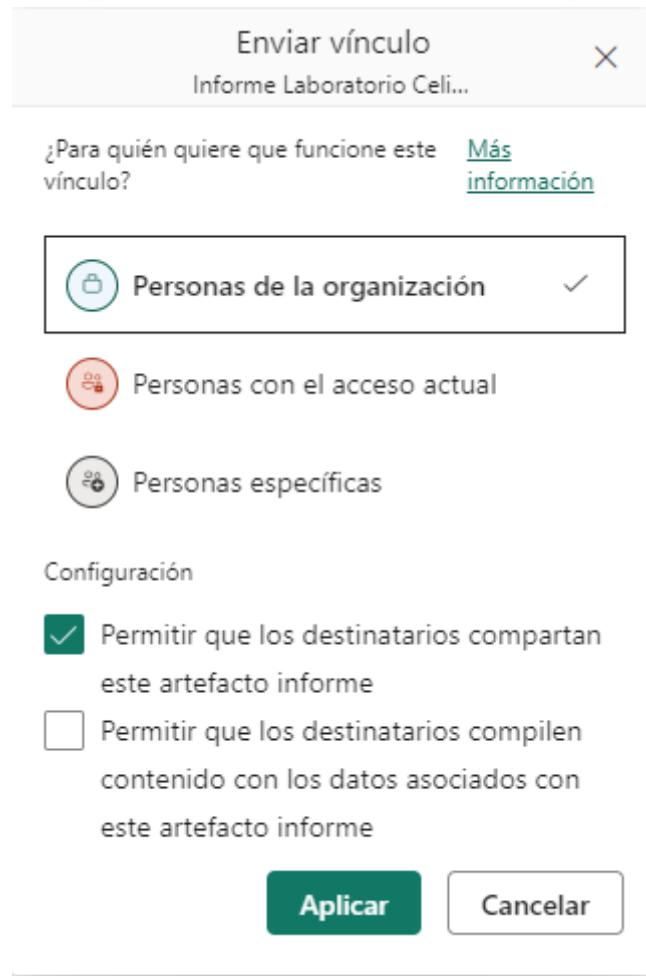


Figura 101. Opciones Compartir Enlace

Tabla 28. Caso de Prueba Asignar Permisos

CP	Test09
Título	Asignar Permisos
Descripción	Se podrá asignar permisos de lectura y compartición del informe
Responsable	Santiago Tuqueres
Resultado	El sistema permite asignar o quitar permisos a los usuarios excepto al autor del mismo.

Como se puede observar en la Tabla 28, se debe asignar permisos a los usuarios una vez agregados al informe, por defecto el sistema activa los permisos de leer, compartir y volver a compilar los datos mostrados como se visualiza en la Figura 102.

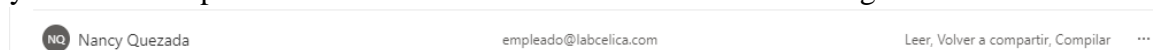


Figura 102. Permisos Asignados

De esta manera, los permisos se pueden quitar de acuerdo a lo que el director pretenda realizar al seleccionar los tres puntos, como se visualiza en la Figura 103.

Solución BI laboratorio clínico Celica
Documento de Especificación de Requisitos
Plan de Implementación

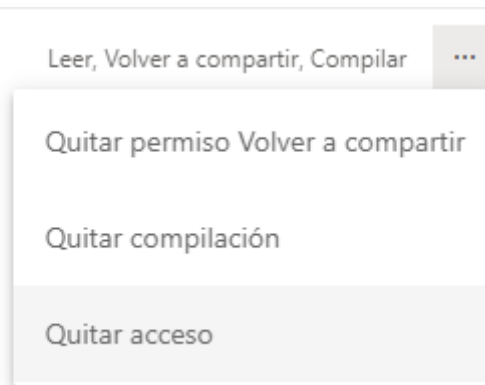


Figura 103. Configuración Permisos

Adicionalmente se intentó quitar los permisos al administrar del Trabajo en este la persona que publico el informe, pero el sistema impide esta acción. Como se observa en la Figura 104, donde en la fila de Patricia Rojas no aparece la opción de los tres puntos para administrar el acceso.

Personas y grupos con acceso	Dirección de correo electrónico	Permisos
Patricia Rojas	director@labcelica.com	Administrador del área de trabaj...
Nancy Quezada	empleado@labcelica.com	Leer, Volver a compartir, Compilar ...

