



**Desarrollo de un sistema de Business Intelligence que optimice el monitoreo de indicadores de productividad en la empresa “DINADEC Centro de Distribución Latacunga” de la provincia de Cotopaxi.**

Dávalos Jácome, Mauricio Andrés.

Departamento de Eléctrica y Electrónica.

Carrera de Ingeniería en Software.

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Ingeniero en Software.

Uyaguari Uyaguari, Alvaro Danilo Msc.

06 de julio del 2022

Latacunga

## REPORTE DE VERIFICACIÓN DE CONTENIDO



Tesis Dávalos\_MADJ.docx

Scanned on: 17:59 July 8, 2022 UTC



Overall Similarity Score



Results Found



Total Words in Text

Identical Words	334
Words with Minor Changes	212
Paraphrased Words	259
Omitted Words	982



Website | Education | Businesses

**Ing. Alvaro Danilo Uyaguari Uyaguari, Msc**

**C.C.: 0103411112**



## DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

### CARRERA DE INGENIERÍA EN SOFTWARE

#### CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, ***“Desarrollo de un sistema de Business Intelligence que optimice el monitoreo de indicadores de productividad en la empresa “DINADEC Centro de Distribución Latacunga” de la Provincia de Cotopaxi.”*** fue realizado por el señor ***DÁVALOS JÁCOME, MAURICIO ANDRÉS***; el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

**Latacunga, 06 de julio del 2022**



---

**Ing. Alvaro Danilo Uyaguari Uyaguari, Msc**  
**C.C.: 0103411112**



DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

CARRERA DE INGENIERÍA EN SOFTWARE

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Yo, **Dávalos Jácome, Mauricio Andrés** con cédula de ciudadanía 1750428227, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: ***“Desarrollo de un sistema de Business Intelligence que optimice el monitoreo de indicadores de productividad en la empresa “DINADEC Centro de Distribución Latacunga” de la Provincia de Cotopaxi”*** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 06 de julio del 2022



---

Dávalos Jácome, Mauricio Andrés

C.C.: 1750428227



DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

CARRERA DE INGENIERÍA EN SOFTWARE

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Yo, **Dávalos Jácome, Mauricio Andrés** con cédula de ciudadanía 1750428227, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación ***"Desarrollo de un sistema de Business Intelligence que optimice el monitoreo de indicadores de productividad en la empresa "DINADEC Centro de Distribución Latacunga" de la Provincia de Cotopaxi"*** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, 04 de julio del 2022



---

Dávalos Jácome, Mauricio Andrés

C.C.: 1750428227

## **DEDICATORIA**

Quisiera dedicar este logro de mi carrera profesional a mi padre Mauricio Dávalos y mi madre Lilián Jácome, quienes siempre me apoyaron desde mis primeros pasos en la vida hasta llegar a este punto, no tengo idea de todo lo que tuvieron que sacrificar por darme lo mejor que estuvo a su alcance, me enseñaron el valor de la perseverancia y la determinación, a seguir adelante sin importar lo duro que sea el camino, con mucho cariño este no es sólo mi éxito, sino es el nuestro.

*Mauricio Andrés Dávalos Jácome*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco de manera especial a mis padres por su apoyo incondicional y sacrificar tanto a lo largo de su vida para darme las mejores oportunidades para crecer constantemente, nada de esto hubiera sido posible sin ustedes.

A mis amigos que hicieron de esta etapa una experiencia grata e inolvidable, de manera especial a Daír S. por acompañarme en momentos buenos y sobre todo en los malos.

A los docentes que siempre estuvieron dispuestos a aclarar dudas y con su vocación nunca se cansaron de alimentar mi conocimiento, de manera especial a mi tutor Ing. Álvaro Uyaguari por su apoyo en este proceso de titulación.

*Mauricio Andrés Dávalos Jácome*

**ÍNDICE DE CONTENIDOS**

<b>Carátula .....</b>	<b>1</b>
<b>Reporte de verificación de contenido .....</b>	<b>2</b>
<b>Certificación.....</b>	<b>3</b>
<b>Responsabilidad de autoría.....</b>	<b>4</b>
<b>Autorización de publicación.....</b>	<b>5</b>
<b>Dedicatoria.....</b>	<b>6</b>
<b>Agradecimiento .....</b>	<b>6</b>
<b>Índice de contenidos .....</b>	<b>7</b>
<b>Índice de figuras.....</b>	<b>11</b>
<b>Índice de tablas .....</b>	<b>14</b>
<b>Índice de ecuaciones.....</b>	<b>15</b>
<b>Resumen .....</b>	<b>16</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>17</b>
<b>Capítulo I: Planteamiento Del Problema .....</b>	<b>18</b>
<b>Planteamiento Del Problema.....</b>	<b>18</b>
<b>Antecedentes .....</b>	<b>19</b>
<b>Justificación E Importancia.....</b>	<b>21</b>
<b>Objetivos.....</b>	<b>24</b>

<b>Objetivo General .....</b>	<b>24</b>
<b>Objetivos Específicos.....</b>	<b>24</b>
<b>Variables de Investigación .....</b>	<b>25</b>
<b>Variable Dependiente.....</b>	<b>25</b>
<b>Variable Independiente.....</b>	<b>25</b>
<b>Capítulo II: Marco Teórico .....</b>	<b>26</b>
<b>Antecedentes Históricos .....</b>	<b>26</b>
<b>Etapa I - Evolución De La Gestión Del Rendimiento Individual. ....</b>	<b>27</b>
<b>Etapa II - Evolución De La Gestión Del Rendimiento Operativo. ....</b>	<b>28</b>
<b>Etapa III - Evolución De La Gestión Estratégica Del Rendimiento. ....</b>	<b>29</b>
<b>Antecedentes Conceptuales Y Referenciales.....</b>	<b>30</b>
<b>Proceso De Toma De Decisiones.....</b>	<b>30</b>
<b>Proceso De Toma De Decisiones Basado En Datos.....</b>	<b>31</b>
<b>Modelo De Toma De Decisiones .....</b>	<b>32</b>
<b>Tipos De Modelos De Toma De Decisiones.....</b>	<b>33</b>
<b>Validación De Los Indicadores De Investigación. ....</b>	<b>36</b>
<b>Prueba De Ji Cuadrado. ....</b>	<b>36</b>
<b>Antecedentes Conceptuales .....</b>	<b>37</b>
<b>Softwares Implementados.....</b>	<b>43</b>
<b>Pentaho Data Integration .....</b>	<b>43</b>
<b>Postgresql V14 .....</b>	<b>44</b>
<b>Pentaho Schema Workbench .....</b>	<b>45</b>
<b>Saiku Business Analytics .....</b>	<b>45</b>
<b>Microsoft Excel.....</b>	<b>46</b>

<b>Capítulo III: Desarrollo de la propuesta</b> .....	<b>47</b>
<b>Proceso De Toma De Decisiones</b> .....	<b>49</b>
<i>Indicador De Productividad</i> .....	<b>50</b>
<i>Inteligencia Empresarial</i> .....	<b>51</b>
<i>Reportes Gerenciales</i> .....	<b>52</b>
<b>Definición Del Marco De Trabajo</b> .....	<b>53</b>
<b>Caracterización Del Proyecto Y Las Necesidades</b> .....	<b>58</b>
<i>Etapa De Planeación</i> .....	<b>59</b>
<i>Etapa De Extracción De Información</i> .....	<b>61</b>
<i>Etapa De Transformación De Información</i> .....	<b>66</b>
<b>Etapa De Carga De Información</b> .....	<b>68</b>
<b>Creación Del Cubo Olap</b> .....	<b>75</b>
<b>Etapa De Desarrollo De Dashboard Y Reportes Gerenciales</b> .....	<b>77</b>
<b>Capítulo IV: Validación De La Propuesta</b> .....	<b>85</b>
<b>Reportes Gerenciales</b> .....	<b>86</b>
<b>Análisis Para Validación De Un Instrumento De Investigación</b> .....	<b>91</b>
<i>Resultado De La Primera Encuesta</i> .....	<b>92</b>
<i>Resultado De La Segunda Encuesta</i> .....	<b>94</b>
<b>Presentación E Interpretación De Resultados</b> .....	<b>96</b>
<i>Selección Del Valor Crítico</i> .....	<b>97</b>
<b>Validación De La Hipótesis Para El Indicador 1</b> .....	<b>99</b>
<b>Validación De La Hipótesis Para El Indicador 2</b> .....	<b>100</b>
<b>Validación De La Hipótesis Para El Indicador 3</b> .....	<b>102</b>

<b>Capítulo IV: Conclusiones y Recomendaciones .....</b>	<b>104</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>104</b>
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>107</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>108</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>112</b>

**ÍNDICE DE FIGURAS**

<b>Figura 1.</b> <i>Pentaho</i> .....	<b>43</b>
<b>Figura 2.</b> <i>Dashboard</i> .....	<b>49</b>
<b>Figura 3.</b> <i>Indicadores cuantitativos</i> .....	<b>50</b>
<b>Figura 4.</b> <i>Indicadores dirigidos</i> .....	<b>51</b>
<b>Figura 5.</b> <i>Modelo Estrella</i> .....	<b>56</b>
<b>Figura 6.</b> <i>Mapa mental para definir la línea base</i> .....	<b>57</b>
<b>Figura 7.</b> <i>Gráfico de barras (motivos de rechazo de HL en el año 2021)</i> .....	<b>59</b>
<b>Figura 8.</b> <i>Matriz de riesgos</i> .....	<b>60</b>
<b>Figura 9.</b> <i>Propuesta de solución</i> .....	<b>61</b>
<b>Figura 10.</b> <i>Base de datos proporcionada por la empresa</i> .....	<b>62</b>
<b>Figura 11.</b> <i>Creación de la base de datos</i> .....	<b>62</b>
<b>Figura 12.</b> <i>Instalación del Plugin</i> .....	<b>63</b>
<b>Figura 13.</b> <i>Conexión de la base de datos</i> .....	<b>63</b>
<b>Figura 14.</b> <i>Extracción de la información</i> .....	<b>64</b>
<b>Figura 15.</b> <i>Indicadores de cada tipo de dato leído desde el archivo .csv</i> .....	<b>64</b>
<b>Figura 16.</b> <i>Transformación de los valores</i> .....	<b>65</b>
<b>Figura 17.</b> <i>Transformación de los valores</i> .....	<b>66</b>
<b>Figura 18.</b> <i>Table output</i> .....	<b>67</b>

<b>Figura 19.</b> <i>Transformación de los valores.</i> .....	<b>68</b>
<b>Figura 20.</b> <i>Verificación de la tabla.</i> .....	<b>69</b>
<b>Figura 21.</b> <i>Selección de la base.</i> .....	<b>70</b>
<b>Figura 22.</b> <i>Código y nombre de los clientes.</i> .....	<b>70</b>
<b>Figura 23.</b> <i>Información de la base de datos.</i> .....	<b>71</b>
<b>Figura 24.</b> <i>Códigos de subdivisión de la base de datos.</i> .....	<b>72</b>
<b>Figura 25.</b> <i>Database DW.</i> .....	<b>72</b>
<b>Figura 26.</b> <i>Conexión de Pentaho Data Integration con PostgreSQL.</i> .....	<b>73</b>
<b>Figura 27.</b> <i>Items seleccionados para la creación de dimensiones.</i> .....	<b>74</b>
<b>Figura 28.</b> <i>Verificación de la tabla.</i> .....	<b>74</b>
<b>Figura 29.</b> <i>Verificación de la tabla.</i> .....	<b>75</b>
<b>Figura 30.</b> <i>Cubo OLAP.</i> .....	<b>76</b>
<b>Figura 31.</b> <i>Dimensión del tiempo.</i> .....	<b>77</b>
<b>Figura 32.</b> <i>Creación de las medidas.</i> .....	<b>77</b>
<b>Figura 33.</b> <i>Comunicación de Pentaho BI Server.</i> .....	<b>78</b>
<b>Figura 34.</b> <i>Conexión con la base de datos.</i> .....	<b>78</b>
<b>Figura 35.</b> <i>Verificación del cubo MDX Query.</i> .....	<b>79</b>
<b>Figura 36.</b> <i>Publicación del cubo.</i> .....	<b>79</b>
<b>Figura 37.</b> <i>Publicación exitosa.</i> .....	<b>80</b>

<b>Figura 38.</b> <i>Selección de Sayku Analytics para apertura del cubo DINADEC.</i> .....	<b>80</b>
<b>Figura 39.</b> <i>Apertura del cuboDinadec.</i> .....	<b>81</b>
<b>Figura 40.</b> <i>Selección de las medidas para los Hectolitros Rechazados.</i> .....	<b>81</b>
<b>Figura 41.</b> <i>Vista de mayor cantidad de datos.</i> .....	<b>82</b>
<b>Figura 42.</b> <i>Selección de la función CDE Dashboard.</i> .....	<b>82</b>
<b>Figura 43.</b> <i>Selección de la plantilla.</i> .....	<b>83</b>
<b>Figura 44.</b> <i>Configuración para el Dashboard.</i> .....	<b>83</b>
<b>Figura 45.</b> <i>Configuración para el Dashboard.</i> .....	<b>84</b>
<b>Figura 46.</b> <i>Dashboard del Índice de entrega mensual.</i> .....	<b>86</b>
<b>Figura 47.</b> <i>Dashboard del Índice de rechazo mensual.</i> .....	<b>87</b>
<b>Figura 48.</b> <i>Dashboard de Motivo de rechazo por mes.</i> .....	<b>87</b>
<b>Figura 49.</b> <i>Dashboard de HL planificados Vs. HL no planificados.</i> .....	<b>88</b>
<b>Figura 50.</b> <i>Dashboard de Hectolitros rechazados Vs. Hectolitros Entregados.</i> .....	<b>89</b>
<b>Figura 51.</b> <i>Dashboard de los vehículos con más Hectolitros entregados.</i> .....	<b>90</b>
<b>Figura 52.</b> <i>Valores críticos de la distribución ji cuadrado.</i> .....	<b>98</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> <i>Cuadro descriptivo para la metodología Kimball</i> .....	<b>54</b>
<b>Tabla 2.</b> <i>Cuadro descriptivo para la metodología Inmon</i> .....	<b>54</b>
<b>Tabla 3.</b> <i>Comparación de las metodologías útiles para la empresa DINADEC</i> .....	<b>55</b>
<b>Tabla 4.</b> <i>Datos recopilados de primera encuesta.</i> .....	<b>93</b>
<b>Tabla 5.</b> <i>Matriz de covarianza de la primera encuesta.</i> .....	<b>94</b>
<b>Tabla 6.</b> <i>Matriz de coeficientes de correlación de la primera encuesta.</i> .....	<b>94</b>
<b>Tabla 5.</b> <i>Datos recopilados de segunda encuesta</i> .....	<b>94</b>
<b>Tabla 8.</b> <i>Matriz de covarianza de la segunda encuesta.</i> .....	<b>95</b>
<b>Tabla 9.</b> <i>Matriz de coeficientes de correlación de la segunda encuesta</i> .....	<b>96</b>
<b>Tabla 10.</b> <i>Parámetros de nivel de confianza</i> .....	<b>99</b>
<b>Tabla 11.</b> <i>Tabla de contingencia del indicador 1.</i> .....	<b>100</b>
<b>Tabla 12.</b> <i>Tabla de frecuencias esperadas del indicador 1.</i> .....	<b>100</b>
<b>Tabla 13.</b> <i>Tabla de contingencia del indicador 2.</i> .....	<b>101</b>
<b>Tabla 14.</b> <i>Tabla de frecuencias esperadas del indicador 2.</i> .....	<b>101</b>
<b>Tabla 15.</b> <i>Tabla de contingencia del indicador 3.</i> .....	<b>102</b>
<b>Tabla 16.</b> <i>Tabla de frecuencias esperadas del indicador 3.</i> .....	<b>102</b>

**ÍNDICE DE ECUACIONES**

<b>Ecuación 1.</b> <i>Índice de rechazo</i> .....	<b>22</b>
<b>Ecuación 2.</b> <i>Porcentaje de índice de rechazo</i> .....	<b>23</b>
<b>Ecuación 3.</b> <i>Prueba estadística Ji cuadrado</i> .....	<b>96</b>
<b>Ecuación 4.</b> <i>Cálculo de frecuencias esperadas</i> .....	<b>97</b>
<b>Ecuación 5.</b> <i>Cálculo de grados de libertad</i> .....	<b>97</b>

## RESUMEN

En este trabajo se desarrolló un sistema de Business Intelligence que optimizó el monitoreo de indicadores de productividad, para los miembros de la empresa “DINADEC Centro de Distribución Latacunga” con el objetivo de apoyar en el crucial proceso de toma de decisiones gerenciales, donde se utilizó la metodología Kimball especializada para sistemas de Business Intelligence (BI), se logró a través de la herramienta Pentaho Data Integration la construcción de un ETL robusto partiendo únicamente de archivos de formato .csv de Microsoft Excel con los que contaba previamente la empresa. Los datos fueron extraídos, transformados y cargados en una base de datos PostgreSQL dando así lugar a un Data Mart especializado en el área de distribución de hectolitros de cerveza. Se utilizó Schema Workbench para la creación de un cubo OLAP que permitió ejecutar consultas complejas e iterativas para la obtención de sets de datos en conjunto con la herramienta Saiku Analytics. La utilización de la arquitectura Kimball permitió el consumo directo de datos al momento de la implementación de la aplicación final utilizando la herramienta CDE Dashboard con la cual se crearon diferentes Dashboard en función de las necesidades y requerimientos de la empresa “DINADEC Centro de Distribución Latacunga” facilitando el entendimiento e interpretación de los datos, sobre todo de los indicadores clave de productividad (KPIs) y otras métricas de negocio.

*Palabras clave:* inteligencia de negocios, pentaho suite, metodología kimball.

## ABSTRACT

In this work we developed a Business Intelligence system that optimized the monitoring of productivity indicators for the members of the company "DINADEC Distribution Center Latacunga" in order to support the crucial process of management decision making, where we used the specialized Kimball methodology for Business Intelligence (BI) systems, we achieved through the Pentaho Data Integration tool the construction of a robust ETL starting only from Microsoft Excel .csv format files with which the company previously had. The data was extracted, transformed and loaded into a PostgreSQL database resulting in a Data Mart specialized in the area of beer hectoliter distribution. Schema Workbench was used to create an OLAP cube that allowed the execution of complex and iterative queries to obtain data sets in conjunction with the Saiku Analytics tool. The use of the Kimball architecture allowed the direct consumption of data at the time of the implementation of the final application using the CDE Dashboard tool with which different dashboards were created according to the needs and requirements of the company "DINADEC Distribution Center Latacunga" facilitating the understanding and interpretation of the data, especially of the key productivity indicators (KPIs) and other business metrics.

*Key words:* business intelligence, pentaho suite, kimball methodology.

## Capítulo I

### Planteamiento del problema

La empresa “DINADEC Centro de Distribución Latacunga” encargada de la distribución de cerveza en el territorio de la provincia de Cotopaxi y ciudades aledañas, se encuentra en un proceso de mejora de productividad, según la entrevista realizada a las autoridades del departamento de operaciones de la empresa.

La empresa en cuestión gestiona grandes volúmenes de datos, más de 1.000 registros con información relacionada a los diversos aspectos de la entrega de cerveza son analizados mensualmente. Esta información es manejada e interpretada por autoridades del departamento de operaciones.

En la actualidad, la información manejada por la empresa “DINADEC Centro de Distribución Latacunga” es almacenada en archivos de Excel a modo de hojas de cálculo y son interpretados manualmente por la líder de operaciones, lo cual es un proceso tedioso, complicado y conlleva a consumir tiempo que podría utilizar para efectuar otras actividades en favor de la organización.

El proceso de interpretación de información manual provoca que se dificulte el proceso de toma de decisiones corporativas cuando se requiere de tomar una decisión importante en un corto periodo de tiempo. Adicional a esto este proceso manual entorpece el monitoreo de indicadores de productividad que se toman en cuenta dentro de la organización, lo cual pone a la empresa en desventaja en comparación con sus competidores.

Basándonos en esta problemática se formula la siguiente pregunta:

¿Cómo optimizar el monitoreo de indicadores de productividad en la empresa “DINADEC Centro de Distribución Latacunga” de la provincia de Cotopaxi?

### **Antecedentes**

A través del tiempo, empresas de diferentes índoles que operan en diversos sectores se han fundado con el objetivo de prestar un bien o un servicio a la sociedad, estas han ido evolucionando con el paso del tiempo y los problemas que afrontan también han variado de manera significativa. (Dávalos, 2022)

Según la DOL (2022), se considera que aproximadamente el 20% de las empresas fracasan en el primer año, 30% al final del segundo año, 50% al final del quinto año, y solo 30% de dichas empresas se mantienen operativas. Dadas estas cifras, se puede entender, que las empresas actualmente afrontan un reto bastante exigente cuando intentan perdurar en un escenario altamente riguroso y competitivo. (Dávalos, 2022)

Por décadas altos ejecutivos de empresas renombradas han hecho varios esfuerzos por encontrar alternativas, técnicas y estrategias sofisticadas que les permitan alcanzar niveles más altos de productividad y rendimiento laboral, esto con el objetivo final de mantenerse a flote en el nicho donde operan. (Dávalos, 2022)

En años recientes se ha determinado que la información y los datos de cualquier ente, sea este un individuo, una pequeña organización o una empresa multinacional, tienen un alto valor hoy en día, incluso se ha manifestado que el recurso más valioso del mundo ya no es el petróleo, sino los datos. (The Economist, 2017)

Apalancados por la manifestación de este hecho, los ejecutivos de varias empresas han identificado y reconocido la importancia de los datos que se manejan dentro de sus respectivas organizaciones, y han decidido basarse en el eminente valor de la información generada, para crear un método que les ayude a solventar la necesidad constante de analizar el rendimiento de las empresas en tiempo real y tomar decisiones más adecuadas a futuro. (The Economist, 2017)

De acuerdo a Dresner (1989), como respuesta a esta necesidad surge por primera vez el término Business Intelligence, el cual hace referencia al uso de conceptos y métodos para optimizar la toma de decisiones empresariales mediante el uso de sistemas basados en hechos de apoyo.

El autor Castro (2010), manifestó que, para lograr el éxito de una organización en un ambiente competitivo, es necesaria la obtención de métodos más eficientes y rápidos para extraer y transformar los datos que se tienen para generar valor a la organización en cuestión.

Siguiendo la problemática, se encuentra la investigación de Ranjan (2009) en donde se afirma que la aplicación de Business Intelligence en una organización facilita el seguimiento del rendimiento, optimiza las operaciones y fomenta la generación de mejores decisiones lo cual generaría mejores resultados.

Dada la limitada aplicación de arquitecturas de Business Intelligence en empresas que operan dentro del territorio ecuatoriano, recae en la academia la obligación de proponer soluciones innovadoras que permitan a las organizaciones alcanzar niveles más altos de rendimiento y productividad. El presente proyecto de investigación propone el desarrollo de un

sistema de Business Intelligence para la optimización del monitoreo de indicadores de productividad en la empresa “DINADEC. (Dávalos, 2022)

### **Justificación e importancia**

En la actualidad, la empresa “DINADEC Centro de Distribución Latacunga” de la provincia de Cotopaxi, se encuentra en un riguroso proceso de mejoramiento de productividad, el proceso actual con el que se gestionan y analizan los datos, consumen recursos valiosos como tiempo y almacenamiento, además de que el proceso en cuestión no está exento de generar desorganización y confusión al momento de la lectura, análisis e interpretación. (Maldonado, 2021).

Es un trabajo complicado y tedioso tener que almacenar los datos correspondientes de la empresa en hojas de cálculo formato Excel, sobre todo cuando se tiene la intención de tomar una decisión gerencial o se trata de elaborar un plan de acción en base a algún indicador de productividad que se encuentre en estado crítico.

Se aproxima que más de 1.000 registros deben ser analizados mensualmente, y el proceso de estudio manual requiere de aproximadamente 5 horas. Por lo que, se busca analizar los indicadores de productividad a fin de verificar la eficacia de la empresa DINADEC. SA, y así comprobar si alcanza la meta establecida.

Los indicadores de productividad analizados son los siguientes:

- **HL SOLICITADOS:** Hectolitros de cerveza solicitados en un pedido.
- **HL PLAN:** Hectolitros de cerveza planificados para la entrega.
- **HL ENTREGADOS:** Hectolitros de cerveza que se entregaron.

- **HL RECHAZADOS:** Hectolitros de cerveza que no se entregaron.
- **MOTIVO DE RECHAZO:** Motivo por el cual no se entregó el pedido.
- **RECURRENCIA RECHAZO:** Número de veces que el cliente ha rechazado un pedido.
- **META:** Porcentaje máximo de rechazo permitido, establecido en 12%, que la empresa se plantea como objetivo, verificado con los indicadores de productividad KPI.

Verificando la información de la base de datos, se decide, por parte del autor la creación de nuevos indicadores de productividad, los cuales son:

- **ÍNDICE DE RECHAZO:** Tomando en cuenta la cantidad de pedidos rechazados, se analiza el índice de rechazo, que es el resultado de la división entre los Hectolitros rechazados (HL Rechazados) y los Hectolitros planificados (HL Planificados), como se describe en la Ecuación 1.

$$\text{Índice de rechazo} = \frac{\text{HL Rechazados}}{\text{HL Planificados}}$$

**Ecuación 1.**

*Índice de rechazo*

Este indicador tiene el objetivo de examinar que el rechazo de hectolitros se mantenga dentro de un margen permitido; y en caso de que exceda se tomen acciones gerenciales acorde con la situación que la empresa enfrente.

- **ÍNDICE DE ENTREGA:** Para comprobar cumplimiento en la entrega respecto al tiempo se verifica el *índice de entrega* que representa la efectividad de los alcances de la empresa y es el resultado de la división entre Hectolitros entregados (HL

Entregados) y Hectolitros planificados (HL Planificados), como se describe en la Ecuación 2.

$$\text{Índice de entrega} = \frac{\text{HL Entregados}}{\text{Hl Planificados}}$$

**Ecuación 2.**

*Porcentaje de índice de rechazo*

Este indicador tiene el objetivo de identificar las localidades y los clientes con los porcentajes de entrega de hectolitros más altos para brindarles atención preferencial y en general un mejor servicio en cuanto a tiempos óptimos de entrega en comparación a otras localidades y clientes.

Por otro lado, al no tener una plataforma única a modo de tablero de control “Dashboard” que permita la obtención de reportes gerenciales en función de los datos analizados, el entendimiento de los datos analizados se dificulta en gran medida para miembros de la empresa ajenos a posiciones gerenciales, ya que únicamente la líder de operaciones tiene el conocimiento y experticia necesaria para lograr una interpretación acertada de los datos.

Adicionalmente, la Ing. Gabriela Maldonado, comenta que tener un medio que le permita tomar decisiones gerenciales más acertadas en base a los datos que se gestionan en la empresa sería de bastante ayuda, ya que tendría la oportunidad de generar planes de acción que le faciliten mantener los índices de productividad dentro de un rango deseado.

Para solventar las necesidades previamente descritas se decide desarrollar un sistema de Business Intelligence que optimice el monitoreo de indicadores de productividad en la empresa “DINDEC Centro de Distribución Latacunga”.

## **Objetivos**

### ***Objetivo General***

Desarrollar un sistema de Business Intelligence, que optimice el monitoreo de indicadores de productividad en la empresa “DINADEC Centro de Distribución Latacunga” de la provincia de Cotopaxi.

### ***Objetivos Específicos***

- Realizar un estudio bibliográfico en bases de datos científicas acerca de la optimización de monitoreo de indicadores de productividad a través de sistemas de Business Intelligence y sobre la importancia del desarrollo de sistemas de Business Intelligence en empresas de diferentes índoles.
- Desarrollar el sistema de Business Intelligence que permita la generación de reportes gerenciales de fácil entendimiento y un tablero de control Dashboard de uso intuitivo que albergue los reportes gerenciales realizados).
- Implementar el sistema de Business Intelligence en un entorno de producción enfocado a fin de facilitar el acceso de reportes gráficos y su fácil entendimiento a diversos miembros de la empresa.
- Validar el sistema de Business Intelligence con enfoque a dar cumplimiento a los indicadores planteados con el fin de verificar que el sistema implementado optimiza el monitoreo de indicadores de productividad de la empresa “DINADEC Centro de Distribución Latacunga” de la provincia de Cotopaxi.

## **Variables de Investigación**

### ***Variable Independiente***

Sistema de Inteligencia de Negocios para la empresa “DINADEC Centro de Distribución Latacunga” de la provincia de Cotopaxi.

### ***Variable Dependiente***

Mejora en el proceso de monitoreo de indicadores o mejora en proceso de toma de decisiones.

### ***Hipótesis***

Si se implementa un sistema de Business Intelligence en la empresa “DINADEC Centro de Distribución Latacunga” de la provincia de Cotopaxi, entonces se optimiza el monitoreo de indicadores de productividad.

### ***Indicadores***

- Nivel de dificultad de obtención de información.
- Nivel de dificultad de interpretación de información.
- Nivel de certeza al momento de tomar una decisión gerencial.

## **Capítulo II**

### **Marco Teórico**

#### **Introducción al capítulo**

El desarrollo del sistema de Business Intelligence (BI) requiere de procesos de tratamiento de datos en sus fases de extracción, transformación y carga. Una vez que se genera el ETL se procede al desarrollo del tablero de control Dashboard y la generación de reportes gerenciales lo cual proveerá un medio que facilitará el monitoreo de indicadores de calidad contemplados dentro de la empresa.

Basar el proceso de toma de decisiones en un sistema de BI, permitirá que los directivos de la empresa reduzcan el margen de sesgos y puntos ciegos al momento de tomar una decisión gerencial, además de que ésta se tomará en un período más corto de tiempo.

#### **Antecedentes históricos**

Astley (2009), afirma que la gestión del rendimiento se considera un subconjunto de la ciencia administrativa, sus notas sobre la evolución del cuerpo de conocimientos en esta disciplina son perfectamente aplicables a la evolución de la gestión del rendimiento a todos los niveles; El corolario es que la gestión en general y la gestión del rendimiento en particular evolucionaron en el tiempo de manera constructivista y no lineal.

## **Etapas I - Evolución de la gestión del rendimiento individual**

No se conoce el origen exacto de las evaluaciones del rendimiento, pero la práctica se remonta al siglo III, cuando los emperadores de la dinastía Wei (221-265 d.C.) calificaban el rendimiento de los miembros oficiales de la familia (Banner, 1984)

En los primeros tiempos, las organizaciones no estaban bien definidas y su gestión del rendimiento se basaba en los individuos que realizaban tareas como parte de un grupo. La evaluación del rendimiento en la industria fue iniciada probablemente por Robert Owen a principios de 1800. (Alstete, 2007).

Owen supervisó el rendimiento en sus fábricas de algodón en Escocia mediante el uso de "monitores silenciosos". Los monitores eran cubos de madera con diferentes colores pintados en cada lado visible. Se colocaban encima del puesto de trabajo de cada empleado (Wiese, 1998).

Con el tiempo, surgieron enfoques más complejos, impulsados principalmente por el ejército, la administración pública y las empresas industriales. Todas ellas necesitaban un sistema de control del rendimiento de numerosos individuos para garantizar una progresión ágil en la jerarquía organizativa. Los principales impulsores de la evolución de la gestión del rendimiento individual fueron los psicólogos industriales, los directores de recursos humanos y los consultores de desarrollo organizativo y de comportamiento organizativo. En la década de 1990, la gestión del rendimiento individual se vio modificada por dos tendencias clave. (Berbel, 2012)

La primera fue el aumento de la popularidad de la autoevaluación del rendimiento, a veces seguida de sesiones de retroalimentación con los superiores jerárquicos. El aumento de

la autoevaluación del rendimiento era natural, ya que las economías estaban dominadas por los trabajadores del conocimiento, más independientes en cuanto a la toma de decisiones y la gestión de los procesos de trabajo (Zahra, 2003).

La segunda tendencia clave de los últimos años fue la integración entre la gestión del rendimiento estratégico y la gestión del rendimiento individual, facilitada por la introducción de herramientas como el “cuadro de mando integral”. Los objetivos de la organización se reflejaron en los objetivos individuales y las medidas individuales se alinearon con las medidas de rendimiento de la organización, en un esfuerzo por aumentar la responsabilidad de todos los empleados en la ejecución de la estrategia de la organización. (Zahra, 2003)

## **Etapa II - Evolución de la gestión del rendimiento operativo**

La evolución de la gestión del rendimiento operativo está vinculada a la evolución de la contabilidad y la gestión. Esto se debe a que el rendimiento operativo se evalúa tradicionalmente en términos de eficiencia y eficacia. Y la forma más fácil de hacerlo es utilizando indicadores financieros, proporcionados por la función contable en las organizaciones. Por ejemplo, en el siglo XIII, el rendimiento de una expedición marítima veneciana solía definirse como la diferencia entre la cantidad de dinero invertida por el armador o los armadores y la cantidad de dinero obtenida por la venta de todas las mercancías que traía el capitán del barco (Lebas, 1995).

De acuerdo a Dainty (2008), no fue hasta principios del siglo XIX cuando surgió la distinción entre la función de los propietarios y la de los gestores, sentando las bases para que los procesos de gestión fueran una actividad identificable y separada.

Taylor (1919), en la primera década del siglo XX, desarrolló el concepto de gestión científica, que se basaba en el análisis de los métodos de trabajo existentes mediante la observación y la medición.

Las ideas de Taylor fueron avanzadas por muchos otros, entre ellos Frank y Lillian Gilbreth, que desarrollaron el concepto de estudios de tiempo y movimiento, que requería la medición de cada movimiento realizado por un trabajador en el curso de su trabajo. Esta disciplina recién desarrollada, que pasó a denominarse estudio del trabajo, incorporaba el estudio de los métodos de trabajo y la medición del trabajo. (Radnor, 2007)

El "tableau de bord" ha sido bastante popular en Francia desde su introducción en la década de 1930, como un "cuadro de mando" utilizado por los directivos para supervisar el rendimiento operativo de sus organizaciones. Aunque la mayoría de las grandes empresas francesas lo utilizaban, debido a la escasa disponibilidad de literatura traducida, su difusión en el extranjero fue mínima. (Backer, 2005)

### **Etapa III - Evolución de la gestión estratégica del rendimiento**

A nivel estratégico, la gestión del rendimiento como disciplina tiene una corta historia, ya que no se estableció hasta el siglo XX. Fue impulsada principalmente por los profesionales de la gestión estratégica y el comportamiento organizativo. Un punto de inflexión en la evolución de la gestión estratégica y la gestión del rendimiento estratégico (Drucker, 2017).

El interés por la estrategia como área de estudio de la gestión siguió a la difusión de la planificación estratégica ("planificación a largo plazo") entre las grandes empresas durante los años 50 y 60, a mediados de los años 90 se produjo una revolución en la gestión del rendimiento, liderada por la introducción y metamorfosis del "cuadro de mando integral". Kaplan

y Norton introdujeron el “cuadro de mando integral”, presentando el concepto como una herramienta de medición del rendimiento, utilizada por las organizaciones para captar, además de las medidas financieras, las actividades de creación de valor de los activos intangibles de una organización (Kaplan, 2001).

A lo largo de 17 años, el “cuadro de mando integral” pasó de ser una herramienta de medición, a una herramienta de gestión, a un sistema y luego a una herramienta dentro de un sistema, completando así un círculo completo. Esto demuestra que la separación entre la medición del rendimiento y la gestión en un contexto de investigación debe considerarse cuidadosamente en cada artículo de investigación sobre estos temas y filtrarse a través de los cambios más recientes en este campo, ya que parte de la literatura está desfasada. Algunos autores utilizan la medición del rendimiento para referirse a lo que, según los estándares actuales, se considera gestión del rendimiento y viceversa. En general, la gestión del rendimiento estratégico está hoy representada por el “cuadro de mando integral”, como el sistema más popular utilizado para la ejecución de la estrategia. (Ballvé, 2006)

## **Antecedentes conceptuales y referenciales**

### ***Proceso de toma de decisiones***

El proceso de toma de decisiones es una serie de pasos dados por un individuo para determinar la mejor opción o curso de acción para satisfacer sus necesidades. En un contexto empresarial, es un conjunto de pasos dados por los directivos de una empresa para determinar el camino previsto para las iniciativas empresariales y poner en marcha acciones específicas (Lunenbug, 2010).

### **Pasos del proceso de toma de decisiones**

1. Identificar un problema empresarial.
2. Buscar información sobre las diferentes decisiones posibles y su probable efecto.
3. Evaluar las alternativas y elegir una de ellas.
4. Implementar la decisión en las operaciones de la empresa.
5. Supervisar la situación, recopilar datos sobre el impacto de la decisión y hacer cambios si es necesario.

### **Proceso de toma de decisiones tradicional.**

Se basa en la gestión netamente de los directivos de las empresas utilizando su comprensión intuitiva de las diferentes situaciones o problemas que enfrentaban las organizaciones.

El proceso de toma de decisiones tradicional presenta varios inconvenientes, el más común de ellos es la vulnerabilidad a sesgos cognitivos que pueden desembocar en tomar malas decisiones. (Lunenburg, 2010).

### ***Proceso de toma de decisiones basado en datos.***

El proceso de toma de decisiones basado en datos está fundamentado en adoptar enfoques sistemáticos y basados en datos para este proceso.

Esto permite a los directivos y ejecutivos utilizar técnicas como el análisis coste-beneficio y los modelos predictivos para justificar sus decisiones. También permite a las líneas de negocio crear protocolos de automatización de procesos que pueden aplicarse a nuevas situaciones a medida que surgen, eliminando la necesidad de manejar cada una como un evento único de toma de decisiones. (Lunenburg, 2010).

### **Importancia del proceso de toma de decisiones basado en datos**

Si se diseña adecuadamente, el proceso de toma de decisiones basado en datos reduce la posibilidad de que los sesgos y puntos ciegos de los individuos den lugar a decisiones que no sean óptimas.

Por otro lado, los datos no son infalibles, lo que hace que la observación del impacto empresarial de las decisiones sea un paso crucial en caso de que las cosas vayan en la dirección equivocada. La posibilidad de que los humanos elijan los datos equivocados también pone de manifiesto la necesidad de supervisar las etapas de análisis y toma de decisiones, en lugar de ir a ciegas hacia donde apuntan los datos. (Lunenburg, 2010)

### ***Modelo de toma de decisiones***

El proceso de toma de decisiones es una serie de pasos dados por un individuo para determinar la mejor opción o curso de acción para satisfacer sus necesidades. En un contexto empresarial, es un conjunto de pasos dados por los directivos de una empresa para determinar el camino previsto para las iniciativas empresariales y poner en marcha acciones específicas. (Lunenburg, 2010)

### **Proceso de toma de decisiones.**

Un modelo de toma de decisiones es un sistema o proceso que los individuos pueden seguir o imitar para asegurarse de que hacen la mejor elección entre varias opciones. Un modelo facilita el proceso de toma de decisiones al proporcionar directrices que ayudan a las empresas a llegar a una conclusión beneficiosa.

Los modelos de decisión también hacen que el proceso de toma de decisiones sea visible y fácilmente comunicable para todos los implicados, incluidos los directivos, las partes interesadas y los empleados. Pueden utilizarse para una gran variedad de propósitos en todos los departamentos, empresas e industrias, pero son especialmente útiles cuando se seleccionan proveedores de software o nuevas herramientas, se eligen nuevos cursos de acción o cuando se implementan cambios que afectan a un gran número de personas. (Lunenburg, 2010)

### ***Tipos de modelos de toma de decisiones***

- **Modelo Racional**

El modelo de toma de decisiones racional es el tipo de modelo más popular. Es lógico y secuencial y se centra en enumerar el mayor número posible de alternativas de actuación. Una vez expuestas todas las opciones, se pueden evaluar para determinar cuál es la mejor. Estos modelos suelen incluir los pros y los contras de cada elección, con las opciones enumeradas en el orden de su importancia. (Uzonwanne, 2016)

Un modelo de toma de decisiones racional suele incluir los siguientes pasos:

1. Identificar el problema o la oportunidad.
2. Establecer y sopesar los criterios de decisión.
3. Recoger y organizar toda la información relacionada.
4. Analizar la situación.
5. Desarrollar una variedad de opciones.
6. Evaluar todas las opciones y asignar un valor a cada una de ellas.

7. Decidir qué opción es la mejor.
8. Poner en práctica la decisión.
9. Evaluar la decisión

- **Modelo intuitivo**

Los modelos de toma de decisiones intuitivos se centran en que no hay una verdadera lógica o razón en el proceso de toma de decisiones. En su lugar, el proceso está dictado por un conocimiento interno, o intuición, sobre cuál es la opción correcta.

Sin embargo, los modelos intuitivos no se basan únicamente en la intuición, también tienen en cuenta el reconocimiento de patrones, el reconocimiento de similitudes y la importancia o prominencia de la opción. (Lunenburg, 2010)

- **Modelo primado por el reconocimiento**

Estos modelos son una combinación de toma de decisiones racional e intuitiva y su elemento definitorio es que el decisor sólo considera una opción en lugar de sopesarlas todas.

El proceso de toma de decisiones basado en el reconocimiento implica:

1. Identificar el problema, incluyendo todas sus características, pistas del problema, expectativas y objetivos empresariales.
2. Pensar en el plan y realizar una simulación mental para ver si funciona y qué modificaciones podrían ser necesarias.
3. Si el plan parece satisfactorio, se toma la decisión final y se aplica el plan.