Figura 104. Administración de Permisos

2.2. Requerimientos de Información

Tabla 29. Caso de Prueba Pregunta 1 Requerimientos BI

CP	Test10
Título	Numero de Ordenes Mensuales por Paciente
Descripción	El sistema permitirá mostrar la cantidad de órdenes de acuerdo a cada paciente
Responsable	Santiago Tuqueres
Resultado	El sistema muestra de manera correcta la cantidad de ordenes relacionados a un paciente determinado.

Como se muestra en la Tabla 29, el sistema debe mostrar la cantidad de órdenes de acuerdo a un determinado paciente, lo cual se evidencia en Figura 105.

Solución BI laboratorio clínico Celica
Documento de Especificación de Requisitos
Plan de Implementación



Figura 105. Cantidad de Ordenes

Tabla 30. Caso de Prueba Pregunta 2 Requerimientos BI

CP	Test11
Título	Costo Total de Exámenes por Mes
Descripción	El sistema mostrara el costo generado de los exámenes realizados en periodos mensuales
Responsable	Santiago Tuqueres
Resultado	El sistema indica el costo de todos los exámenes en periodos mensuales

Como se visualiza en la Tabla 30, el sistema indicara el costo de los exámenes en un determinado mes, lo cual se puede visualizar en la Figura 105.

Tabla 31. Caso de Prueba Pregunta 3 Requerimientos BI

CP	Test12
Título	Ordenes Tiempo de Entrega
Descripción	Se indicará el tiempo de entrega de acuerdo a una orden de examen
Responsable	Santiago Tuqueres
Resultado	La tabla resumen muestra el tiempo de entrega de una orden en días

Como se muestra en la Tabla 31, el sistema permitirá observar el tiempo de entrega de una orden de examen, el cual se optó por presentarlo en la tabla de resumen debido a que mucha información en grafica es demasiado tedioso para un usuario siendo importante en esta métrica entender un poco más de contexto orientado a las órdenes de examen, lo cual se visualiza en la Figura 106.

N° Orden	Examen	Identificacion	Paciente	Costo_total	Fecha Validacion	Tiempo Plazo(dias)	Entrego dias
1003,0	AMILASA	1103040323,0	LAPO LAPO LILI MIRIAN	\$16	22/05/2021	1	2
1003,0	BIOMETRÍA HEMÁTICA	1103040323,0	LAPO LAPO LILI MIRIAN	\$16	22/05/2021	1	2
1003,0	CREATININA	1103040323,0	LAPO LAPO LILI MIRIAN	\$16	22/05/2021	1	2
1003,0	GLUCOSA	1103040323,0	LAPO LAPO LILI MIRIAN	\$16	22/05/2021	1	2
1003,0	HORMONA ESTIMULANTE DEL TIROIDES (TSH)	1103040323,0	LAPO LAPO LILI MIRIAN	\$16	22/05/2021	1	2
1003,0	LIPASA	1103040323,0	LAPO LAPO LILI MIRIAN	\$16	22/05/2021	1	2
1003,0	TIROXINA T4 LIBRE	1103040323,0	LAPO LAPO LILI MIRIAN	\$16	22/05/2021	1	2
1003,0	UREA	1103040323,0	LAPO LAPO LILI MIRIAN	\$16	22/05/2021	1	2
				\$16		1	2

Figura 106. Tiempo de Entrega y Plazo Tabla de Resumen

Solución BI laboratorio clínico Celica
Documento de Especificación de Requisitos
Plan de Implementación

Tabla 32. Caso de Prueba Pregunta 4 Requerimientos BI

CP	Test13
Título	Ordenes Tiempo Máximo de Plazo
Descripción	Se indicará el tiempo máximo de espera de acuerdo a una orden de examen
Responsable	Santiago Tuqueres
Resultado	La tabla resumen muestra el tiempo de plazo de una orden en días

Según lo detallado en la Tabla 32, el sistema mostrará el tiempo de plazo de una orden de examen, el cual se optó por presentarlo en la tabla de resumen debido a que mucha información en grafica es demasiado tedioso para un usuario siendo importante en esta métrica entender un poco más de contexto orientado a las órdenes de examen, lo cual se visualiza en la Figura 106.