En los modelos basados en el reconocimiento, sólo se consideran cursos de acción alternativos si el plan original no produce los resultados previstos. El índice de éxito de este modelo está relacionado con la experiencia y los conocimientos del individuo. (Lunenburg, 2010)

- **Modelo primado por el reconocimiento**

El modelo de decisión creativa utiliza ideas originales para crear soluciones innovadoras que permitan alcanzar objetivos o superar obstáculos. Se trata de pensar en una situación e inventar una solución sin referirse a situaciones similares. A menudo, puede utilizar este modelo para situaciones que no ha experimentado antes, como nuevos proyectos o problemas de producción. El uso del modelo de decisión creativa suele requerir un pensamiento flexible para crear soluciones exitosas y únicas. (Ductor, 2021)

El proceso de toma de decisiones basado en el modelo creativo implica:

1. Definir objetivo u obstáculo.
2. Considera la información relevante: Investigar sobre el reto que se debe resolver para aprender todo lo que se pueda sobre él.
3. Considerar la información a lo largo del tiempo.
4. Crear una solución útil: Con el modelo de decisión creativa, la idea puede surgir de forma natural tras un periodo de reflexión sobre el objetivo u obstáculo y la información relevante para el mismo.
5. Tomar tu decisión final y ejecutarla: Después de considerar los detalles de la solución, se puede tomar la decisión final y pasar a la ejecución

### **Importancia de la aplicación modelos de toma de decisiones**

Incluso cuando se establecen normas y procedimientos para que la toma de decisiones en la empresa sea más sistemática, todavía puede haber lugar para la intuición por parte de los responsables de la toma de decisiones. Por ejemplo, después de recopilar datos sobre diferentes alternativas, más de una puede parecer igualmente ventajosa, o la dirección puede encontrarse sin cierta información necesaria para tomar una decisión con plena confianza. Este es un buen caso de uso para incorporar al proceso un modelo intuitivo de toma de decisiones. (Lunenburg, 2010)

### ***Validación de los indicadores de investigación***

La validación de un instrumento de investigación se refiere al proceso de evaluar las preguntas de la encuesta para asegurar su confiabilidad, debido a que existen múltiples factores difíciles de controlar que pueden influir en la fiabilidad de una pregunta, este proceso no es una tarea rápida o fácil. Y una encuesta es un instrumento de investigación para garantizar que la hipótesis sea verdaderamente confiable, por lo cual se debe incluir métodos de validación cuando se presente el informe de resultados al gerente. (QuestionPro, 2022)

### ***Prueba de ji cuadrado***

La prueba ji-cuadrado de Pearson es una de las técnicas estadísticas más usadas en la evaluación de datos de conteo o frecuencias, principalmente en los análisis de tablas de contingencia donde se resumen datos categóricos. Es una prueba de libre distribución (no paramétrica) que mide la discrepancia entre una distribución de frecuencias observadas y esperadas. Dentro de sus características generales, la prueba toma valores entre cero e infinito

y no tiene valores negativos porque es la suma de valores elevados al cuadrado. Existen tres usos relevantes de la prueba:

- Prueba de bondad de ajuste (una variable)
- Prueba de independencia (dos variables)
- Prueba de homogeneidad (dos variables) (Mendivelso, 2018)

### **Antecedentes conceptuales**

#### ***Indicador de productividad***

Los indicadores de productividad son herramientas aplicadas frecuentemente en la gestión empresarial, con el fin de evaluar el rendimiento y la eficiencia de los procesos en las empresas. Básicamente, sirven para medir la cantidad de recursos que utilizan las empresas para generar un producto o servicio en particular. (Pinho, 2017)

#### **KPI.**

Los Indicadores Clave de Rendimiento (KPI) son los indicadores críticos (clave) del progreso hacia un resultado previsto. Los KPI proporcionan un enfoque para la mejora estratégica y operativa, crean una base analítica para la toma de decisiones y ayudan a centrar la atención en lo que más importa. (KPI, 2021)

#### ***Tipos de indicadores***

##### **Indicadores cuantitativos**

Se miden únicamente con un número. Hay dos tipos de indicadores cuantitativos: *continuos* y *discretos*.

- Los indicadores cuantitativos continuos pueden tomar cualquier valor (incluidos los decimales) en un rango y pueden incluir medidas.
- Las medidas cuantitativas discretas son números enteros e incluyen cosas como quejas, accidentes y números de adquisición. (Walczak, 2014)

- **Indicadores cualitativos**

Los indicadores cualitativos no se miden con números. Normalmente, un KPI cualitativo es una característica de un proceso o decisión empresarial y tienden a centrarse más en las experiencias o sentimientos y en el valor intangible que les damos. (Walczak, 2014)

- **Indicadores dirigidos**

Los indicadores dirigidos se utilizan para predecir el resultado de un cambio en un proceso y confirmar las tendencias a largo plazo de los datos y analizan lo que podría ocurrir, la previsión de estos indicadores puede permitir la toma de decisiones predictivas en relación con las posibles tendencias del sector o las demandas de los clientes. (Walczak, 2014)

- **Indicadores rezagados.**

Los indicadores rezagados se utilizan para medir los resultados después de que se haya llevado a cabo una acción con el fin de reflexionar sobre el éxito o el fracaso de esa iniciativa. A menudo se utilizan para medir el rendimiento histórico o para analizar el impacto de una decisión empresarial y permiten a las empresas determinar si sus decisiones empresariales han facilitado el resultado deseado. (Walczak, 2014)

- **Indicadores de entrada.**

Los indicadores de entrada se utilizan para medir los recursos necesarios para un proceso empresarial o un proyecto. Son necesarios para hacer un seguimiento de la eficiencia de los recursos en proyectos grandes con muchas partes móviles, pero también son útiles en proyectos de todos los tamaños. (Walczak, 2014)

- **Indicadores de proceso.**

Los indicadores de proceso se utilizan específicamente para medir el rendimiento de un proceso y, con suerte, facilitar los cambios necesarios. Un indicador de proceso muy común para los equipos de soporte son los KPIs centrados en los tickets de soporte al cliente. (Walczak, 2014)

- **Indicadores de salida.**

Los indicadores de salida miden el éxito o el fracaso de un proceso o actividad empresarial y se refieren a la calidad o la cantidad de los productos o servicios creados. (Walczak, 2014)

- **Indicadores direccionales.**

Los indicadores direccionales evalúan tendencias específicas dentro de una empresa. (Walczak, 2014)

- **Indicadores accionables.**

Los indicadores accionables miden y reflejan el compromiso y la eficacia de una empresa a la hora de aplicar los cambios empresariales. Estos cambios pueden ser en los procesos empresariales, en la cultura de la empresa o en la acción política. Estos indicadores se utilizan

para determinar la capacidad de una empresa para llevar a cabo los cambios deseados en unos plazos determinados. (Walczak, 2014)

- **Indicadores financieros**

Los indicadores financieros son la medida de la estabilidad económica, el crecimiento y la viabilidad de la empresa. Los indicadores financieros proporcionan una visión directa de la salud financiera de una empresa, pero deben combinarse con los otros tipos de KPI mencionados en este artículo para proporcionar una imagen completa. (Walczak, 2014).

### ***Inteligencia empresarial***

El término inteligencia empresarial tiene diferentes significados en distintos ámbitos. Desde el punto de vista técnico, Business Intelligence se refiere al proceso de extracción, transformación, gestión y análisis de datos empresariales, con el fin de apoyar la toma de decisiones. Este proceso se basa principalmente en grandes conjuntos de datos, en particular almacenes de datos, con la misión de difundir la inteligencia o el conocimiento en toda la organización, desde el nivel estratégico hasta el nivel táctico y operativo. (Negash, 2008).

La Inteligencia Empresarial se deriva de una aplicación gerencial de técnicas y métodos utilizados por los especialistas en labores de espionaje e inteligencia militar, además el desarrollo de las Tecnologías de la Información (TI), el incremento de las exigencias de la alta dirección de productos de información de calidad y la irrupción de Internet, han dado como resultado el incremento de la necesidad e importancia de los productos de inteligencia y del hecho de que éstos sean capaces de entregar la información adecuada en el momento adecuado. A partir de estos hechos, se hace vital para el éxito de una organización, poder

realizar los procesos de transformar datos en información y ésta última en conocimiento de forma que permitan tomar decisiones con el menor margen de error y en el menor tiempo posible, logrando que la organización sea más competitiva en su entorno. (Cartaya, 2008)

### ***Data Mart***

Es la versión más pequeña del almacén de datos que se ocupa de un solo asunto. A menudo son construidos y administrados por un solo departamento comercial. Dado que están orientados al tema, los mercados de datos generalmente toman datos de solo una pequeña cantidad de fuentes, que podrían ser sistemas operativos internos, un repositorio de datos centralizado o fuentes externas. Los almacenes de datos suelen estar condensados y son menos complejos que los almacenes de datos, lo que los hace más fáciles de construir y mantener. (Lefurgy, 2003)

### ***OLAP***

El procesamiento analítico en línea (OLAP) es una categoría de software que permite a los usuarios analizar la información de múltiples sistemas de bases de datos al mismo tiempo. Es una tecnología que permite a los analistas extraer y ver los datos de la empresa desde diferentes puntos de vista. Los analistas necesitan con frecuencia agrupar, agregar y unir datos. Estas operaciones OLAP en la minería de datos son intensivas en recursos. Con OLAP los datos pueden ser pre-calculados y pre-agregados, haciendo el análisis más rápido. (Taylor D. , 2021)

### **Cubos OLAP.**

El cubo OLAP es una estructura de datos optimizada para un análisis de datos muy rápido, consiste en hechos numéricos llamados medidas que se clasifican por dimensiones, contiene datos multidimensionales, con datos que suelen obtenerse de una fuente diferente y no relacionada. (Taylor D. , 2021)

### ***Modelo Estrella***

Este esquema se utiliza ampliamente para desarrollar o construir un almacén de datos y Data Marts dimensionales. Incluye una o más tablas de hechos que indexan cualquier número de tablas dimensionales. (Sharma, 2021)

Las nuevas arquitecturas solicitadas por los escenarios de Business Intelligence 2.0 han incrementado durante la última década, y ahora con los retos que plantea la integración con entornos de big data. (Golfarelli, 2018)

### ***Reportes gerenciales***

Los reportes gerenciales se tratan de documentos proyectados para reunir informaciones de gran utilidad para evaluaciones de desempeño de la empresa, así como para entender la actual realidad en que ella se encuentra. Siendo así, cada uno de los reportes debe ser considerado como factor crucial para la toma de decisiones. La utilización de esos reportes trae una serie de beneficios indispensables para la optimización del buen funcionamiento del negocio. En el área de desarrollo, por ejemplo, el uso de esos documentos puede ayudar mucho en la ejecución de métodos más ágiles, proporcionando el soporte necesario para hacer que las reuniones sean más rápidas. (Microsoft, 2022)

### ***Dashboard (Tableros de control)***

Un Dashboard o tablero de operaciones es una herramienta que sirve para visualizar y dar seguimiento a determinados indicadores de desempeño o estado. En esencia, permite condensar en un solo lugar la información crítica de una empresa la cual se visualiza posteriormente por medio de una interfaz gráfica. (Workana, 2021)

## **Softwares implementados**

### ***Pentaho Data Integration***

Con Pentaho, la gestión de los enormes volúmenes y variedad y velocidad de los datos que entran en las organizaciones, independientemente del tipo de datos y del número de fuentes de datos, se simplifica. La plataforma completa de integración de datos de Pentaho ofrece datos "listos para el análisis" a los usuarios finales 15 veces más rápido con herramientas visuales que reducen el tiempo y la complejidad, con herramientas visuales que reducen el tiempo y la complejidad. En lugar de codificar en SQL o escribir MapReduce, las organizaciones obtienen inmediatamente un valor real de sus datos, desde fuentes de datos como Hadoop, NoSQL y almacenes de datos relacionales, con un diseñador gráfico. (Pentaho Data Integration., 2014)

### **Figura 1.**

*Pentaho*



*Nota.* Logotipo del software Pentaho Data Integration.

Pentaho proporciona capacidades básicas de perfilado de datos como como recuento de filas, funciones matemáticas e identificación de valores nulos, así como operadores de

calidad de datos como manipuladores de cadenas, funciones de mapeo filtrado y ordenación. Para las capacidades de verificación de nombres y direcciones, Pentaho se integra con los principales proveedores de calidad de datos, como Human Inference y Melissa Datos. (Pentaho Data Integration., 2014)

El "Entorno Kettle E.T.T.L.". Proporciona un entorno de diseño intuitivo, gráfico y de arrastrar y soltar que tiene arquitectura escalable basada en estándares, es así como **Spoon** se utiliza como interfaz gráfica para diseñar transformaciones y trabajos que pueden ejecutarse con las herramientas de Kettle. (Hatle, 2013)

### **PostgreSQL V14**

Comúnmente una base de datos es un software que maneja información, organizándola bajo una forma adecuada para que la recuperación de los datos sea rápida, además de permitir consultas complejas sobre su contenido. Los Sistemas de Gestión de Bases de Datos, o SGBD, se convirtieron en aplicaciones de renombre en los años 60, y fueron definidos formalmente en su forma relacional por Edgar Frank Codd en IBM en 1970, pero los primeros productos comerciales no estuvieron disponibles hasta los años 80, con productos notables como dBASE, Oracle y DB2. Durante los años 90 se produjo una explosión de sistemas de gestión de bases de datos orientados a objetos, que prepararon el camino a los SGBD basados en XML de años posteriores. (PostgreSQL, B., 1996)

El tema de los SGBD puede llenar fácilmente estantes enteros de libros, y no puede ser explicado en detalle aquí, ya que está más allá del alcance de este libro. No obstante, hasta ahora hemos visto la base de datos MySQL, utilizada en el contexto de aplicaciones web dinámicas. Para este propósito es suficiente que sólo esté

disponible para el servidor web, mientras que en este capítulo queremos proporcionar a nuestros usuarios una base de datos personal. (PostgreSQL, B., 1996)

### ***Pentaho Schema Workbench***

En un escenario muy básico, se puede crear un esquema Mondrian con un cubo que consiste en una sola tabla de hechos y unas pocas dimensiones, cada una con una sola jerarquía que consiste en un puñado de niveles. Los esquemas más complejos pueden incluir múltiples cubos virtuales, y en lugar de mapear directamente a la tabla de hechos única en el centro de un esquema de estrella, podrían mapear a vistas o tablas en línea en su lugar. (HITACHI, 2021)

(BI) que reúne a los usuarios de TI y de negocios para acceder integrar, combinar, visualizar y analizar todos los datos que afectan a los resultados empresariales. La suite ofrece una variedad de características como informes, tablas dinámicas OLAP, dash boarding, análisis, minería de datos, capacidades de flujo de trabajo y más. (HITACHI, 2021)

### ***Saiku Business Analytics***

Saiku permite a los usuarios empresariales explorar fuentes de datos complejas, utilizando una interfaz familiar de arrastrar y soltar y una terminología empresarial fácil de entender, todo ello dentro de un navegador. Selecciona los datos que te interesan, míralos desde diferentes perspectivas, profundiza en los detalles. Una vez que tenga su respuesta, guarde sus resultados, compártalos, expórtelos a Excel o PDF, todo directamente desde el navegador. Las fuentes de datos pueden añadirse rápida y fácilmente. Utilizando el Diseñador de Cuadros de Mando de Saiku los usuarios pueden construir y desplegar sus propios cuadros de mando flexibles y dirigidos por parámetros, sin escribir una sola línea de código. (meteorite, 2022)

***Microsoft Excel***

Excel es un programa desarrollado por Microsoft y pertenece a la suite de Office que también incluye programas propios de Microsoft, tiene una hoja de cálculo que nos permite manipular datos numéricos y de texto en tablas formadas por la unión de filas y columnas, la hoja de cálculo de Excel facilita en gran medida, trabajar con información que se pueda analizar, generar reportes mediante herramientas de gráficos y las tablas dinámicas. (Microsoft 365, 2022)

## Capítulo III

### Desarrollo de la propuesta

#### Introducción al capítulo.

Hoy en día la gestión de las organizaciones tiene como responsabilidad el éxito y desarrollo de las mismas, a fin de mantener la eficacia frente a la competitividad del mercado, por lo que se ha incrementado el dinamismo en las funciones empresariales, traduciéndose en mejorar la habilidad de respuesta y visibilidad de información de cada cliente, por lo antes mencionado se busca gestionar los datos con Business Intelligence, siguiendo con el marco teórico, se verifica las etapas mencionadas en el Marco Teórico en el proceso de toma de decisiones y se detalla metódicamente a continuación:

#### 1. Etapa I - Evolución de la gestión del rendimiento individual.

A fin de verificar la productividad de la empresa "DINADEC" se aplican evaluaciones de desarrollo para cumplir los objetivos planteados en el Planteamiento del problema, en las variables de investigación, que buscarán calificar el rendimiento del software y controlarán la cantidad de los hectolitros (*indicadores numéricos*) planificados, no planificados, rechazados y no rechazados a través de una matriz de riesgo donde se planifica en qué medida puede ocurrir el retardo del cumplimiento de la empresa, garantizando así una progresión ágil en la discriminación de datos. Con base a los objetivos mencionados, se verifica que las peticiones gerenciales se alinearon con las medidas de rendimiento propuestas como solución en la matriz de solución que se determinara en el desarrollo de la propuesta.

#### 2. Etapa II - Evolución de la gestión del rendimiento operativo.

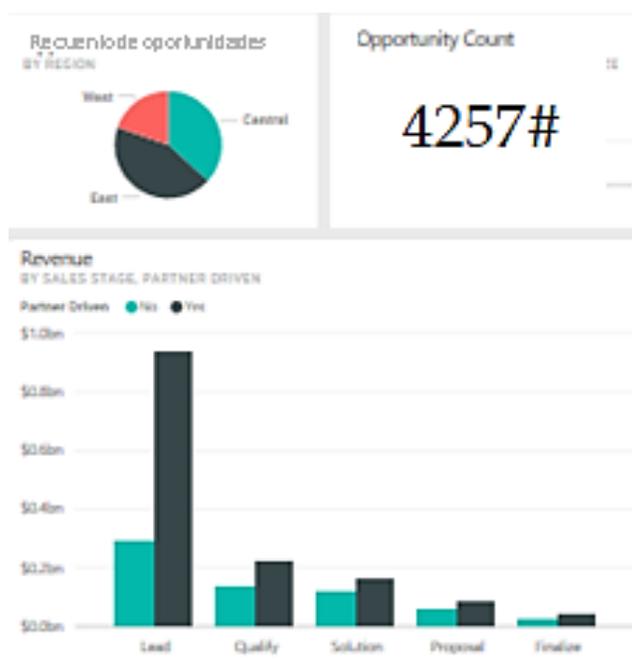
Superada la Etapa I que son las evaluaciones de rendimiento individual aplicados en los indicadores de productividad numéricos (hectolitros), se busca mejorar la eficiencia y eficacia dentro de la empresa DINADEC asegurando que los procesos de gestión son identificables y separados.

En adición, a fin de complementar los reportes gerenciales se analiza el versus/comparación entre Hectolitros Planificados Vs. los Hectolitros no Planificados, Hectolitros Rechazados Vs. Los Hectolitros Entregados, el motivo de rechazo por mes y los vehículos con más Hectolitros entregados, estudiando los puntos máximos y mínimos de las gráficas de barras verticales, por otro lado, es necesario analizar los porcentajes de entrega y rechazo mensual a través de graficas de índices.

### 3. Etapa III - Evolución de la gestión estratégica del rendimiento.

La gestión estratégica constituye una herramienta útil que todo gerente busca aplicar para mejorar los estándares actuales, ya que denota el alcance de los objetivos y la solución de problemas; de acuerdo a las peticiones gerenciales es necesario un Dashboard que permita *“analizar la situación actual de la empresa”* a través de figuras estadísticas para examinar a detalle la información al momento de la solicitud, permitiendo tomar decisiones preventivas a fin de cumplir las metas planteadas en beneficio de la empresa DINADEC, como se puede observar en un ejemplo en la Figura 2.

**Figura 2.**  
*Dashboard*



*Nota.* Ejemplo de Dashboard con información general.

### **Proceso de toma de decisiones.**

Tradicionalmente las decisiones se basaban de manera única en la gestión gerencial, sin embargo, no se considera idóneo, ya que es un proceso pausado y en la búsqueda visual demanda precisión, convirtiéndolo en ineficaz; el sistema de Business Intelligence pretende solucionar las peticiones especificadas por la gerencia para facilitar la búsqueda de información y llegar a los datos de Hectolitros solicitados, esto depende del proceso de toma de decisiones, por lo cual se sigue los siguientes pasos:

1. Identificar las necesidades gerenciales.
2. Buscar la información relevante sobre las diferentes metodologías que se logren aplicar.

3. Aplicar la metodología para determinar cómo mejora la empresa.
4. Supervisar el software aplicado.
5. Verificar los datos que se recopilaron en el sistema y realizar los cambios (de ser necesario).

### **Indicador de productividad.**

A fin de evaluar el rendimiento y la eficiencia de los procesos en la selección de información de la base de datos, se busca determinar el progreso de los Hectolitros por cada cliente, así se cuenta con indicadores KPI, que son mostrados a través del software Pentaho ya que permite combinar, visualizar y analizar toda la información necesaria para agilizar el flujo de trabajo, los indicadores se detallan sistemáticamente a continuación:

- **Indicadores cuantitativos.**

Para este tipo de indicadores, constituye los hectolitros, ya que son medidos de forma numérica, dentro de los indicadores cuantitativos son únicamente evaluados los continuos, por lo que implica su medida, en la Figura 3 se puede observar desde la herramienta Pentaho la selección de estos indicadores:

### **Figura 3.**

*Indicadores cuantitativos*



*Nota.* Selección de indicadores cuantitativos

- **Indicadores cualitativos.**

De acuerdo a las características de la información dentro de la base de datos, se considera que estos indicadores son:

- Placa del transporte.
- Zona.
- Código de la zona.
- Mes.
- Motivo de no planificación.
- Motivo de rechazo.
- Nombre del cliente.

- **Indicadores dirigidos.**

Verificando la posibilidad de cambios en el resultado de acuerdo a la tendencia se considera agregar dos indicadores que determinaran el margen de rechazo de hectolitros y la evaluación de los clientes a quienes mayores entregas se realiza, como se observa en la figura 4.

#### **Figura 4.**

*Indicadores dirigidos*

▼ Calculated Measures  
Indice de Rechazo  
Indice de Entrega

*Nota.* Selección de indicadores dirigidos

#### **Inteligencia empresarial.**

Para el sistema BI nos referimos a la etapa de extracción, transformación, carga de datos; donde se utiliza la metodología “Kimball” ya que propone la construcción de datos por

separado en cada división en el área de ventas; cada dato que ingresa en el almacén de datos está integrado y actúa como una única fuente de datos para varios marts de datos a fin de garantizar la integridad y la coherencia.

El DATA MART esta administrado solo por el departamento de ventas; los valores de hectolitros están condensados por lo que fue sencillo construirlo y mantenerlo.

### **Reportes Gerenciales.**

En los documentos generados por el sistema se pueda verificar la información, que ayudan a las evaluaciones de desempeño de la empresa DINADEC (Anexo A), lo que permite entender en la realidad que esta encuentra, los datos específicos reconocibles para la toma de decisiones, y la optimización del buen funcionamiento del negocio.

A través de la herramienta Dashboard o tablero de control se pretende dar seguimiento a los indicadores antes mencionados, condensando la información en un único documento que posteriormente será analizado por el personal a cargo.

Entre los gráficos planificados se encuentra, Hectolitros rechazados vs. Hectolitros entregados, Hectolitros planificados vs. Hectolitros no planificados, Índice de entrega mensual, Motivo de rechazo por mes, Índice de rechazo mensual y Vehículos con mayor cantidad de Hectolitros entregados.

La gráfica de barras verticales potencia el nivel comparativo entre los datos, y consigue deducir las tendencias, en el eje X estará representado la cualidad de la variable y en el eje Y la frecuencia; la gráfica de números índices mejora el enfoque para una comparación de paridad.

### **Definición del marco de trabajo.**

Para el marco de trabajo se subdivide en siete apartados que comprende cada uno de los componentes necesarios para gestionar y dirigir el sistema donde se utilizará Kimball aplicado a Business Intelligence (BI) con la metodología basado en la eficiencia y la eficacia, como se mencionó en el Marco Teórico.

Tomando en cuenta la información de cada uno de los clientes de la distribuidora en la base de datos y la manera en cómo estos varían de acuerdo a circunstancias propias del proceso; la información a considerar constituye:

- La base de datos está conformada por información detallada de cada cliente (código, Pedido, hectolitros, rechazo, transporte, zona, motivo, recurrencia, e información personal) del año 2021, y se cuenta con 53734 datos a estimar.
- Necesidades propuestas por la Gerente.

El Business Intelligence es un conjunto de métodos, que alteran los datos de las empresas, convirtiéndolos en utilizables para el proceso de apoyo en la toma de decisiones; y conocidas las necesidades gerenciales, se busca aplicar una metodología que las satisfaga, por lo cual, se realiza un cuadro descriptivo de las de metodologías aplicables y útiles para la empresa DINADEC, como se detalla en la tabla 1 (Kimball) y 2 (Inmon) a continuación:

**Tabla 1.**

*Cuadro descriptivo para la metodología Kimball*

<b>Metodología Kimball</b>	
<b>Objetivo</b>	Cada empresa necesita almacenar, examinar e interpretar la información que se va generando y acumulando, por lo que es necesario un sistema permita entender cómo interactúan los datos y se verifique si los indicadores de productividad cumplen los objetivos gerenciales.
<b>Enfoque</b>	Las necesidades especificadas deben ser resueltas y estar enfocadas en los procesos manejados por las diferentes áreas.
<b>Costos</b>	Implementar cada Datamart permite que la solución no presente un alto costo.
<b>Modelo de datos</b>	Para la identificación de dimensiones y hechos. Se usa el modelamiento dimensional, el esquema estrella.

**Tabla 2.**

*Cuadro descriptivo para la metodología Inmon*

<b>Metodología Inmon</b>	
<b>Objetivo</b>	Al igual que para la metodología Kimball es necesario observar cómo interactúan los datos y verificar si cumplen con los indicadores de productividad y objetivos gerenciales.
<b>Enfoque</b>	No se basa en requerimientos específicos, ya que tiene un enfoque global.
<b>Costos</b>	Los costos aumentan, debido a que se replican grandes cantidades de datos.
<b>Modelo de datos</b>	Inmon propone tres niveles: <i>Alto nivel, Nivel Medio y Nivel Bajo</i> para implementar las Datamart debe hacerse con modelamiento dimensional.

En la tabla 3, se observa la comparación de las metodologías a fin de precisar cuál es apropiada para la empresa DINADEC, se define cuatro puntos claves con la palabra “*cumple*” para especificar cuál se adapta mejor a las necesidades establecidas por la gerencia.

**Tabla 3.**

*Comparación de las metodologías útiles para la empresa DINADEC*

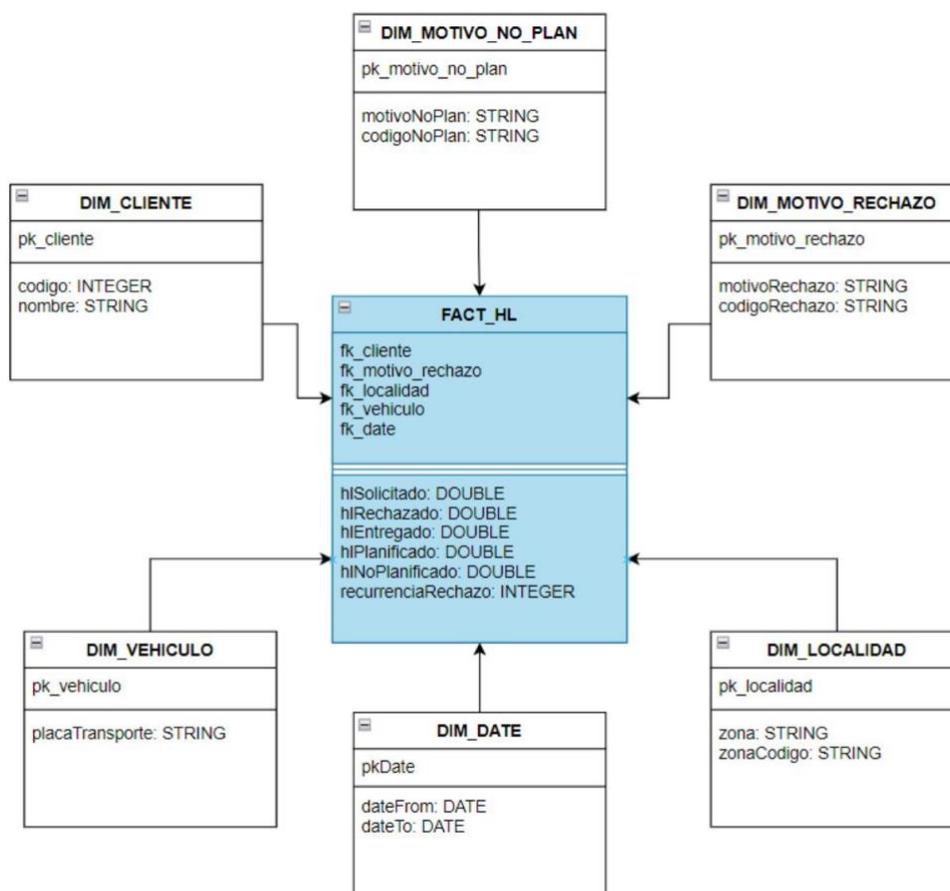
	<b>Metodología Kimball</b>	<b>Metodología Inmon</b>
<b>Objetivo</b>	Cumple	Cumple
<b>Enfoque</b>	Cumple	No cumple
<b>Costos</b>	Cumple	No cumple
<b>Modelo de datos</b>	Cumple	Cumple

Al investigar se determinó el aplicar la metodología *Kimball* (que está diseñada para empresas que experimentan cambios rápidos), por lo que se requiere analizar los datos y se fundamenta en adoptar la secuencia lineal de acontecimientos, lo que permite al nivel gerencial analizar la información para crear protocolos que automaticen el proceso, eliminando así la necesidad de manejar cada pedido como un evento único, con esta metodología (que se concentra más en que el producto sea lo que pidió el Cliente) se pretende tomar toda la información de la base de datos para determinar cómo estos varían en el dinámico ambiente de la empresa DINADEC, por lo que es necesario aplicar el *modelo de toma de decisiones primado por el reconocimiento*, ya que suele ser utilizado para situaciones donde se experimenta cambios en la producción.

Con el uso del *modelo estrella*, se aplica una medida que representa una columna de la tabla de hechos que almacena los valores que se van a resumir, siendo estos los indicadores continuos cuantitativos llamado FACT\_HL; y la tabla de dimensiones incluye los indicadores cualitativos siendo estos DIM\_CLIENTE, DIM\_MOTIVO\_NO\_PLAN, DIM\_MOTIVO\_RECHAZO, DIM\_LOCALIDAD, DIM\_DATE y DIM\_VEHICULO, como se observa en la figura 5.

**Figura 5.**

*Modelo Estrella.*

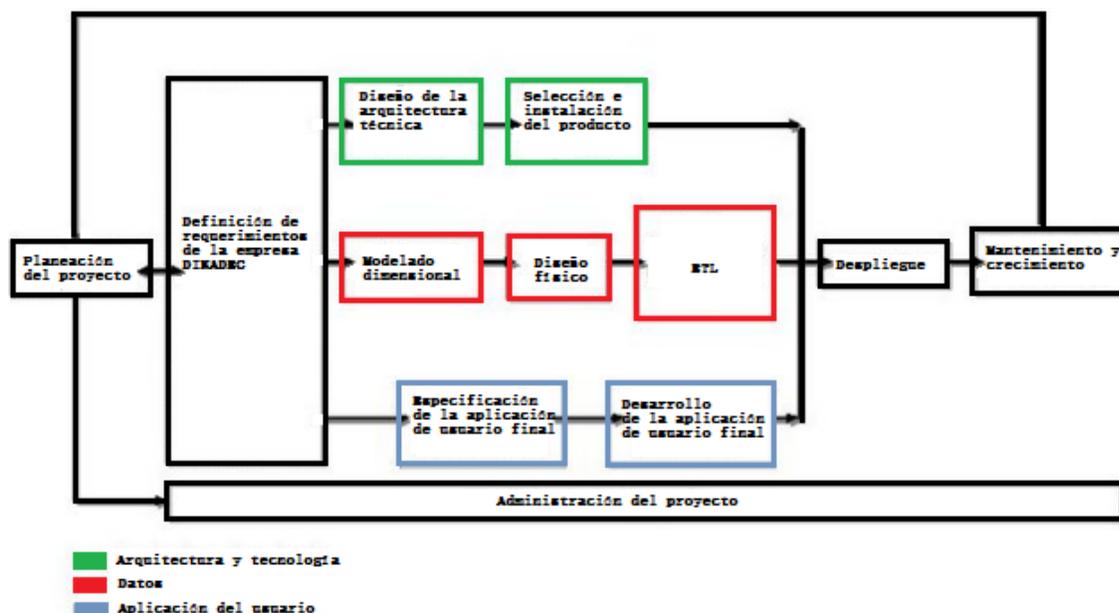


*Nota.* Modelo estrella de 6 puntas.

En la figura 6, se detalla en un mapa mental que define la arquitectura de la línea base.

**Figura 6.**

*Mapa mental para definir la línea base*



De acuerdo al mapa mental se inicia con la planificación del proyecto, en el cual la Ingeniera Maldonado expuso los requerimientos que solicitó la empresa DINADEC, necesarios para la administración del proyecto; para esta etapa se subdivide en tres secciones que comprenden la Arquitectura y tecnología, los Datos y la Aplicación del usuario.

Para la Arquitectura y tecnología (verde), se trabaja en el diseño de la arquitectura técnica que permite la selección e instalación de las herramientas necesarias para el desarrollo del sistema BI, en la etapa de Datos (rojo) se desarrolla el modelado dimensional basado en el modelo estrella, diseño físico y Extracción, Transformación y Carga de la información (ETL) a partir de las fuentes de dato facilitadas por la empresa, por último, para la Aplicación de usuario (celeste), se enfoca en las especificaciones y desarrollo de la aplicación de usuario final, en

donde se aumentan funcionalidades indicadas por la empresa y se crean los diferentes Dashboard para el fácil uso por parte del usuario final.

Finalmente, culminadas las tres etapas se trabaja en el despliegue total y mantenimiento y crecimiento, que permite definir la arquitectura de la línea base; por consiguiente, a continuación, en las siguientes subsecciones se determina las siete etapas que comprenden el desarrollo del proyecto:

### **Caracterización del proyecto y las necesidades.**

El desarrollo y mantenimiento del software personalizado se construye con una sólida base de datos para discernir de mejor la información, con marco de gestión de proyecto *Kimball* está diseñado para empresas que experimentan cambios rápidos.

El programa debe tener la capacidad de realizar diferentes tareas ya sea gestión de pedidos, control de stocks, cantidad de hectolitros, gestión de distribución, zona, códigos de clientes y pedidos, gestión de motivos de rechazo.

Para verificar la cantidad de los datos recolectados, del documento de Excel (.csv), se separaron los datos de cada columna y se analizaron los Hectolitros a través de puntos máximos y mínimos.

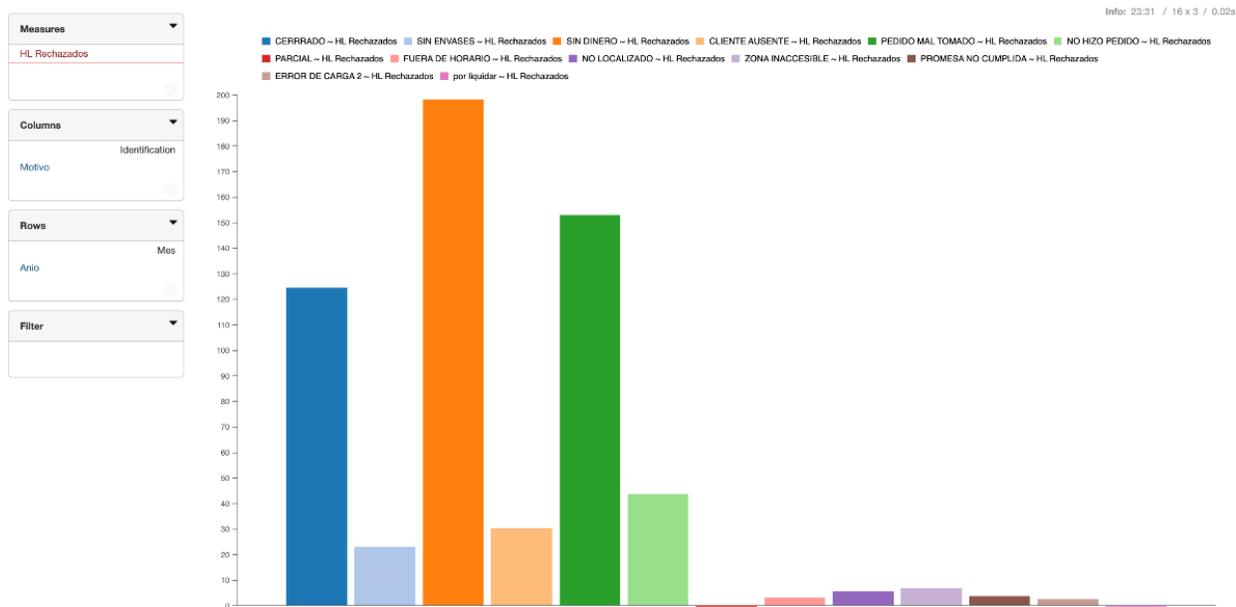
Los Hectolitros como medida bajo análisis son los observados en la figura 7:

- Hectolitros entregados (HL Entregados).
- Hectolitros rechazados (HL Rechazados).
- Hectolitros solicitados (HL Solicitados).
- Recurrencia de rechazo.

- Hectolitros planificados (HL Planificados)
- Hectolitros no planificados (HL No Planificados)

**Figura 7.**

*Gráfico de barras (motivos de rechazo de HL en el año 2021).*



### ***Etapa de planeación.***

En esta etapa se busca un rendimiento eficiente durante la ejecución del programa y consiste en elaborar un plan de desarrollo del software que establece cada una de las necesidades y estimaciones del proyecto, creando así un plan de aseguramiento de la calidad, unas de las tareas de esta fase incluyen la realización de un estudio de viabilidad y el análisis de los riesgos asociados; con este marco de gestión, el proyecto se planifica en cuatro semanas.

Para asegurar la calidad del sistema proporcionado, es necesario realizar de un estudio de viabilidad y se plantea:

- *Viabilidad técnica:* A fin que se satisfagan los requerimientos propuestos en la entrevista con la gerente, el desarrollador debe analiza la posibilidad de actualizar o incrementar los recursos técnicos actuales, para cumplir las necesidades con eficiencia.
- *Viabilidad económica:* El ítem a considerar es tiempo ya que cubre el costo estimado del hardware, software comercial y del desarrollo de software.
- *Viabilidad operativa:* La viabilidad operativa implica si el sistema funcionará y será utilizado una vez que se instale, si los usuarios están contentos con el sistema actual y no tienen problemas con su manejo, podrían solicitar un nuevo sistema.

En la figura 8, se considera un análisis de riesgos a fin de establecer una matriz General de Riesgos, que permite identificar cada riesgo ya sea cuantitativo o cualitativo, donde se logra desarrollar un plan de respuesta a riesgos, para controlarlos y evitar contratiempos:

**Figura 8.**

*Matriz de riesgos.*

MATRIZ DE RIESGOS					LEYENDA						
RIESGO	Probabilidad (Ocurrencia)	Gravedad (Impacto)	Valor del Riesgo	Nivel de Riesgo	GRAVEDAD (IMPACTO)						
					MUY BAJO 1	BAJO 2	MEDIO 3	ALTO 4	MUY ALTO 5		
Estudio bibliográfico para implementación de Business Intelligence (BI)	1	1	1	Marginal	PROBABILIDAD	MUY ALTA 5	5	10	15	20	25
Desarrollo del sistema BI para verificación de reportes gerenciales	4	10	40	Importante		ALTA 4	4	8	12	16	20
Desarrollo de un tablero de control dashboard de uso intuitivo que albergue los reportes gerenciales.	3	15	45	Importante		MEDIA 3	3	6	9	12	15
Fase de pruebas previa a desplegar el sistema de BI	3	10	30	Importante		BAJA 2	2	4	6	8	12
Enfoque de desarrollo a la producción para facilitar el acceso de reportes gráficos y fácil entendimiento a cualquier miembro de la empresa	4	10	40	Importante		MUY BAJA 1	1	2	3	4	5
Implementar el sistema BI	3	6	18	Muy grave							
Validar el sistema BI a través de los indicadores de la variable dependiente	5	10	50	Importante							
			0	Marginal							
			0	Marginal							
			0	Marginal							
			0	Marginal							
			0	Marginal							
			0	Marginal							
			0	Marginal							
			0	Marginal							

	Riesgo muy grave. Requiere medidas preventivas urgentes. No se debe iniciar el proyecto sin la aplicación de medidas preventivas urgentes y sin acotar sólidamente
	Riesgo importante. Medidas preventivas obligatorias. Se deben controlar fuertemente las variables de riesgo durante el proyecto.
	Riesgo apreciable. Estudiar si es posible introducir medidas preventivas para reducir el nivel de riesgo. Si no fuera posible, mantener las variables controladas.
	Riesgo marginal. Se vigilará aunque no requiere medidas preventivas de partida.