Tabla 33. Caso de Prueba Pregunta 5 Requerimientos BI

CP	Test14
Título	Valor Total de Exámenes por Cliente
Descripción	Se indicará el valor de los exámenes realizados por un cliente
Responsable	Santiago Tuqueres
Resultado	El sistema indica el valor de los exámenes realizados en periodos mensuales

Como se indica en la Tabla 33, el sistema indicara el valor de la realización de un examen de acuerdo al cliente, la cual se puede observar en la Figura 107 bajo el nombre de Venta.



Figura 107. Valor Exámenes

Solución BI laboratorio clínico Celica
Documento de Especificación de Requisitos
Plan de Implementación

Tabla 34. Caso de Prueba Pregunta 6 Requerimientos BI

CP	Test15
Título	Utilidad de Ordenes
Descripción	Se indicará la utilidad de las ordenes generadas
Responsable	Santiago Tuqueres
Resultado	El sistema indica la utilidad generada de los exámenes realizados en periodos mensuales

Como se puede observar en la Tabla 34, el sistema indicará la utilidad como se puede constatar en la Figura 108.

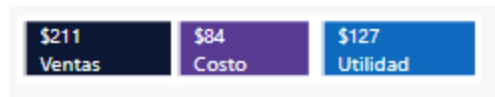


Figura 108. Utilidad Ordenes

2.3. Procesos ETL

Tabla 35. Prueba ETL Trans_resultados

CP	Test16
Título	Verificación Trans_Resultados
Descripción	Se debe constatar que el proceso ETL Trans_Resultados extraiga los datos y los cargue en la respectiva base de datos
Responsable	Santiago Tuqueres
Resultado	Se validó que el proceso ETL funcionó de manera correcta extrayendo y cargando los datos a su respectiva tabla en la base de datos

Como se observa en la Tabla 35, el proceso ETL de Trans_resultados debe ejecutarse de manera correcta, esto se puede observar en la Figura 109 donde se muestra que los pasos no presentaron ningún error. Dicha ejecución tardo 20 minutos en finalizar como se muestra en la Figura 110 y el resultado de la carga de datos se lo puede evidenciar en la vista previa de la Figura 111.

Solución BI laboratorio clínico Celica
Documento de Especificación de Requisitos
Plan de Implementación

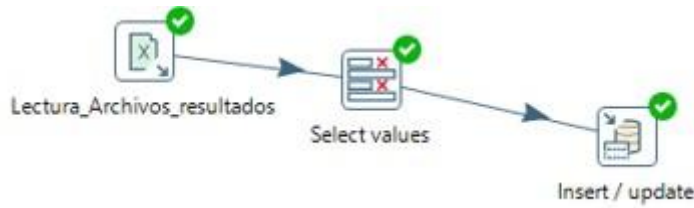


Figura 109. Ejecución Exitosa Trans_resultados

Execution Results													
#	Stepname	Copynr	Read	Written	Input	Output	Updated	Rejected	Errors	Active	Time	Speed (r/s)	input/output
1	Lectura_Archivos_resultados	0	0	47237	47237	0	0	0	0	Finished	10mn 30s	75	-
2	Select values	0	47237	47237	0	0	0	0	0	Finished	14mn 45s	53	-
3	Insert / update	0	47237	47237	47237	27798	0	0	0	Finished	19mn 25s	40	-

Figura 110. Resumen de Ejecución Trans_Resultados

Execution Results				
fecha_orden	Plan salud	Tipo atención	identificacion	nombre_paciente
2021/12/05 00:00:00.000	<null>	<null>	1105490062.0	ENCALADA ENCALADA DIANA ISABEL
2021/12/05 00:00:00.000	<null>	<null>	1105490062.0	ENCALADA ENCALADA DIANA ISABEL
2021/12/05 00:00:00.000	<null>	<null>	1105490062.0	ENCALADA ENCALADA DIANA ISABEL
2021/12/05 00:00:00.000	<null>	<null>	1105490062.0	ENCALADA ENCALADA DIANA ISABEL
2021/12/05 00:00:00.000	<null>	<null>	1105490062.0	ENCALADA ENCALADA DIANA ISABEL
2021/12/05 00:00:00.000	<null>	<null>	1105490062.0	ENCALADA ENCALADA DIANA ISABEL

Figura 111. Vista Previa de datos Trans_Resultados

Tabla 36. Prueba ETL dim_tarifas

CP	Test17
Título	Verificación dim_tarifas
Descripción	Se debe evidenciar la ejecución correcta del proceso y su resultado al cargar la base de datos
Responsable	Santiago Tuqueres
Resultado	Se validó que el proceso ETL funcionó de manera correcta extrayendo y cargando los datos a su respectiva tabla en la base de datos

Como se observa en la Tabla 36, el proceso ETL de dim_tarifas debe ejecutarse de manera correcta, esto se puede observar en la Figura 112, donde se muestra que los pasos no presentaron ningún error. Dicha ejecución tardó 1.9 segundos en finalizar

Solución BI laboratorio clínico Celica
Documento de Especificación de Requisitos
Plan de Implementación

como se muestra en la Figura 113 y el resultado de la carga de datos se lo puede evidenciar en la vista previa de la Figura 111.