También se considera una propuesta de solución a fin de evitar riesgo en el desarrollo del sistema, como se observa en la figura 9:

**Figura 9.**

*Propuesta de solución.*

PROPUESTA DE SOLUCION			
RIESGO	Nivel de Riesgo	PROBLEMA	SOLUCION
Desarrollo del sistema BI	Importante	Verificar cada uno de los datos proporcionados por la empresa y separarlos para verificar los reportes gerenciales	Creacion de tablas para separar la informacion de la base de datos (puntos maximos y minmos de los Hectolitros)
Desarrollo del tablero Dashboard	Importante	Que tan intuitivo debe ser para que todos los miembros de la empresa reconozcan los datos	Consulta con la Gerente para verificar el dashboard
Implementacion del sistema BI	Muy Grave	Prueba y error de las varibles implementadas a fin de tener buena controlabilidad del sistema	Verificacion de concordancia de los reportes gerenciales, base de datos y sistema.
Validacion del sistema BI	Importante	Verificacion de un correcto orden	Consulta previa con la Gerente

### ***Etapas de extracción de información.***

En el procesamiento y análisis de datos consiste en la verificación de la información, es así como al iniciar con la separación de la información de la base de datos, se sigue un proceso de subdivisión y reorganización, separando los datos por mayor significación para facilitar el análisis en el programa Pentaho Data Integration.

En esta etapa se extraen los datos más relevantes, eliminando información duplicada y clasificándola, lo que lo convierte en uno de los puntos más cruciales, ya que se configura la disposición de la información a fin de obtener datos limpios.

Se extrae la información de la base de datos del archivo .csv proporcionado por la empresa, el archivo contiene la información correspondiente a los principales indicadores de la empresa, a continuación, en la Figura 10, se especifican los atributos que se van a analizar:

**Figura 10.**

*Base de datos proporcionada por la empresa*

Fecha_Entrega	Codigo_Cliente	Codigo_Pedido	HL_Solicitado	HL_Plan
HL_Plan	HL_Entregado	HL_No_Plan	COD_No_Plan	HL_Rechazado
COD_Rechazo	Placa_Transporte	mes	Zona	Zona_Codigo
				Motivo_No_Plan

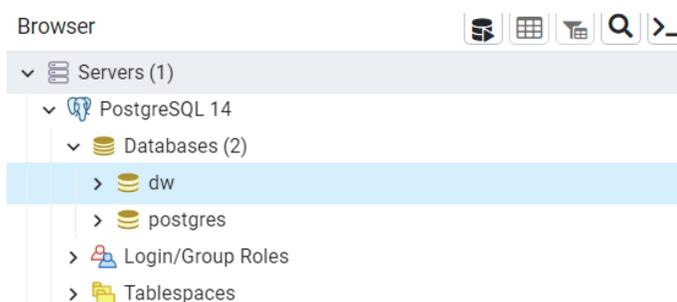
*Nota.* Datos de Excel

Se inicia desde el Software Postgres V14, donde se creará la base de datos con nombre “dw”, como se detalla en la Figura 11, posterior, en la Figura 12 se realiza la instalación del plugin en el directorio lib denominada “**data-integration/lib**”, y finalmente desde la Figura 11 a la Figura 15 se inicia la extracción de la información desde Pentaho Data Integration.

1. Se crea la base de datos en Postgres 14.

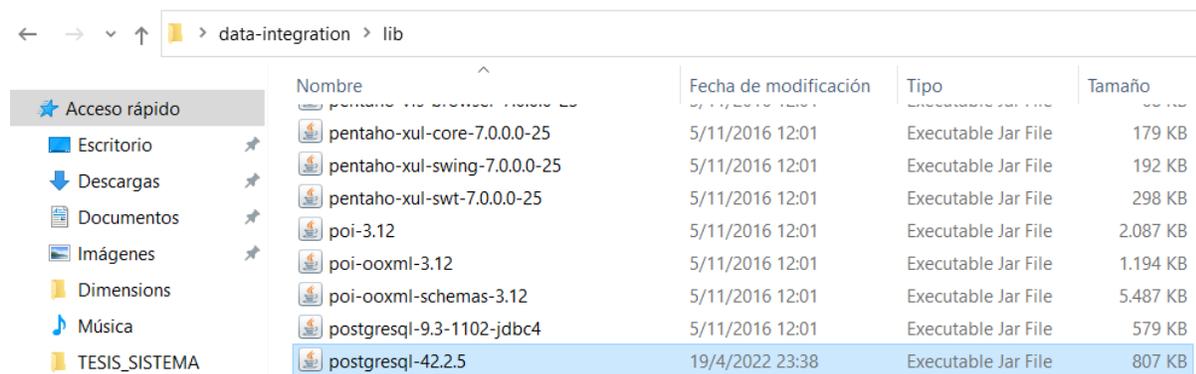
**Figura 11.**

*Creación de la base de datos.*



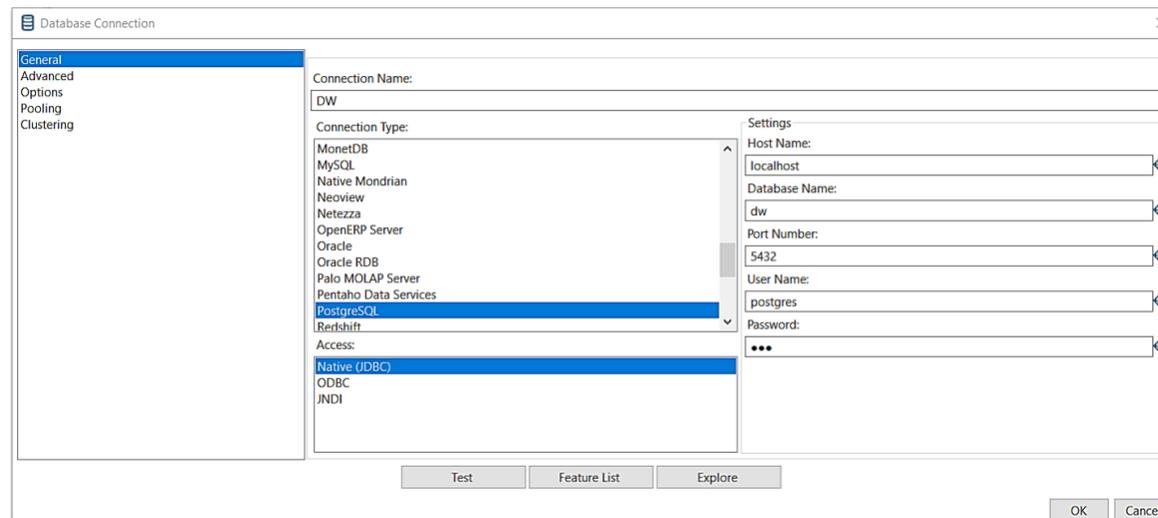
2. Instalación del plugin JDBC de Postgres en el directorio lib de la carpeta de Pentaho Data Integration.

**data-integration/lib**

**Figura 12.***Instalación del Plugin.*

En Pentaho Data Integration se inicia la extracción de la información.

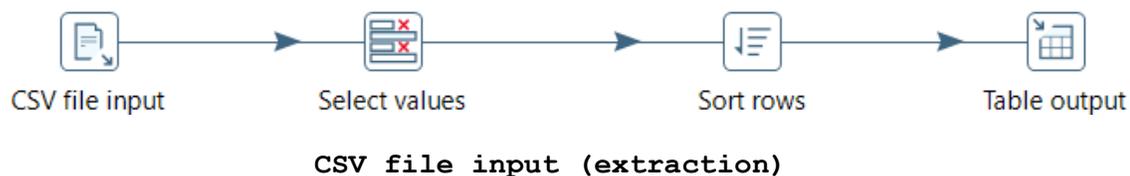
3. Se setea la conexión de Pentaho Data Integration con Postgres.

**Figura 13.***Conexión de la base de datos.*

Se continua la extracción de la información en Pentaho Data Integration, como se observa en la figura 14:

Figura 14.

Extracción de la información.



En la figura 15, se indican los tipos de datos, los formatos, longitud y la precisión de los campos que se leen del archivo .csv

Figura 15.

Indicadores de cada tipo de dato leído desde el archivo .csv.

Step name: CSV file input

Filename: C:\Users\mauda\OneDrive\Escritorio\TESIS\_SISTEMA\FUENTE\_DATOS\base\_tesis\_actual.csv Browse...

Delimiter: , Insert TAB

Enclosure: "

NIO buffer size: 50000

Lazy conversion?

Header row present?

Add filename to result

The row number field name (optional):

Running in parallel?

New line possible in fields?

File encoding:

#	Name	Type	Format	Length	Precision	Currency	Decimal	Group	Trim type
1	Fecha_Entrega	Date	dd/MM/yyyy			\$	.	,	none
2	Codigo_Cliente	Integer	#	15	0				none
3	Codigo_Pedido	Integer	#	15	0				none
4	HL_Solicitado	Number	##	7	5	\$	.	,	none
5	HL_Plan	Number	##	7	5	\$	.	,	none
6	HL_Entregado	Number	##	7	5	\$	.	,	none
7	HL_No_Plan	Number	##	7	5	\$	.	,	none
8	COD_No_Plan	String		2		\$	.	,	none
9	HL_Rechazado	Number	##	7	5	\$	.	,	none
10	COD_Rechazo	String		150		\$	.	,	none
11	Placa_Transporte	String		50		\$	.	,	none
12	mes	String		10		\$	.	,	none
13	Zona	String		50		\$	.	,	none
14	Zona_Codigo	String		25		\$	.	,	none
15	Motivo_No_Plan	String		150		\$	.	,	none
16	Motivo_Rechazo	String		150		\$	.	,	none
17	Recurrencia_Rechazo	Integer	#	15	0				none
18	Nombre_Cliente	String		255		\$	.	,	none
19	Semana	Integer	#	15	0				none
20	Meta	Number	##	5	3				none

En la figura 16, se inicia con *select values* para la transformación de los valores

### Select values (transformation)

**Figura 16.**

*Transformación de los valores.*

Step name

Select & Alter Remove Meta-data

Fields:

#	Fieldname	Rename to	Length	Precision
1	Codigo_Cliente			
2	Nombre_Cliente			

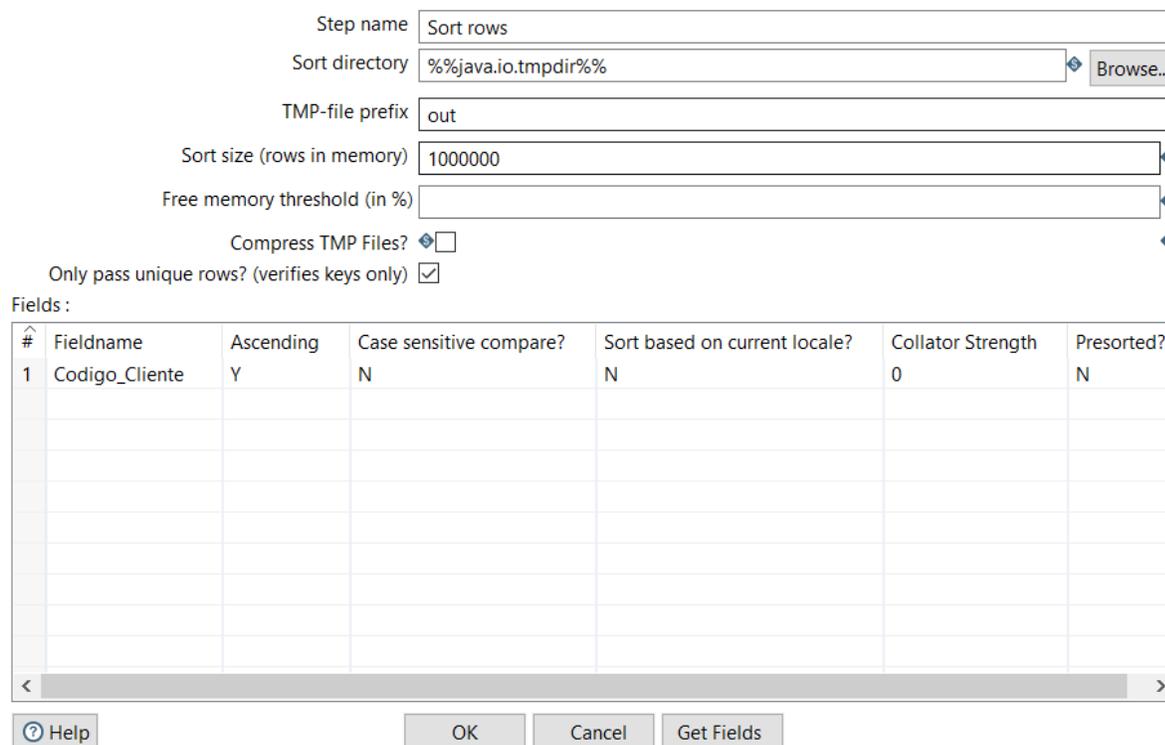
Include unspecified fields, ordered by name

En la Figura 17, se seleccionan los valores referentes a la dimensión que se va a crear, en este caso, del cliente:

### Sort rows

**Figura 17.**

*Transformación de los valores.*



Step name: Sort rows

Sort directory: %%java.io.tmpdir%% [Browse...](#)

TMP-file prefix: out

Sort size (rows in memory): 1000000

Free memory threshold (in %):

Compress TMP Files?

Only pass unique rows? (verifies keys only)

Fields :

#	Fieldname	Ascending	Case sensitive compare?	Sort based on current locale?	Collator Strength	Presorted?
1	Codigo_Cliente	Y	N	N	0	N

[Help](#) [OK](#) [Cancel](#) [Get Fields](#)

Aquí se especifica cuál de los campos seleccionados, será el PK (primary key) llave primaria.

### ***Etapas de transformación de información.***

Para la etapa de transformación de la información de igual manera se utiliza Pentaho Data Integration, y busca limpiar y asegurar la calidad de los datos, facilitando la definición de los objetos de negocio y las reglas de consolidación, haciendo un uso efectivo del software y datos.

Para la carga de la información se especifica que se utilizara la conexión denominada “DW” que se hizo previamente a Postgres, y se especifica el nombre de la tabla, en este caso CLIENTE\_STG, como se observa en la Figura 18.

### Table Output

**Figura 18.**

*Table output.*

Table output

Step name: Table output

Connection: DW (Edit... New... Wizard...)

Target schema: (Browse...)

Target table: CLIENTE\_STG (Browse...)

Commit size: 1000

Truncate table:

Ignore insert errors:

Specify database fields:

Main options Database fields

Partition data over tables:   
Partitioning field: (Browse...)

Partition data per month:   
Partition data per day:

Use batch update for inserts:

Is the name of the table defined in a field?:   
Field that contains name of table: (Browse...)

Store the tablename field:

Return auto-generated key:   
Name of auto-generated key field: (Browse...)

Help OK Cancel SQL

Finalmente, se comprueba la carga correcta en Postgres, como se observa en la Figura 19.

**Figura 19.**

*Transformación de los valores.*

Step name

Connection  Edit... New... Wizard...

Target schema  Browse...

Target table  Browse...

Commit size

Truncate table

Ignore insert errors

Specify database fields

Main options **Database fields**

Fields to insert:

#	Table field	Stream field
1	Codigo_Cliente	Codigo_Cliente
2	Nombre_Cliente	Nombre_Cliente

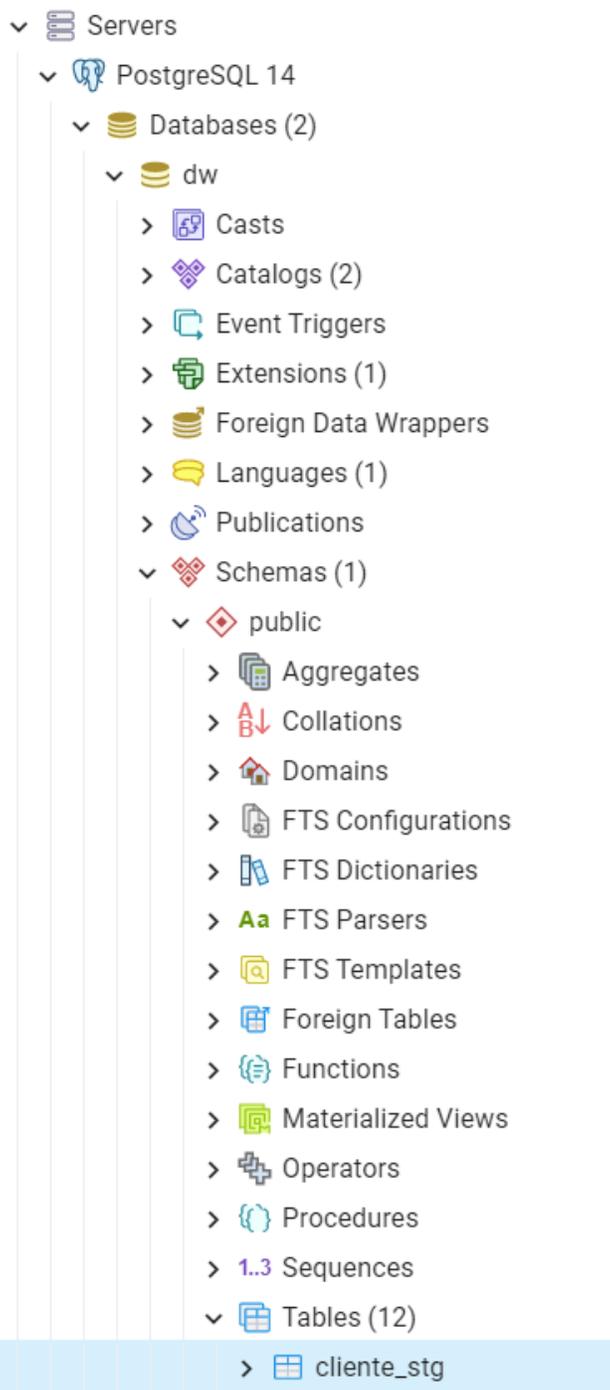
Get fields  
Enter field mapping

### ***Etapa de carga de información.***

Una vez transformada la información, continua el proceso de carga, esta etapa es esencial ya que permite eliminar errores y transformar campos, para los datos que fuesen necesarios; los datos seleccionados se leen y se verificarán la tabla, como se observa en la Figura 20, donde se comprueba la existencia de la tabla y la carga correcta con la información.

**Figura 20.**

*Verificación de la tabla.*



En la Figura 21, se observa la selección de la base CLIENTE\_STG.

### Figura 21.

*Selección de la base.*

```
SELECT * FROM public.cliente_stg
LIMIT 100
```

En la Figura 22, se verifica la tabla delimitada por el *código\_cliente* y el *nombre\_cliente*, donde se analiza la variación de los caracteres de cada cliente.

### Figura 22.

*Código y nombre de los clientes.*

	<b>codigo_cliente</b> bigint	<b>nombre_cliente</b> character varying (255)
1	11814829	Tienda Andreita
2	11815283	Tienda Dona Laurita
3	11816279	Despensa Tio Santhy
4	11816477	Abaceria Dona Aurorita
5	11816688	Tienda Lupita
6	11817892	Tienda Dolores
7	11822777	Tienda Hermano Miguel
8	11823247	Tienda Lucila
9	11830966	Tienda-Jorge Patino
10	11838242	Viveres Hortencia
11	11838374	Gallera Los Gallos De Oro
12	11838412	Restaurante-Angela Gualpa
13	11838422	Tienda-Zoila Guerra
14	11838423	Tienda Heidi

La información se representa en forma de *Cuadros de Mandos*, las que la empresa DINADEC utilizara como base para poder elaborar informes y comprobar el cumplimiento de los objetivos planteados.

En la Figura 23, se detalla la información de la base de datos y cada uno de los ítems que fueron separados.

Figura 23.