ETL Dim Tarifas

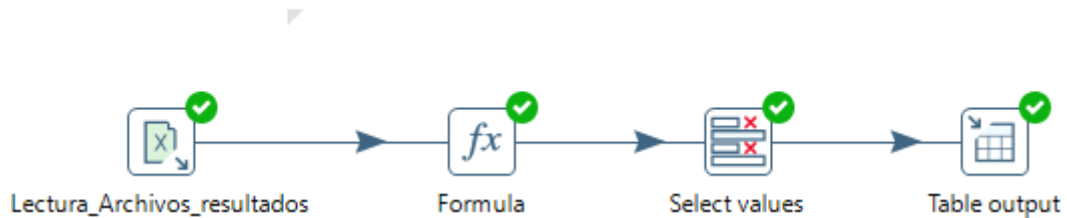


Figura 112. Ejecución Exitosa dim_tarifas

Execution Results													
#	Stepname	Copynr	Read	Written	Input	Output	Updated	Rejected	Errors	Active	Time	Speed (r/s)	input/output
1	Lectura_Archivos_resultados	0	0	1663	1663	0	0	0	0	Finished	0.3s	6,573	-
2	Formula	0	1663	1663	0	0	0	0	0	Finished	1.3s	1,327	-
3	Select values	0	1663	1663	0	0	0	0	0	Finished	1.3s	1,294	-
4	Table output	0	1663	1663	0	1663	0	0	0	Finished	1.9s	857	-

Figura 113. Resumen de Ejecución Tarifas

#	cliente	seccion	codigo_examen	nombre_examen	tiempo_proc
1	CASTILLO SARANGO ALCIDES	RAYOS X	ABD	ABDOMEN	2.0
2	CASTILLO SARANGO ALCIDES	Inmunoquímica Sanguínea	AFOL	ÁCIDO FÓLICO	24.0
3	CASTILLO SARANGO ALCIDES	Bioquímica	AU	ÁCIDO ÚRICO	3.0
4	CASTILLO SARANGO ALCIDES	Inmunoquímica Sanguínea	AVAL	ÁCIDO VALPRÓICO	24.0
5	CASTILLO SARANGO ALCIDES	Microbiología	AF.	AF GENITAL	24.0
6	CASTILLO SARANGO ALCIDES	Serología	WIDAL	AGLUTINACIONES FEBRILES (REACCIÓN DE WIDAL)	5.0

Figura 114. Vista Previa de datos Tarifas

Tabla 37. Prueba ETL Trans_detalle_ordenes

CP	Test18
Título	Verificación Trans_detalle_ordenes
Descripción	Se debe constatar que el proceso ETL trans_detalle_ordenes extraiga los datos y los cargue en la respectiva base de datos
Responsable	Santiago Tuqueres
Resultado	Se validó que el proceso ETL funcionó de manera correcta extrayendo y cargando los datos a su respectiva tabla en la base de datos

Como se observa en la Tabla 37, el proceso ETL de Trans_detalle_ordenes debe ejecutarse de manera correcta, esto se puede observar en la Figura 115, donde se muestra que los pasos no presentaron ningún error. Dicha ejecución tardó 0 segundos en finalizar como se muestra en la Figura 116 y el resultado de la carga de datos se lo puede evidenciar en la vista previa de la Figura 117.

Solución BI laboratorio clínico Celica
Documento de Especificación de Requisitos
Plan de Implementación



Figura 115. Ejecución Exitosa Trans_detalle_ordenes

Execution Results													
#	Stepname	Copynr	Read	Written	Input	Output	Updated	Rejected	Errors	Active	Time	Speed (r/s)	input/output
1	Execute SQL script	0	0	1	0	0	0	0	0	Finished	0.0s	250	-

Figura 116. Resumen Ejecución Trans_detalle_ordenes

fecha_orden	numero_orden	cliente	identificacion	nombre_paciente	codigo_examen	valor	costos
2021-01-28	1.0	PARTICULARES	1104637655.0	BUSTAMANTE MOROCHO ANALI JULIANA	COL	2	1
2021-01-28	1.0	PARTICULARES	1104637655.0	BUSTAMANTE MOROCHO ANALI JULIANA	EMO	3	1
2021-01-28	1.0	PARTICULARES	1104637655.0	BUSTAMANTE MOROCHO ANALI JULIANA	GLU	2	1
2021-01-28	1.0	PARTICULARES	1104637655.0	BUSTAMANTE MOROCHO ANALI JULIANA	TSH	8	3
2021-02-02	2.0	PARTICULARES	1103710875.0	OVIEDO VERA VICENTA ANASTACIA	AU	2	1

Figura 117. Vista Previa Trans_detalle_ordenes

Tabla 38. Prueba ETL dim_paciente

CP	Test19
Titulo	Verificación dim_paciente
Descripción	Se debe constatar que el proceso ETL dim_paciente extraiga los datos y los cargue en la respectiva base de datos
Responsable	Santiago Tuqueres
Resultado	Se validó que el proceso ETL funcionó de manera correcta extrayendo y cargando los datos a su respectiva tabla en la base de datos

Como se observa en la **Tabla 38**, el proceso ETL de dim_paciente debe ejecutarse de manera correcta, esto se puede observar en la **Figura 118**, donde se muestra que los pasos no presentaron ningún error. Dicha ejecución tardo 2 segundos en finalizar como se muestra en la **Figura 119** y el resultado de la carga de datos se lo puede evidenciar en la vista previa de la **Figura 120**.

Solución BI laboratorio clínico Celica
Documento de Especificación de Requisitos
Plan de Implementación

Etl dim_paciente



Figura 118. Ejecución Exitosa dim_paciente

Execution Results													
#	Stepname	Copynr	Read	Written	Input	Output	Updated	Rejected	Errors	Active	Time	Speed (r/s)	input/output
1	Table input	0	0	5304	5304	0	0	0	0	Finished	0.9s	6,076	-
2	Table output	0	5304	5304	0	5304	0	0	0	Finished	1.1s	5,004	-

Figura 119. Resumen Ejecución Paciente

identificacion	nombre_paciente	sexo	edad
1104957244.0	ABAD CHAMBA JOHNNY FERNANDO	M	27A
1102467501.0	GUARNIZO SARANGO ANGELICA CARMITA	F	54A
1151515218.0	TIGASI HUANCA JOSEPH ALEXANDER	M	1A
1804951398.0	MENDOZA CABRERA BRENDA CRISTINA	F	25A
1104413461.0	GRANDA GARCIA LUIS DANIEL	M	35A

Figura 120. Vista Previa Paciente

Tabla 39. Prueba ETL dim_cliente

CP	Test20
Titulo	Verificación dim_cliente Se debe constatar que el proceso ETL dim_cliente extraiga los datos y los cargue en la respectiva base de datos
Descripción	datos
Responsable	Santiago Tuqueres
Resultado	Se validó que el proceso ETL funcionó de manera correcta extrayendo y cargando los datos a su respectiva tabla en la base de datos

Como se observa en la Tabla 39, el proceso ETL de dim_cliente debe ejecutarse de manera correcta, esto se puede observar en la Figura 121, donde se muestra que los pasos no presentaron ningún error. Dicha ejecución tardó 0.6 segundos en finalizar como se muestra en la Figura 122 y el resultado de la carga de datos se lo puede evidenciar en la vista previa de la Figura 123.

Solución BI laboratorio clínico Celica
Documento de Especificación de Requisitos
Plan de Implementación



Figura 121. Ejecución Exitosa dim_cliente

Execution Results													
Logging Execution History Step Metrics Performance Graph Metrics Preview data													
#	Stepname	Copynr	Read	Written	Input	Output	Updated	Rejected	Errors	Active	Time	Speed (r/s)	input/output
1	Table input	0	0	4	4	0	0	0	0	Finished	0.1s	45	-
2	Insert / update	0	4	4	4	4	0	0	0	Finished	0.5s	8	-