Información de la base de datos.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	
1	Fecha_Entrega	Codigo_Cliente	Codigo_Pedido	HL_Solicitado	HL_Plan	HL_Entregado	HL_No_Plan	COD_No_Plan	HL_Rechazado	COD_Rechazo	Placa_Transporte	mes	Zona	Zona_Codigo	Motivo_No_Plan	Motivo_Rechazo	Recurrencia_Rechazo	Nombre_Cliente	Semana	Meta	
2	02/01/2021	1870589	29803887	0,36606	0,36606	0,36606			0		EPCN843	enero	EC SIERRA CENTRO	EC SIERRA 3	PLAN			Bazar Susy		1,002	
3	02/01/2021	1838532	298040936	0,48	0,48	0,48			0		EPCG9675	enero	EC SIERRA CENTRO	EC SIERRA 2	PLAN			Viveres Evelyn		1,002	
4	02/01/2021	1833991	298038797	0,7746	0,7746	0,7746			0		EXAA2314	enero	EC SIERRA CENTRO	EC SIERRA 2	PLAN			Tienda-Carlos Maluzin		1,002	
5	02/01/2021	1838262	298049577	1,18	1,18	1,18			0		EPAB1238	enero	EC SIERRA CENTRO	EC SIERRA 2	PLAN			Tienda Carmela		1,002	
6	02/01/2021	1839532	298043957	0,78	0,78	0,78			0		EPCG9675	enero	EC SIERRA CENTRO	EC SIERRA 2	PLAN			Viveres Chabela		1,002	
7	02/01/2021	1839540	298048388	0,5196	0,5196	0,5196			0		EPCG9675	enero	EC SIERRA CENTRO	EC SIERRA 2	PLAN			Micromercado Pochos		1,002	
8	02/01/2021	1839542	298034547	1,56	1,56	1,56			0		EPCG9675	enero	EC SIERRA CENTRO	EC SIERRA 2	PLAN			Tienda-Segundo Espinoza		1,002	
9	02/01/2021	1839563	298035447	1,104	1,104	1,104			0		EPCG9675	enero	EC SIERRA CENTRO	EC SIERRA 2	PLAN			Last Karnes		1,002	
10	02/01/2021	1833954	298044558	0,2394	0	0	0,2394	ZT	0		no plan	enero	EC SIERRA CENTRO	EC SIERRA 2	Anulacion de pedidos Televenta			Tienda-Nely Lopez		1,002	
11	02/01/2021	18339581	298044969	1,044	1,044	1,044			0		EPCG9675	enero	EC SIERRA CENTRO	EC SIERRA 2	PLAN			Viveres Camila		1,002	
12	02/01/2021	1838634	298038089	0,36	0,36	0,36			0		EPAB2839	enero	EC SIERRA CENTRO	EC SIERRA 2	PLAN			Viveres Carmita		1,002	
13	02/01/2021	1833901	298040960	0,9456	0,9456	0,9456			0		EPAB1238	enero	EC SIERRA CENTRO	EC SIERRA 2	PLAN			Viveres Lucía		1,002	
14	02/01/2021	1833981	298050091	0,7086	0,7086	0,7086			0		EPCG9675	enero	EC SIERRA CENTRO	EC SIERRA 2	PLAN			Abastos Populares		1,002	
15	02/01/2021	1839882	298043327	0,1278	0,1278	0,1278			0		EPAB1238	enero	EC SIERRA CENTRO	EC SIERRA 2	PLAN			Viveres Abita		1,002	
16	02/01/2021	1833983	298041145	1,2	1,2	1,2			0		EPAB1238	enero	EC SIERRA CENTRO	EC SIERRA 2	PLAN			Distribuidora Dinal		1,002	
17	02/01/2021	1840270	298037064	0,306	0,306	0,306			0		EXAA2314	enero	EC SIERRA CENTRO	EC SIERRA 2	PLAN			Tienda-Herminia Sangal		1,002	
18	02/01/2021	1840461	298058844	0,61936	0,61936	0,61936			0		EXAA2314	enero	EC SIERRA CENTRO	EC SIERRA 2	PLAN			Tienda-Elsa Coca		1,002	
19	02/01/2021	1840462	298042660	0,306	0,306	0,306			0		EPCG9675	enero	EC SIERRA CENTRO	EC SIERRA 2	PLAN			Tienda Marcia Martinez		1,002	
20	02/01/2021	1840474	298033438	1,2	1,2	1,2			0		EPCG9675	enero	EC SIERRA CENTRO	EC SIERRA 2	PLAN			Cabinas Viveres		1,002	
21	02/01/2021	1840480	298035880	1,4288	1,4288	1,4288			0	0,3888	B8	EPCG9675	enero	EC SIERRA CENTRO	EC SIERRA 2	PLAN	FEDIDO MAL TOMADO	1	Abarrotes Yolita		1,002
22	02/01/2021	1840482	298044406	0,24	0	0	0,24	Z6	0		no plan	enero	EC SIERRA CENTRO	EC SIERRA 2	ANILADO CLIENTE BEES			Comercial Sophy		1,002	
23	02/01/2021	184058	298043038	0,24	0,24	0,24			0		EPAB1238	enero	EC SIERRA CENTRO	EC SIERRA 2	PLAN			Minimarket		1,002	
24	02/01/2021	1840607	298048687	1,4052	1,4052	1,4052			0		EPCG9675	enero	EC SIERRA CENTRO	EC SIERRA 2	PLAN			Mini Market Merisy		1,002	
25	02/01/2021	1840783	298038826	1,8066	1,8066	1,8066			0		EPCG9675	enero	EC SIERRA CENTRO	EC SIERRA 2	PLAN			Minimarket Virgen De Guadalupe		1,002	
26	02/01/2021	1840958	298037795	0,972	0,972	0,972			0		EPAB2839	enero	EC SIERRA CENTRO	EC SIERRA 2	PLAN			Frutas Y Legumbres Cumanda		1,002	
27	02/01/2021	1842724	298037393	0,86	0,86	0,86			0		EPCG9675	enero	EC SIERRA CENTRO	EC SIERRA 2	PLAN			Licorera Don Chan		1,002	
28	02/01/2021	1842754	298043866	0,3972	0,3972	0,3972			0		EPCG9675	enero	EC SIERRA CENTRO	EC SIERRA 2	PLAN			Tienda Angela Robayo		1,002	
29	02/01/2021	1842754	298044002	0,84	0,84	0,84			0		EPCG9675	enero	EC SIERRA CENTRO	EC SIERRA 2	PLAN			Tienda Angela Robayo		1,002	
30	02/01/2021	1863913	298038288	0,7084	0,7084	0,7084			0	0,3484	B	EPCM240	enero	EC SIERRA CENTRO	EC SIERRA 3	PLAN	CERRADO	1	Viveres El Golosito		1,002
31	02/01/2021	1870339	298041290	0,48	0,48	0,48			0		EPCM240	enero	EC SIERRA CENTRO	EC SIERRA 3	PLAN			Tienda-Bertha Zapata		1,002	
32	02/01/2021	1870345	298040950	0,24	0,24	0,24			0		EPCM240	enero	EC SIERRA CENTRO	EC SIERRA 3	PLAN			Viveres Doris		1,002	
33	02/01/2021	1870347	298048124	0,8384	0,8384	0,8384			0		EPCM240	enero	EC SIERRA CENTRO	EC SIERRA 3	PLAN			Figo Cecilia		1,002	
34	02/01/2021	1870958	298040958	1,44	1,44	1,44			0		EPCN843	enero	EC SIERRA CENTRO	EC SIERRA 3	PLAN			Alajo Magaestica, Lolo Fernando		1,002	
35	02/01/2021	1871082	298041792	0,24	0,24	0,24			0		EPCM240	enero	EC SIERRA CENTRO	EC SIERRA 3	PLAN			Cabinas Telefonicas		1,002	
36	02/01/2021	1871344	298047941	2,796	2,796	2,796			0		EABB3384	enero	EC SIERRA CENTRO	EC SIERRA 3	PLAN			Cabinas San Cell		1,002	
37	02/01/2021	1871440	298033180	0,36	0,36	0,36			0		EABB3384	enero	EC SIERRA CENTRO	EC SIERRA 3	PLAN			Viveres Divino Nino		1,002	
38	02/01/2021	187848	298042099	0,24	0,24	0,24			0		EPCN843	enero	EC SIERRA CENTRO	EC SIERRA 3	PLAN			Panaderia Suffle		1,002	
39	02/01/2021	1878649	298042130	0,24	0	0	0,24	ZT	0		no plan	enero	EC SIERRA CENTRO	EC SIERRA 3	Anulacion de pedidos Televenta			Panaderia Suffle		1,002	
40	02/01/2021	1878855	298043045	0,24	0,24	0,24			0		EPCN843	enero	EC SIERRA CENTRO	EC SIERRA 3	PLAN			Viveres Santy		1,002	
41	02/01/2021	1878899	298040939	0,24	0,24	0,24			0		EPCM240	enero	EC SIERRA CENTRO	EC SIERRA 3	PLAN			Viveres Anita		1,002	
42	02/01/2021	1885952	298033439	20,4	0	0	20,4	ZT	0		no plan	enero	EC SIERRA CENTRO	EC SIERRA 3	Anulacion de pedidos Televenta			Gran Distribuidor Ahorro Mas		1,002	
43	02/01/2021	1824503	298038950	1,8624	0	0	1,8624	Z6	0		no plan	enero	EC SIERRA CENTRO	EC SIERRA 3	ANILADO CLIENTE BEES			Viveres Daganita		1,002	
44	02/01/2021	1824503	298042785	2,4624	2,4624	2,4624			0		EABB3384	enero	EC SIERRA CENTRO	EC SIERRA 3	PLAN			Viveres Daganita		1,002	
45	02/01/2021	1824544	298040290	0,84	0,84	0,84			0		EXBA7885	enero	EC SIERRA CENTRO	EC SIERRA 3	PLAN			Abarrotes Centavito		1,002	
46	02/01/2021	1824573	298033995	1,2831	1,2831	1,2831			0		EABB3384	enero	EC SIERRA CENTRO	EC SIERRA 3	PLAN			Viveres Nathali		1,002	

Nota. Datos de Excel en formato .csv

Con la información de la base de datos se separan los códigos y se subdivide en dos secciones, regidos por B Y C para Motivo de rechazo y A, M, Z y números para Motivo de no plan, como se observa en la Figura 24.

**Figura 24.**

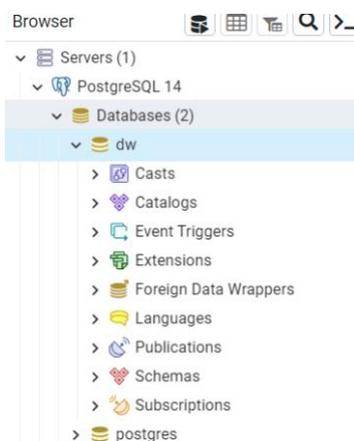
*Códigos de subdivisión de la base de datos.*

Codigo	Motivo de No Plan	Codigo	Motivo de Rechazo
10	Error en toma de pedido	B1	CERRRADO
99	Stock-out	B2	SIN ENVASES
AN	Anulación de pedidos	B3	SIN DINERO
MC	Error en coordenada	B4	CLIENTE AUSENTE
MT	Error en Zona de transporte	B5	RECHAZADO
Z6	ANULADO CLIENTE BEES	B6	NO HIZO PEDIDO
ZA	BLOQUE DE DEVOLUCIÓN NO LIBERADO	B7	PARCIAL
ZB	Error en facturación	B8	PEDIDO MAL TOMADO
ZC	INCUMPLIMIENTO PREPAGO DEL CLIENTE	B9	ROTURAS Y PERDIDAS
ZF	Fuera de frecuencia	C1	FUERA DE HORARIO
ZH	Pedido fuera de horario	C2	NO LOCALIZADO
ZL	Restricción logística	C3	REPLANIFICADO
ZP	Rechazo Portal de Liberación Pedidos	C4	ZONA INACCESIBLE
ZR	Pedido RECHAZADO para entrega	C5	ZONA PELIGROSA
ZT	Anulación de pedidos Televenta	C6	COMPRO EN MAYORISTA
ZW	Sin Verif Crédito	C8	PROMESA NO CUMPLIDA
		C9	ERROR DE CARGA 2
		CD	CREDITO DIFERENCIADO

En la Figura 25, se verifica la creación de la base de datos del ETL denominada DW.

**Figura 25.**

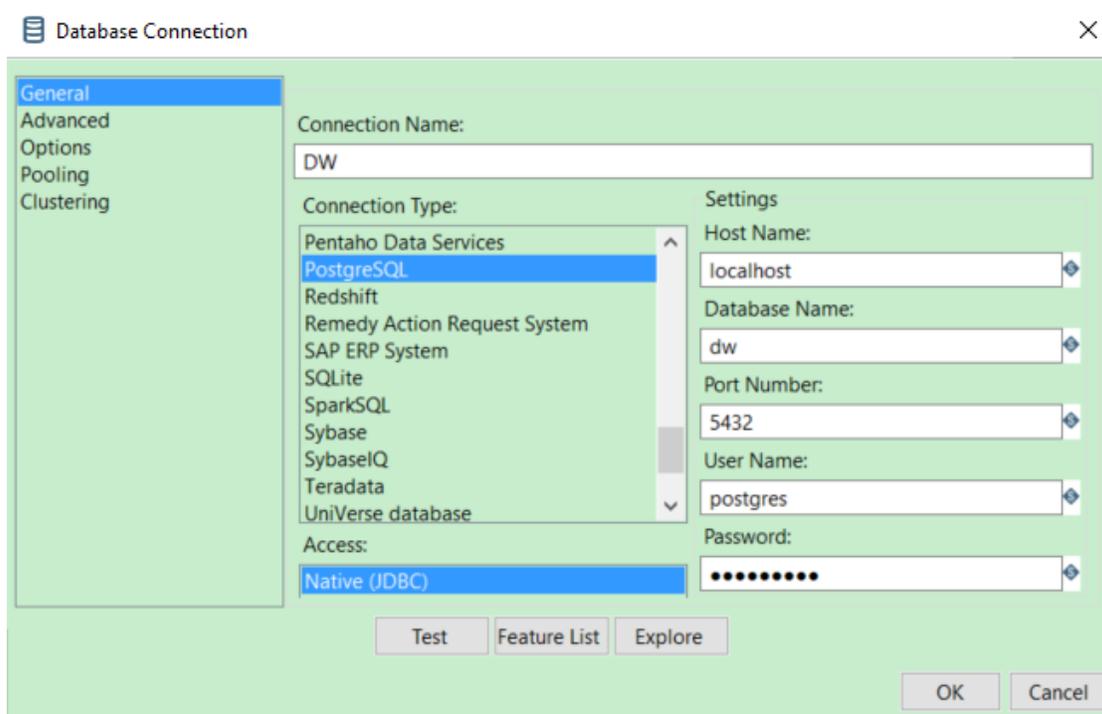
*Database DW.*



En la figura 26 se observa la conexión de Pentaho Data Integration con PostgreSQL, donde entre las configuraciones se crea el nombre de Host, nombre de la base, número de puerto, nombre de usuario y contraseña.

**Figura 26.**

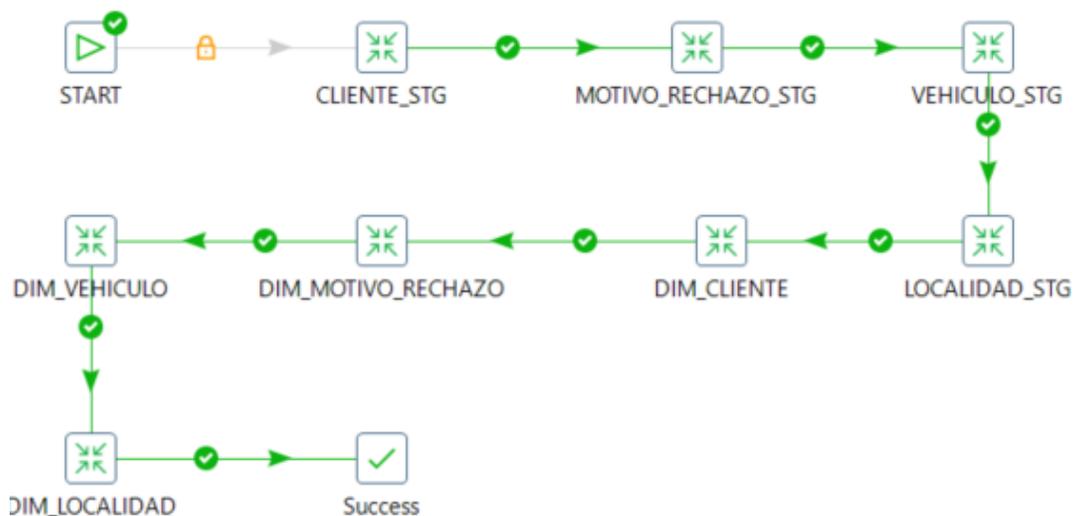
*Conexión de Pentaho Data Integration con PostgreSQL.*



En la Figura 27, se observa la tabla de hechos con las dimensiones en Pentaho Data Integration para Cliente, vehiculo, localidad y motivo de rechazo.

**Figura 27.**

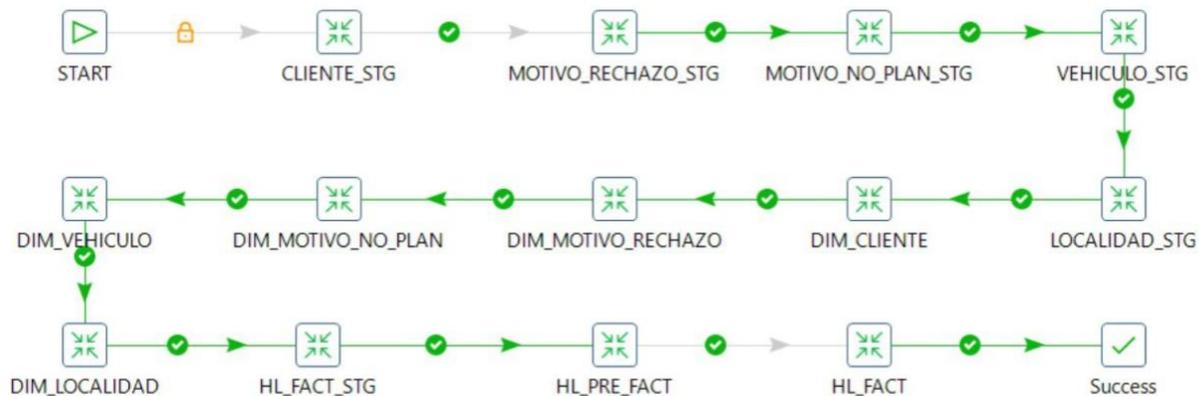
*Items seleccionados para la creación de dimensiones.*



En la Figura 28, se verifica la integración de la tabla de hechos HL\_FACT.

**Figura 28.**

*Verificación de la tabla.*



En la figura 29, se puede verificar la culminación de la creación del ETL en Pentaho Data Integration.

**Figura 29.**

*Verificación de la tabla.*

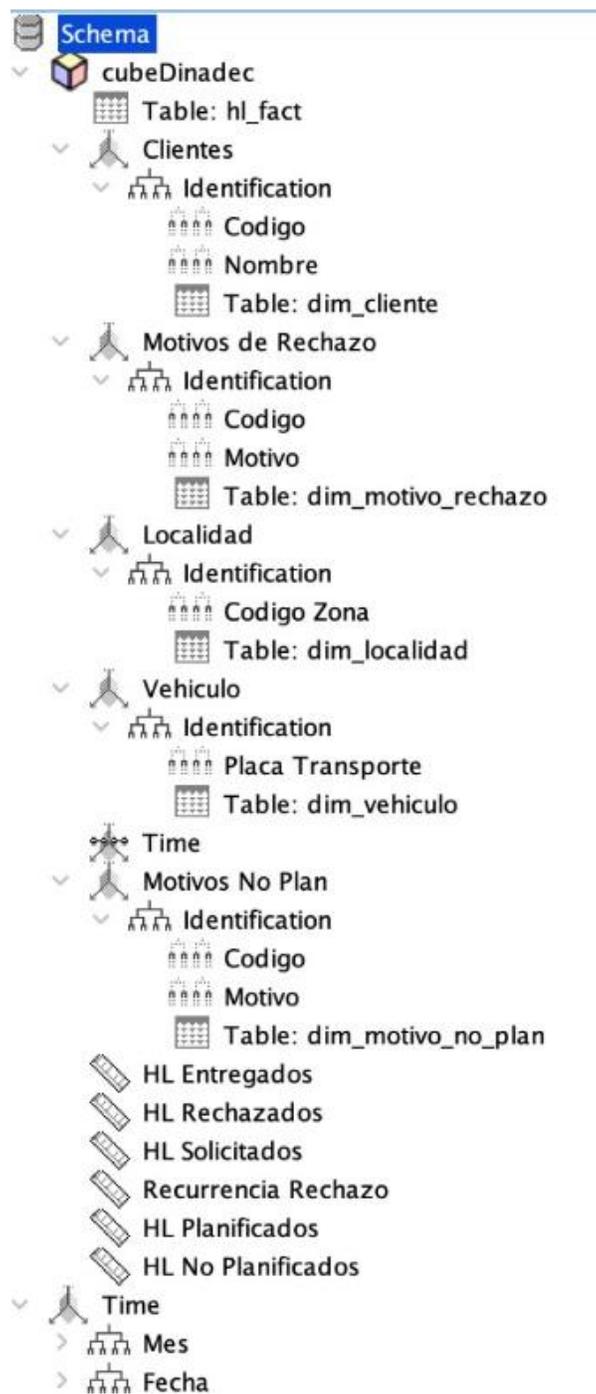


### **Creación del cubo OLAP.**

A fin de extraer y vigilar los datos de la empresa se necesita agrupar, agregar y unir datos, mejorando la calidad y velocidad de análisis, por lo que se utiliza un CUBO OLAP que facilita la verificación la información de manera ágil, en la figura 30, se observa cada una, para las dimensiones Clientes con la subdivisión *código* y *nombre*, Motivo de rechazo con la subdivisión *código* y *motivo*, Localidad con la subdivisión *código zona* y *zona* y Vehículo con la subdivisión *Placa transporte*.