Figura 122. Resumen Ejecución dim_cliente

#	cliente
1	CENTRO MEDICO CELICA
2	SAN PATRICIO
3	PARTICULARES
4	TITAN MINERALS SAS

Figura 123. Vista Previa dim_cliente

Tabla 40. Prueba ETL dim_ordenes

CP	Test21
Titulo	Verificación dim_ordenes
Descripción	Se debe constatar que el proceso ETL dim_ordenes extraiga los datos y los cargue en la respectiva base de datos
Responsable	Santiago Tuqueres
Resultado	Se validó que el proceso ETL funcionó de manera correcta extrayendo y cargando los datos a su respectiva tabla en la base de datos

Como se observa en la Tabla 40, el proceso ETL de dim_ordenes debe ejecutarse de manera correcta, esto se puede observar en la Figura 124, donde se muestra que los pasos no presentaron ningún error. Dicha ejecución tardó 3.9 segundos en finalizar como se muestra en la Figura 125 y el resultado de la carga de datos se lo puede evidenciar en la vista previa de la Figura 126.

Solución BI laboratorio clínico Celica
Documento de Especificación de Requisitos
Plan de Implementación

Etl dim ordenes



Figura 124. Ejecución Exitosa dim_ordenes

Execution Results

Logging Execution History Step Metrics Performance Graph Metrics Preview data

#	Stepname	Copynr	Read	Written	Input	Output	Updated	Rejected	Errors	Active	Time	Speed (r/s)	input/output
1	Table input	0	0	6981	6981	0	0	0	0	Finished	0.2s	37,735	-
2	Insert / update	0	6981	6981	6981	6981	0	0	0	Finished	3.7s	1,900	-

Figura 125. Resumen Ejecución dim_ordenes

#	numero_orden	cliente	identificacion_paciente	fecha_orden
1	1287,0	PARTICULARES	110789456,0	2021/06/11 00:00:00.000000000
2	1945,0	PARTICULARES	1103913461,0	2021/08/14 00:00:00.000000000
3	1990,0	PARTICULARES	1150753679,0	2021/08/19 00:00:00.000000000
4	2610,0	PARTICULARES	1105923252,0	2021/10/26 00:00:00.000000000

Figura 126. Vista Previa dim_ordenes

Tabla 41. Prueba ETL dim_tipo_examen

CP	Test22
Titulo	Verificación dim_tipo_examen
Descripción	Se debe constatar que el proceso ETL dim_tipo_examen extraiga los datos y los cargue en la respectiva base de datos
Responsable	Santiago Tuqueres
Resultado	Se validó que el proceso ETL funcionó de manera correcta extrayendo y cargando los datos a su respectiva tabla en la base de datos

Como se observa en la Tabla 41, el proceso ETL de dim_tipo_examen debe ejecutarse de manera correcta, esto se puede observar en la Figura 127, donde se muestra que los pasos no presentaron ningún error. Dicha ejecución tardó 3.9 segundos en finalizar como se muestra en la Figura 128 y el resultado de la carga de datos se lo puede evidenciar en la vista previa de la Figura 129.

Solución BI laboratorio clínico Celica
Documento de Especificación de Requisitos
Plan de Implementación



Figura 127. Ejecución Exitosa dim tipo_examen

Execution Results													
Logging Execution History Step Metrics Performance Graph Metrics Preview data													
#	Stepname	Copynr	Read	Written	Input	Output	Updated	Rejected	Errors	Active	Time	Speed (r/s)	input/output
1	Table input	0	0	224	224	0	0	0	0	Finished	0.0s	16,000	-
2	Insert / update	0	224	224	224	224	0	0	0	Finished	0.1s	1,659	-

Figura 128. Resumen Ejecución dim tipo_examen

	codigo_examen	nombre_examen	seccion
1	MIOC	MIOGLOBINA CARDIACA	NULL
2	126.0	Hepatitis B IgM	Autoinmunes e Infecciosas
3	ACCP	ANTI-CCP (CITRULINA)	Autoinmunes e Infecciosas
4	ADNA	ANTI-DNA ds	Autoinmunes e Infecciosas
5	AH2IgG	ANTI - HERPES II IgG	Autoinmunes e Infecciosas
6	AH2IgM	ANTI - HERPES II IgM	Autoinmunes e Infecciosas

Figura 129. Vista Previa dim tipo_examen

Tabla 42. Prueba Job ETL

CP	Test23
Título	Verificación procesos Job ETL
Descripción	Se debe constatar que el proceso ETL a través del Job realice de manera conjunta todos los procedimientos de cada archivo
Responsable	Santiago Tuqueres
Resultado	El funcionamiento de todos los archivos ETL funciona correctamente de manera secuencial

Como se observa en la Tabla 42, el proceso ETL del Job debe ejecutarse de manera correcta, esto se puede observar en la Figura 130, donde se muestra que los pasos no presentaron ningún error. Dicha ejecución tardó 59 minutos en finalizar.