Figura 30.

Cubo OLAP



Nota. CubeDinadec

En la Figura 31, se detalla la creación de la dimensión para el tiempo dividido por mes con la subdivisión de *año*, *mes* y *día* y para fecha con la subdivisión *descripción*.

**Figura 31.**

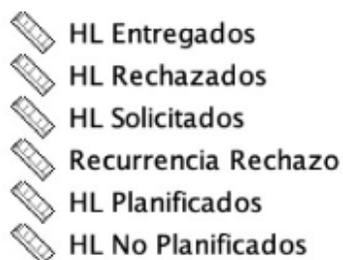
*Dimensión del tiempo.*



Creación de las medidas para los hectolitros entregados, rechazados y solicitados y la recurrencia del rechazo como se observa en la Figura 32.

**Figura 32.**

*Creación de las medidas.*



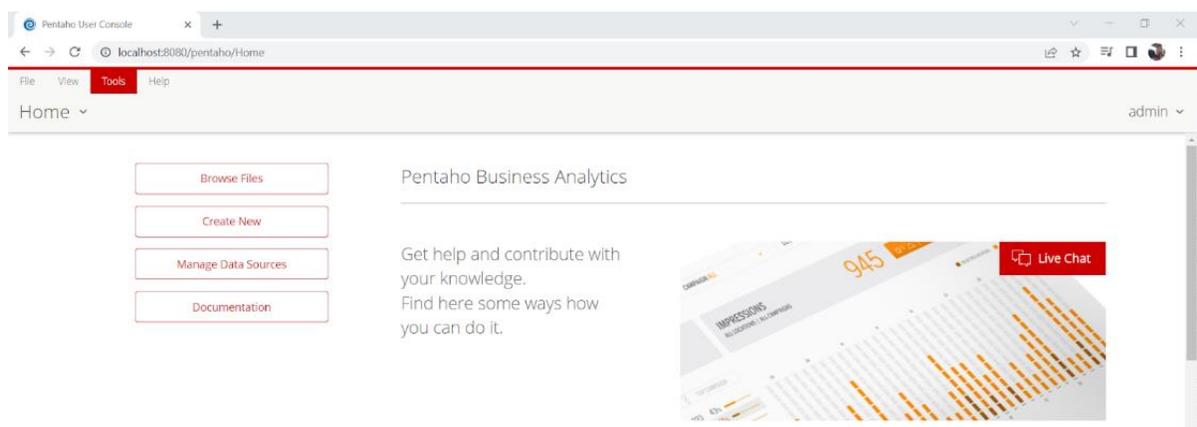
***Etapas de desarrollo de Dashboard y reportes gerenciales.***

La información que se requieren dentro de la empresa DINADEC debe ser de fácil acceso donde los datos necesitados se encuentren de acceso inmediato, sin importar el origen y una vez definido el cubo OLAP y sus dimensiones se continua con el desarrollo del tablero de control para el

desarrollo de los reportes gerenciales, lo cual inicia con el arranque de Pentaho BI Server en la consola observado en la Figura 33.

**Figura 33.**

*Comunicación de Pentaho BI Server.*



Creación de nueva conexión con Pentaho BI Server, en la figura 34 se detalla la conexión de la base de datos DW desde el tipo PostgreSQL con acceso Nativo (JDBC).

**Figura 34.**

*Conexión con la base de datos.*

#### Database Connection

<b>General</b>	Connection Name: DW	
Advanced	Database Type:	Settings
Options	Generic database	Host Name: localhost
Pooling	H2	Database Name: dw
	Hypersonic	Port Number: 5432
	MonetDB	User Name: postgres
	MySQL	Password: ***
	Pentaho Data Services	
	<b>PostgreSQL</b>	
	Snowflake	
	SparkSQL	
	<a href="#">Adding Databases ?</a>	
	Access:	
	<b>Native (JDBC)</b>	
	ODBC	
	JNDI	
		<input type="button" value="Test"/>

Verificación del Cubo de información, con conexión exitosa a Mondrian, observado en la figura 35.

### Figura 35.

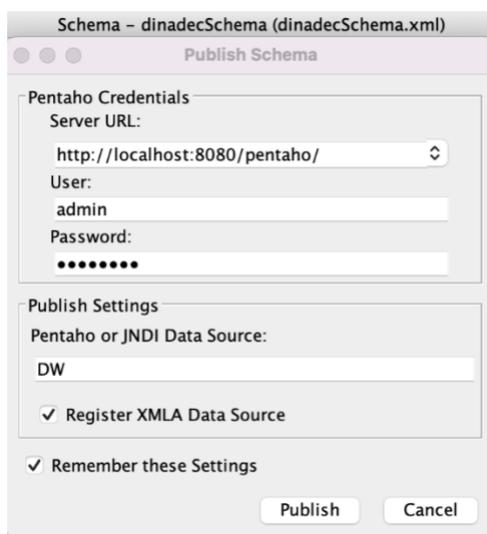
*Verificación del cubo MDX Query.*



Publicación del Cubo de Información desde Schema Workbench a Pentaho Server observado en la Figura 36 y en la Figura 37 el acceso correcto.

### Figura 36.

*Publicación del cubo.*



**Figura 37.**

*Publicación exitosa.*



Por lo cual en el desarrollo del tablero de control se propone una interfaz intuitiva donde se pueda interceptar cada evento o actualización de dato cuando sea requerido, logrando la creación de los reportes gerenciales con información detallada.

Los reportes gerenciales fueron creados desde el localhost de Pentaho seleccionando en Archivos (File), Nuevo (New) y Saiku Analytics, como se observa en la figura 38.

**Figura 38.**

*Selección de Saiku Analytics para apertura del cubo DINADEC.*



Una vez seleccionada la función de Saiku Analytics se selecciona el cubo OLAP denominado *cubeDinadec*, como se observa en la figura 39.

**Figura 39.**

*Apertura del cubeDinadec.*



Ahora, se seleccionan las medidas de los datos cuantitativos, en este ejemplo se desarrolla un gráfico de reporte gerencial de los Hectolitros rechazados (HL Rechazados), posterior se elige el motivo de rechazo y se despliega la información contenida en ese mes seleccionado, con la información de los 15 motivos y sus picos máximos, como se observa en la figura 40.

**Figura 40.**

*Selección de las medidas para los Hectolitros Rechazados.*

Motivo	HL Rechazados
CERRADO	115.266
SIN ENVASES	23.204
SIN DINERO	198.318
CLIENTE AUSENTE	20.473
PEDIDO MAL TOMADO	59.386
NO HIZO PEDIDO	-43.788
PARCIAL	0.356
PEDIDO MAL TOMADO	93.553
FUERA DE HORARIO	3.112
NO LOCALIZADO	5.861
CERRADO	9.28
ZONA INACCESIBLE	6.843
PROMESA NO CUMPLIDA	3.776
ERROR DE CARGA 2	2.534
por liquidar	0.24

En la figura 41, se cambió las selecciones iniciales a fin de observar mayor cantidad de datos de más meses.

**Figura 41.**

*Vista de mayor cantidad de datos.*

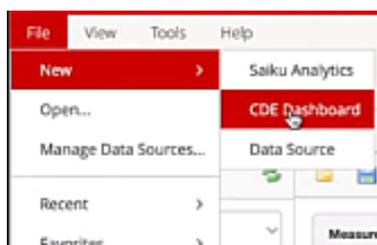
The screenshot shows the Saiku Analytics interface with a pivot table. The 'Measures' pane contains 'HL Rechazados'. The 'Columns' pane contains 'Mes'. The 'Rows' pane contains 'Motivo'. The pivot table displays data for five months (1 to 5) across various reasons for rejection.

	1	2	3	4	5
Motivo	HL Rechazados				
CERRRADO	39.292	20.211	19.714	31.47	7.481
SIN ENVASES	3.948	1.478	7.184	5.609	4.905
SIN DINERO	61.585	35.194	30.724	53.28	14.424
CLIENTE AUSENTE	11.11	4.18	8.948	6.986	0.951
PEDIDO MAL TOMADO	13.482	13.116	9.951	16.084	6.754
NO HIZO PEDIDO	12.827	10.321	6.875	10.348	3.417
PARCIAL	0.145	0.079	1.372	-	-
PEDIDO MAL TOMADO	15.993	24.484	10.999	37.527	4.501
FUERA DE HORARIO	0.595	0.579	0.637	0.154	1.147
NO LOCALIZADO	0.443	0.895	0.84	3.218	0.465
CERRRADO	-	1.189	5.929	1.924	0.238
ZONA INACCESIBLE	0.431	0.078	0.713	5.62	-
PROMESA NO CUMPLIDA	1.663	0.178	0.699	0.945	0.291
ERROR DE CARGA 2	0.132	0.04	0.679	2.284	-
por liquidar	-	0	0	0.24	0

Una vez seleccionados los datos se selecciona CDE Dashboard para seleccionar el tipo de grafica para representar la información, como se observa en la figura 42.

**Figura 42.**

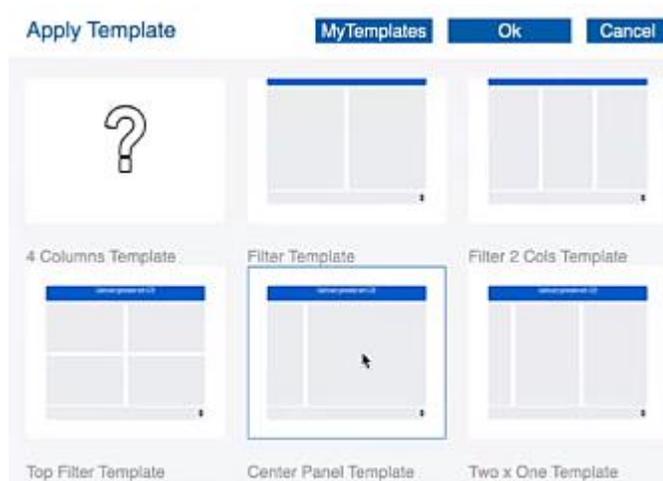
*Selección de la función CDE Dashboard.*



Para la selección de la plantilla se aplica el tipo Center Panel Template que contiene información y la barra grafica de información, como se observa en la figura 43.

**Figura 43.**

*Selección de la plantilla.*



En la figura 44, se observa los parámetros necesarios para configurar la disposición de la plantilla seleccionada anteriormente y como los datos serán distribuidos.

**Figura 44.**

*Configuración para el Dashboard.*

Property	Value
Name	chartQuery
Access Level	Public
Jndi	DW
Mondrian schema	dinadecSchema
Query	select {} ON COLUMNS (...)
Parameters	<input type="checkbox"/>
Banded Mode	<input type="checkbox"/> Compact
Calculated Columns	<input type="checkbox"/>
Columns	<input type="checkbox"/>
Output Columns	<input type="checkbox"/>
Output Mode	<input type="checkbox"/> Include
Cache Keys	<input type="checkbox"/>

Finalmente, en la figura 45, se observa la gráfica de barras con los datos seleccionados para Motivo de Rechazo por mes, en esta grafica se observa las variaciones mensuales, las cuales permiten a la empresa DINADEC determinar si se cumplen los objetivos planteados.

**Figura 45.**

*Configuración para el Dashboard.*



De esta manera se realizan todos los reportes gerenciales, siendo los siguientes dashboard a analizar:

- Hectolitros rechazados vs. Hectolitros entregados
- Hectolitros planificados vs. Hectolitros no planificados.
- Índice de entrega mensual.
- Motivo de rechazo por mes.
- Índice de rechazo mensual.
- Vehículos con mayor cantidad de Hectolitros entregados.

## Capítulo IV

### Validación de la propuesta

Siguiendo la línea del Desarrollo de la propuesta, se detalla el cumplimiento de las etapas de la evolución de la gestión del rendimiento.

#### 1. Etapa I - Evolución de la gestión del rendimiento individual.

Se cumplió con las medidas propuestas ya que al reconocer los requerimientos de la empresa DINADEC se pudo analizar cuales indicadores mejorarían el proceso de entrega de reportes gerenciales.

#### 2. Etapa II - Evolución de la gestión del rendimiento operativo.

Utilizados los indicadores (KPI) se introdujo 2 indicadores que complementan la eficiencia, siendo estos los índices de entrega y rechazo.

#### 3. Etapa III - Evolución de la gestión estratégica del rendimiento.

La entrega de reportes gerenciales con los indicadores de puntos máximos y mínimos de cada indicador permite al área gerencial aplicar medidas preventivas para evitar que maximice los índices de rechazo.

#### ***Indicador de productividad.***

Las evaluaciones de rendimiento fueron satisfechas al analizar los:

- **Indicadores cuantitativos:** Los hectolitros
- **Indicadores cualitativos:** La información a manera de características

- **Indicadores dirigidos:** Por las tendencias de los cambios y son los porcentajes que determinan los márgenes de variabilidad de estas medidas.

### **Reportes Gerenciales.**

El sistema implementado cuenta con los Dashboard que constituyen los datos necesarios para los reportes gerenciales que constan desde las figuras 46 a la 51.

A fin de validar el sistema se analiza la figura 46, donde se observa que la gráfica de índices maneja una recurrencia de 1 hasta el 3, lo cual indica cuan efectivo fue la entrega de Hectolitros hasta mediados de mes y una mínima recurrencia de 0,9 hasta el 5.

### **Figura 46.**

*Dashboard del Índice de entrega mensual.*



En contraparte, en la figura 47, el índice de rechazo mensual tiene fluctuaciones, por lo que se observa una gráfica de tipo diente de sierra, siendo la mayor cantidad de rechazo para 0.016 en 4.

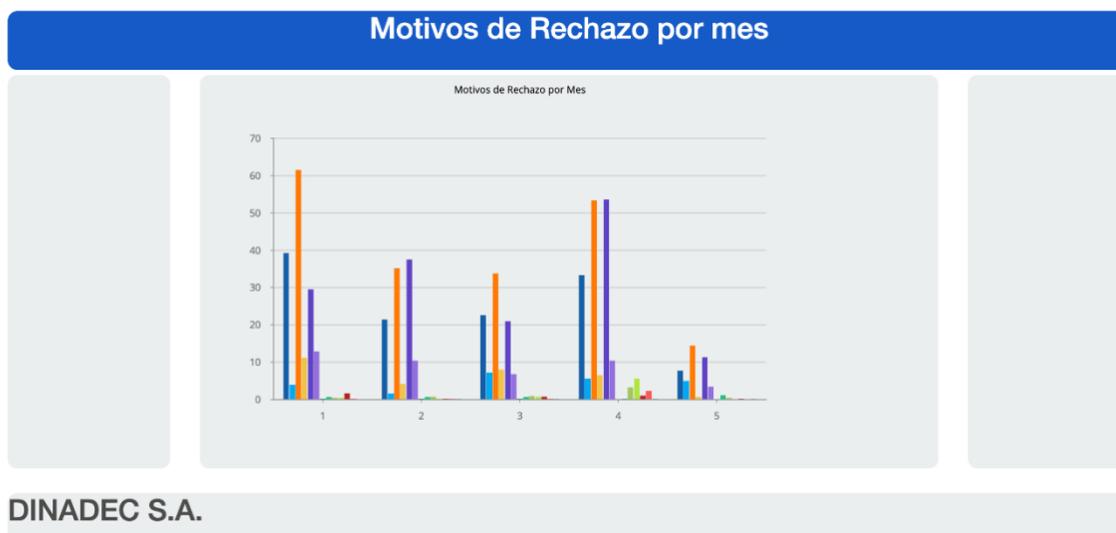
**Figura 47.**

*Dashboard del Índice de rechazo mensual.*



**Figura 48.**

*Dashboard de Motivo de rechazo por mes.*

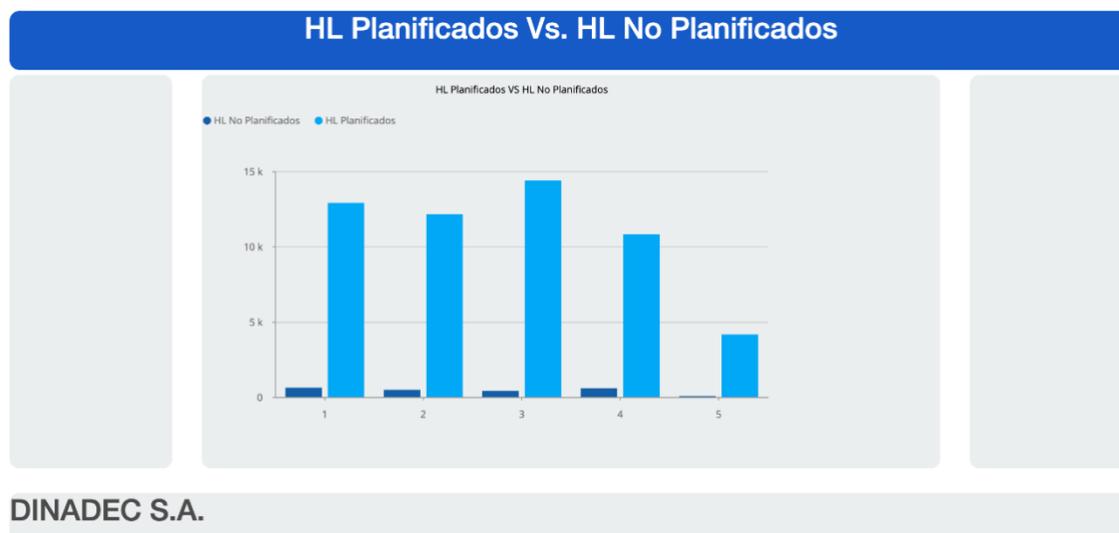


En la figura 48, se observó el motivo de rechazo por mes distinguida en una gráfica de barras con colores distintivos para cada motivo detectado en la hoja de cálculo del archivo .csv de Microsoft Excel.

En la Figura 49, se verifica los Hectolitros Planificados (celeste) y los No planificados (azul), siendo positiva los planificados con el pico máximo en 14,5k para el número 3 y los no planificados la mínima en 0.75 k para el número 5.

**Figura 49.**

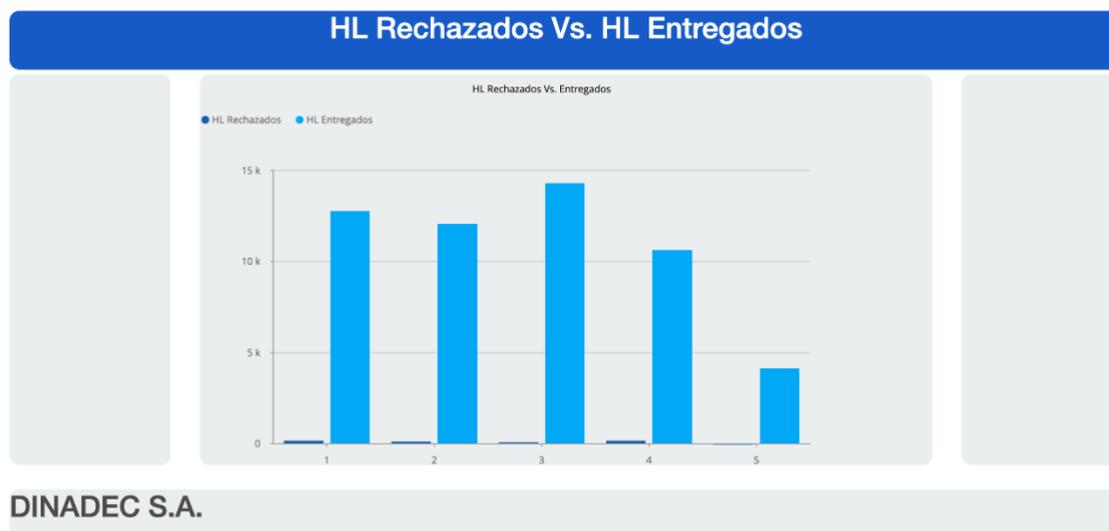
*Dashboard de HL planificados Vs. HL no planificados.*



En la Figura 50, se verifica los Hectolitros Rechazados (azul) y los Entregados (celeste), donde en concordancia con la figura 48 no existe un cambio significativo en los puntos mencionados anteriormente.