Solución BI laboratorio clínico Celica
Documento de Especificación de Requisitos
Plan de Implementación

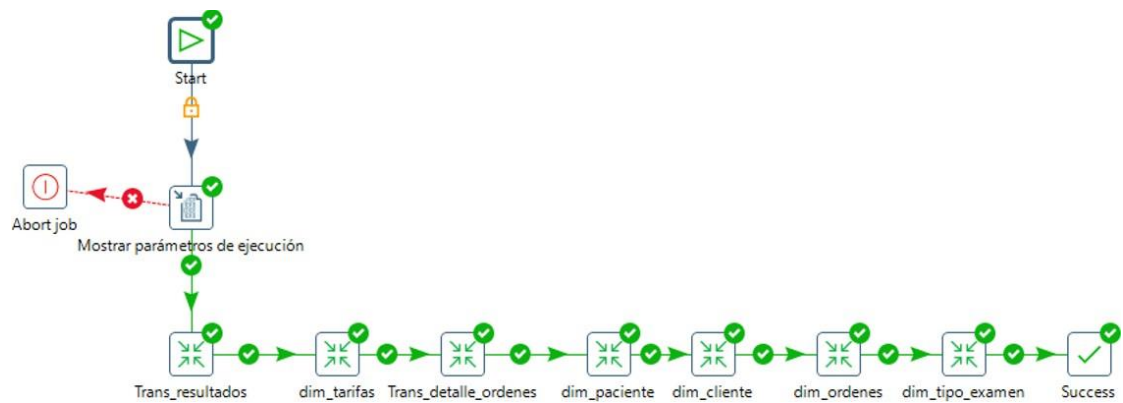


Figura 130. Ejecución Exitosa Job ETL

Pruebas de Usabilidad

Para realizar este tipo de prueba, la Dra. Patricia Rojas dio su aprobación de acuerdo a aspectos considerados importantes en los principios de un buen diseño de Dashboard, cuyas observaciones permiten observar en detalle el cumplimiento de los mismos y la satisfacción del usuario.

Solución BI laboratorio clínico Celica
Documento de Especificación de Requisitos
Plan de Implementación

Aspecto	Aprobación	Observaciones
Información Precisa	✓	Se observa que los datos mostrados son los más importantes de acuerdo al análisis realizado a los datos del laboratorio
Graficas Claras	✓	Las gráficas mostradas son claras y de acuerdo a los datos que se pretende mostrar
Colores Adecuados	✓	Los colores mostrados cumplen con el logotipo del laboratorio y se manejan solo tres evitando cansar la vista del usuario
Tipo de Letra	✓	La letra es adecuada para no consumir mucho espacio y permite ver claramente las etiquetas del menú y los gráficos
Rápida Ejecución	✓	La actualización de los gráficos y tablas a través de los filtros es de manera instantánea
Interfaz Amigable	✓	El Dashboard presenta una fácil navegabilidad, es fácil de entender y muestra la información de manera sencilla
Tiempo de Respuesta	✓	El proceso de carga de la interfaz no excede los 5 segundos

Anexo 10. Plan de Implantación

Solución BI para procesos de laboratorio clínico ‘Celica’

Plan de Implementación

Versión: 1.1

Fecha: 10-12-2022

[1.1]

Solución BI laboratorio clínico Celica
Documento de Especificación de Requisitos
Plan de Implementación


Hoja de Control

Organismo	Universidad Nacional de Loja		
Proyecto	Solución BI para procesos de laboratorio clínico 'Celica'		
Entregable	Planes de Implementación		
Autor	Santiago Felipe Tuqueres Quezada		
Versión/Edición	1.1	Fecha Versión	08-12-2022
Aprobado por	Dra. Patricia Rojas	Fecha Aprobación	10-12-2022
		Nº Total de Páginas	3

REGISTRO DE CAMBIOS

Versión doc	Causa del Cambio	Responsable del Cambio	Fecha del Cambio
1.0	Versión inicial	Santiago Felipe Tuqueres Quezada	30-11-2022
1.1	Versión Final	Santiago Felipe Tuqueres Quezada	08-12-2022

Ficha del documento

Fecha	Versión	Revisor	Firma
10/12/2022	1.1	Dra. Patricia Rojas	 Firmado electrónicamente por: PATRICIA DEL ROSARIO ROJAS QUEZADA

Solución BI laboratorio clínico Celica
Documento de Especificación de Requisitos
Plan de Implementación

1. Introducción

1.1. Objeto

El objetivo de este documento es poner en marcha el sistema para ser operado por los stakeholders del Laboratorio Clínico Celica.

1.2. Alcance

El presente plan compone la utilización de actividades y recursos por parte del Laboratorio Clínico Celica detallando su organización y funciones del personal existente.

2. Requerimientos

- Poseer una cuenta de correo de dominio empresarial
- Estar registrado en la plataforma Power BI
- Poseer una suscripción de usuario Premium

3. Instalación

Para realizar la implementación del sistema BI, en primera instancia se realiza la publicación del informe a través de la herramienta Power Desktop con el cual en la sección de inicio se presenta la opción Publicar, la que se puede observar en la **Figura 131**.

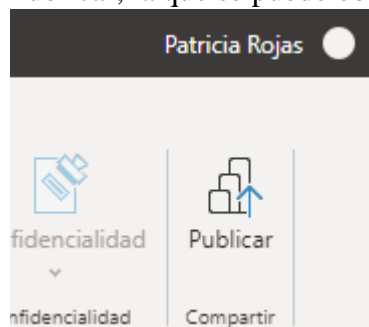


Figura 131. Publicar Informe

De esta manera, el informe aparecerá en el servidor de aplicaciones app.powerbi dando la facilidad de compartirlo a cual usuario dentro de la organización.

Todas Contenido Conjuntos de datos y flujos de datos			
	Nombre	Tipo	Propietario
	Informe Laboratorio Celica	Informe	Patricia Rojas

Figura 132. Informe publicado en Power BI

4. Diagrama

Solución BI laboratorio clínico Celica
Documento de Especificación de Requisitos
Plan de Implementación

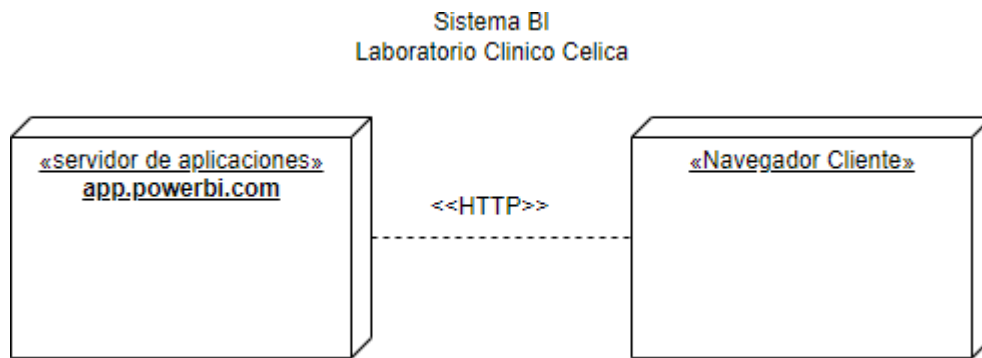


Figura 133. Diagrama de Despliegue

Solución BI laboratorio clínico Celica
Documento de Especificación de Requisitos
Plan de Implementación

Anexo 11. Encuesta de Satisfacción

La encuesta se la puede encontrar en el siguiente enlace:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfBVlnBpbv6C31f24_CPMiuyazcXGr1y4v5ziAjf_-hiOq7dQ/viewform?usp=sf_link

Anexo 12. Certificado traducción de resumen



Loja, 29 de mayo 2023

Magister
JHIMI BOLTER VIVANCO LOAIZA
CATEDRÁTICO DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE
LOS IDIOMAS NACIONALES Y EXTRANJEROS - UNL

CERTIFICADO:

Que el documento aquí expuesto es fiel traducción del idioma español al idioma inglés del resumen del Trabajo de Integración Curricular titulado **Solución BI para procesos de laboratorio clínico "Celica"**, de autoría de Santiago Felipe Tuqueres, con cedula de ciudadanía número 1104117096, de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional de Loja.

Lo certifico y autorizo hacer uso del presente en lo que a sus intereses convenga.



JHIMI BOLTER VIVANCO LOAIZA, M.Ed.
CATEDRÁTICO DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE
LOS IDIOMAS NACIONALES Y EXTRANJEROS - UNL