**Figura 50.**

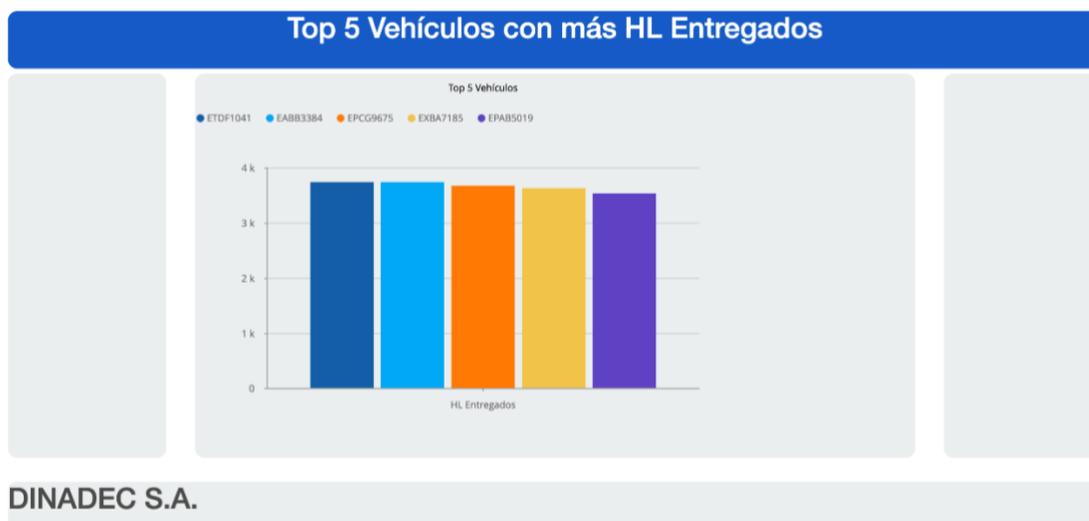
*Dashboard de Hectolitros rechazados Vs. Hectolitros Entregados.*



En la Figura 51, se verifica el top 5 de los vehículos con más Hectolitros entregados con el código ETDF1041 (azul) el que mayor entrega y el vehículo con el código EPAB5019 (morado) el de menor entrega.

**Figura 51.**

*Dashboard de los vehículos con más Hectolitros entregados.*



### Etapa de planeación

De acuerdo a los estudios de viabilidad se consideró:

- *Viabilidad técnica:* Como el cumplimiento de los requerimientos gerenciales.
- *Viabilidad económica:* Se cumplió a tiempo con la entrega del software.
- *Viabilidad operativa:* El sistema funciona satisfaciendo las necesidades expuestas.

La matriz de riesgos expuesta permitió controlar el cumplimiento de los objetivos evitando los riesgos de nivel importante, por lo cual no fue necesario utilizar la tabla de solución expuesta en la figura 8.

### ***Análisis para validación de un instrumento de investigación***

Como se detalló en el Marco teórico, en la sección del cubo OLAP, las evaluaciones previas y posteriores a la aplicación del sistema permiten determinar cuan eficaz fue dependiendo del cumplimiento de los indicadores propuestos, que son:

- Nivel de dificultad de obtención de información. (NDOI)
- Nivel de dificultad de interpretación de información. (NDII)
- Nivel de certeza al momento de tomar una decisión gerencial. (NCTD)

Se entiende como “supervisor” a un miembro de la empresa que trabaja en el departamento operativo, quien cumple la función de ayudar a gestionar la entrega de hectolitros de cerveza desde un nivel gerencial y aportar con su criterio al momento de tomar decisiones gerenciales en beneficio del cumplimiento de las metas trazadas por la empresa.

#### **Resultado de la primera encuesta.**

Las encuestas realizadas el día 30 de septiembre del 2021 (Anexo A) permitió recolectar la información que permite medir el cumplimiento de los tres indicadores definidos en esta investigación; la encuesta detalla el propósito del estudio, donde se considera ponderaciones en la escala de 1 (muy difícil) al 5 (muy fácil) para las dos primeras preguntas.

Por otro lado para evaluar la tercera pregunta se considera la escala de 1 (muy insatisfactorio) al 5 (muy satisfactorio), como se observa en la tabla 4.

**Tabla 4.**

*Datos recopilados de primera encuesta.*

<i>Nº</i>	<i>NDOI</i>	<i>NDII</i>	<i>NCTD</i>
Supervisor 1	1	2	1
Supervisor 2	1	1	1
Supervisor 3	1	2	2
Supervisor 4	2	1	1
Supervisor 5	1	2	2
Media	1.2	1.6	1.4
Moda	1	2	1
Varianza	0.16	0.24	0.24

La tabla permitió reconocer que los supervisores no se sentían a gusto con el proceso llevado a cabo por la empresa DINADEC, en el software Microsoft Excel se comprueba al verificar que la media es 1.2 para el nivel de dificultad en el proceso de obtención de la información, 1.6 para el nivel de dificultad en el proceso de interpretación de la información y 1.4 para el nivel de certeza al momento de tomar una decisión gerencial.

En las primeras dos preguntas se obtuvieron valores de 1 y 2 para la moda lo que significa que es muy difícil la obtención e interpretación de la información, y en la tercera pregunta se obtuvo 1 evidenciando el nivel muy insatisfactorio para la certeza que se tiene al momento de tomar una decisión gerencial.

Finalmente al evaluar la varianza se obtuvo un valor inferior a 1 lo que implica que no hay dispersión entre las opiniones de los supervisores e incluso no llegan al punto neutral lo que significa que el proceso llevado a cabo por la empresa era improductivo.

**Tabla 5.**

*Matriz de covarianza de la primera encuesta.*

	<i>NDOI</i>	<i>NDII</i>	<i>NCTD</i>
<i>NDOI</i>	0.16		
<i>NDII</i>	-0.12	0.24	
<i>NCTD</i>	-0.08	0.16	0.24

**Tabla 6.**

*Matriz de coeficientes de correlación de la primera encuesta.*

	<i>NDOI</i>	<i>NDII</i>	<i>NCTD</i>
<i>NDOI</i>	1		
<i>NDII</i>	-0.61237244	1	
<i>NCTD</i>	-0.40824829	0.66666667	1

### **Resultado de la segunda encuesta.**

Con los resultados de las encuestas realizadas el día 10 de junio del 2022 (Anexo B), se pudo verificar como mejoró el proceso de obtención e interpretación de la información, al igual que el nivel de certeza al momento de tomar una decisión gerencial; la encuesta pretende verificar en qué medida mejora la evaluación de los indicadores previamente planteados, se considera ponderaciones en la escala de 1 (muy difícil) al 5 (muy fácil) para las dos primeras preguntas, en cambio para la tercera pregunta se considera la escala de 1 (muy insatisfactorio) al 5 (muy satisfactorio), como se observa en la tabla 5.

**Tabla 7.**

*Datos recopilados de segunda encuesta.*

<i>Nº</i>	<i>NDOI</i>	<i>NDII</i>	<i>NCTD</i>
-----------	-------------	-------------	-------------

Supervisor 1	4	5	4
Supervisor 2	4	5	5
Supervisor 3	5	5	5
Supervisor 4	5	4	4
Supervisor 5	4	4	5
Media	4.4	4.6	4.6
Moda	4	5	5
Varianza	0.24	0.24	0.24

La tabla permitió verificar en qué proporción mejoró la obtención e interpretación de la información, así como el nivel de certeza al momento de tomar una decisión gerencial.

Se comprueba con los valores que se obtuvieron en el software Microsoft Excel, que la media es 4.4 para obtener la información, 4.6 para interpretar la información y 4.6 para el nivel de certeza al momento de tomar una decisión gerencial.

En las primeras dos preguntas se obtuvieron valores de 4 y 5 para la moda lo que significa que el proceso de obtención e interpretación de la información se volvió fácil, y en la tercera pregunta se obtuvo 5 evidenciando el nivel muy satisfactorio para la certeza que se tiene al momento de tomar una decisión gerencial, una vez implementado el sistema.

### **Tabla 8.**

*Matriz de covarianza de la segunda encuesta.*

	<i>NDOI</i>	<i>NDII</i>	<i>NCTD</i>
NDOI	0.24		
NDII	-0.04	0.24	
NCTD	-0.04	0.04	0.24

**Tabla 9.**

*Matriz de coeficientes de correlación de la segunda encuesta.*

	<i>NDOI</i>	<i>NDII</i>	<i>NCTD</i>
<i>NDOI</i>	1		
<i>NDII</i>	-0.1666667	1	
<i>NCTD</i>	-0.1666667	0.1666667	1

### **Presentación e interpretación de resultados**

Se utilizó la prueba de ji cuadrado para la interpretación de resultados, para verificar la aceptación de las hipótesis nulas de cada indicador, a continuación, en la ecuación 3 se verifica como se aplica la prueba estadística.

$$X^2 = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \right]$$

### **Ecuación 3.**

*Prueba estadística Ji cuadrado.*

Tras obtener los resultados de ambas encuestas, se procedió a realizar una comparativa utilizando la ecuación 3, el cual permite comprobar la hipótesis de la sección de indicadores, a través de la aceptación de las hipótesis nulas correspondientes a cada indicador.

A partir de los resultados obtenidos en las tablas de frecuencias de las encuestas, se busca analizar el ji cuadrado, para verificar la frecuencia *esperada* de cada indicador, utilizando la ecuación 4 que permite calcular las frecuencias *esperadas*, por consiguiente es necesario contar con el número de columnas definido como m y el número de filas definido como n.

$$X^2 = \frac{\sum_{i=1}^n \mathbf{0}_{i,j} \times \sum_{j=1}^n \mathbf{0}_{i,j}}{\sum_{i=1}^m \mathbf{0}_{i,j} \times \sum_{j=1}^m \mathbf{0}_{i,j}}$$

**Ecuación 4.**

*Cálculo de frecuencias esperadas.*

### **Selección del valor crítico**

#### **Grados de libertad**

Para el cálculo de los grados de libertad se usa la ecuación 5:

$$Gl = (\#de\ columnas - 1) \times (\#de\ filas - 1)$$

**Ecuación 5.**

*Cálculo de grados de libertad.*

$$Gl = (3 - 1) \times (5 - 1)$$

$$Gl = 8$$

#### **Nivel de significancia**

$$\alpha = 5\% = 0.05$$

#### **Selección del valor crítico**

En la figura 52 se observa los valores de distribución de ji cuadrado para la selección del valor crítico.

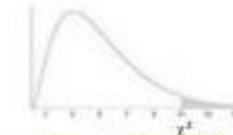
Figura 52.

Valores críticos de la distribución ji cuadrado.

Cátedra: Probabilidad y Estadística  
Facultad Regional Mendoza  
UNM

**Tabla D.7: VALORES CRÍTICOS DE LA DISTRIBUCIÓN JI CUADRADA**

g.d.f	0,001	0,005	0,01	0,02	0,025	0,03	0,04	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	g.d.f
1	10,828	7,879	6,635	5,412	5,024	4,709	4,218	3,841	2,706	2,072	1,642	1,322	1,074	0,873	0,708	1
2	13,816	10,597	9,210	7,824	7,378	7,013	6,438	5,991	4,605	3,794	3,219	2,773	2,408	2,100	1,833	2
3	16,266	12,838	11,345	9,837	9,388	8,947	8,311	7,815	6,251	5,317	4,642	4,108	3,665	3,283	2,946	3
4	18,467	14,860	13,277	11,668	11,143	10,712	10,026	9,488	7,779	6,745	5,989	5,385	4,878	4,438	4,045	4
5	20,515	16,750	15,086	13,288	12,833	12,375	11,644	11,070	9,236	8,115	7,289	6,626	6,064	5,573	5,122	5
6	22,458	18,548	16,812	15,033	14,449	13,968	13,198	12,592	10,645	9,446	8,558	7,841	7,231	6,695	6,211	6
7	24,322	20,278	18,475	16,622	16,013	15,509	14,703	14,067	12,017	10,748	9,803	9,037	8,382	7,806	7,293	7
8	26,124	21,955	20,090	18,168	17,535	17,010	16,171	15,507	13,362	12,027	11,030	10,219	9,524	8,909	8,351	8
9	27,877	23,589	21,666	19,679	19,023	18,480	17,608	16,919	14,684	13,288	12,242	11,389	10,656	10,006	9,414	9
10	29,588	25,188	23,209	21,161	20,483	19,927	19,021	18,307	15,987	14,534	13,442	12,549	11,791	11,097	10,473	10
11	31,264	26,757	24,725	22,618	21,920	21,347	20,412	19,675	17,275	15,767	14,631	13,701	12,899	12,194	11,530	11
12	32,909	28,300	26,217	24,054	23,337	22,742	21,785	21,026	18,589	16,989	15,812	14,845	14,011	13,266	12,584	12
13	34,528	29,819	27,688	25,472	24,736	24,125	23,142	22,362	19,812	18,202	16,985	15,984	15,119	14,345	13,636	13
14	36,123	31,319	29,141	26,872	26,119	25,493	24,485	23,685	21,064	19,406	18,151	17,117	16,222	15,421	14,695	14
15	37,697	32,801	30,578	28,259	27,488	26,848	25,816	24,996	22,307	20,603	19,311	18,245	17,322	16,494	15,732	15
16	39,252	34,267	32,000	29,633	28,845	28,191	27,136	26,296	23,542	21,793	20,465	19,369	18,418	17,565	16,780	16
17	40,790	35,718	33,409	30,995	30,191	29,523	28,445	27,587	24,769	22,977	21,615	20,489	19,511	18,633	17,924	17
18	42,312	37,156	34,805	32,346	31,526	30,845	29,745	28,869	25,989	24,155	22,760	21,605	20,601	19,699	18,868	18
19	43,820	38,582	36,191	33,687	32,852	32,158	31,037	30,144	27,204	25,329	23,900	22,718	21,689	20,764	19,910	19
20	45,315	39,997	37,566	35,020	34,170	33,462	32,321	31,410	28,412	26,498	25,038	23,828	22,775	21,826	20,951	20
21	46,797	41,401	38,932	36,343	35,479	34,759	33,597	32,671	29,615	27,662	26,171	24,935	23,958	22,988	21,991	21
22	48,268	42,796	40,289	37,659	36,781	36,049	34,867	33,924	30,813	28,822	27,301	26,039	24,939	23,947	23,031	22
23	49,728	44,181	41,638	38,968	38,076	37,332	36,131	35,172	32,007	29,979	28,429	27,141	26,018	25,006	24,009	23
24	51,179	45,559	42,980	40,270	39,364	38,609	37,389	36,415	33,196	31,132	29,553	28,241	27,096	26,063	25,106	24
25	52,620	46,928	44,314	41,566	40,646	39,880	38,642	37,652	34,382	32,282	30,675	29,339	28,172	27,118	26,143	25
26	54,052	48,290	45,642	42,856	41,923	41,146	39,889	38,885	35,563	33,429	31,795	30,435	29,246	28,173	27,179	26
27	55,476	49,645	46,963	44,140	43,195	42,407	41,132	40,113	36,741	34,574	32,912	31,528	30,319	29,227	28,214	27
28	56,892	50,993	48,278	45,419	44,461	43,662	42,370	41,337	37,916	35,715	34,027	32,620	31,391	30,279	29,249	28
29	58,301	52,336	49,588	46,693	45,722	44,913	43,608	42,557	39,087	36,854	35,139	33,711	32,461	31,331	30,283	29
30	59,703	53,672	50,892	47,962	46,979	46,160	44,834	43,773	40,256	37,990	36,250	34,800	33,530	32,382	31,316	30
31	61,098	55,003	52,191	49,226	48,232	47,402	46,059	44,985	41,422	39,124	37,359	35,887	34,598	33,431	32,349	31
32	62,487	56,328	53,486	50,487	49,489	48,641	47,242	46,194	42,585	40,256	38,466	36,973	35,665	34,480	33,381	32
33	63,870	57,648	54,776	51,743	50,725	49,876	48,500	47,400	43,745	41,386	39,572	38,058	36,731	35,529	34,413	33
34	65,247	58,964	56,061	52,995	51,966	51,107	49,716	48,602	44,903	42,514	40,676	39,141	37,795	36,576	35,444	34
35	66,619	60,275	57,342	54,244	53,203	52,335	50,928	49,802	46,059	43,640	41,778	40,223	38,859	37,623	36,475	35
40	73,802	66,766	63,691	60,436	59,342	58,428	56,946	55,758	51,005	49,244	47,269	45,616	44,165	42,848	41,622	40
50	91,952	81,379	78,530	75,520	74,602	73,682	72,225	70,862	65,082	62,482	60,972	59,581	58,227	56,903	55,608	50
60	108,289	116,321	112,329	108,069	106,629	105,422	103,459	101,879	96,578	93,106	90,405	88,130	86,120	84,284	82,566	60
80	137,208	129,299	124,116	119,648	118,136	116,869	114,806	113,145	107,565	103,904	101,054	98,650	96,524	94,581	92,761	80
100	149,449	140,169	135,807	131,142	129,561	128,237	126,079	124,342	118,488	114,659	111,667	109,141	106,906	104,862	102,946	100
120	173,617	163,648	158,950	153,918	152,211	150,780	148,447	146,567	140,233	136,062	132,806	130,055	127,616	125,383	123,289	120
140	197,451	186,847	181,840	176,471	174,648	173,118	170,624	168,613	161,827	157,352	153,854	150,894	148,269	145,863	143,604	140



En la tabla 10 se confirma los parámetros de confianza.

**Tabla 10.**

*Parámetros de nivel de confianza.*

<i>Parámetros</i>	<i>Valores</i>
Nivel de confianza	95%
Alfa	5%
Grados de libertad	2
Valor critico	0.5991

#### **Validación de la hipótesis para el indicador 1.**

Hipótesis nula y alternativa correspondiente al indicador de nivel de dificultad de obtención de la información (NDOI).

- Hipótesis nula (h0): El uso del sistema de Business Intelligence implementado permite obtener la información de manera rápida y precisa, basado en la encuesta del Anexo B.
- Hipótesis alternativa (h1): El uso del sistema de Business Intelligence implementado no permite obtener la información de manera rápida y precisa, basado en la encuesta del Anexo B.

A continuación, en la tabla 11 se presenta la contingencia para el indicador 1 y en la tabla 12 las frecuencias esperadas para el indicador 1.

**Tabla 11.**

*Tabla de contingencia del indicador 1.*

	<i>Od1</i>	<i>Od2</i>	<i>Od3</i>	<i>Total</i>
Antes	1	2	1	4
Después	4	5	5	14
Total	5	7	6	18

**Tabla 12.**

*Tabla de frecuencias esperadas del indicador 1.*

	<i>Od1</i>	<i>Od2</i>	<i>Od3</i>	<i>Total</i>
Antes	0.4009	1.4009	0.4009	4
Después	4.5991	5.5991	5.5991	14
Total	5	7	6	18

$$X^2 = 0.3089$$

**Se acepta la hipótesis nula (h0) al ser el resultado menor al valor crítico calculado, rechazando la hipótesis alternativa (h1)**

#### **Validación de la hipótesis para el indicador 2.**

Hipótesis nula y alternativa correspondiente al indicador de nivel de dificultad de interpretación de la información (NDII).

- Hipótesis nula (h0): El uso del sistema de Business Intelligence implementado permite interpretar la información de manera eficaz, basado en la encuesta del Anexo B.

- Hipótesis alternativa (h1): El uso del sistema de Business Intelligence implementado no permite interpretar la información de manera eficaz, basado en la encuesta del Anexo B.

A continuación, en la tabla 13 se presenta la contingencia para el indicador 1 y en la tabla 14 las frecuencias esperadas para el indicador 2.

**Tabla 13.**

*Tabla de contingencia del indicador 2.*

	<i>Od1</i>	<i>Od2</i>	<i>Od3</i>	<i>Total</i>
Antes	1	1	1	3
Después	5	5	5	15
Total	6	6	6	18

**Tabla 14.**

*Tabla de frecuencias esperadas del indicador 2.*

	<i>Od1</i>	<i>Od2</i>	<i>Od3</i>	<i>Total</i>
Antes	0.4009	1.4009	0.4009	3
Después	5.5991	5.5991	5.5991	15
Total	6	6	6	18

$$X^2 = 0.48357$$

**Se acepta la hipótesis nula (h0) al ser el resultado menor al valor crítico calculado, rechazando la hipótesis alternativa (h1)**

### Validación de la hipótesis para el indicador 3.

Hipótesis nula y alternativa correspondiente al indicador de nivel de certeza de tomar una decisión gerencial (NCTD).

- Hipótesis nula ( $h_0$ ): El uso del sistema de Business Intelligence implementado permite tomar una decisión con mayor nivel de certeza, basado en la encuesta del Anexo B.
- Hipótesis alternativa ( $h_1$ ): El uso del sistema de Business Intelligence implementado no permite tomar una decisión con mayor nivel de certeza, basado en la encuesta del Anexo B.

A continuación, en la tabla 15 se presenta la contingencia para el indicador 3 y en la tabla 16 las frecuencias esperadas para el indicador 3.

**Tabla 15.**

*Tabla de contingencia del indicador 3.*

	<i>Od1</i>	<i>Od2</i>	<i>Od3</i>	<i>Total</i>
Antes	1	2	2	5
Después	4	4	5	13
Total	5	6	7	18

**Tabla 16.**

*Tabla de frecuencias esperadas del indicador 3.*

	<i>Od1</i>	<i>Od2</i>	<i>Od3</i>	<i>Total</i>
Antes	0.4009	1.4009	1.4009	4
Después	4.5991	4.5991	5.5991	14
Total	5	7	6	18

$$X^2 = 0.55685$$

**Se acepta la hipótesis nula (h0) al ser el resultado menor al valor crítico calculado, rechazando la hipótesis alternativa (h1)**

La implementación del sistema de Business Intelligence permitió mejorar el proceso de obtención e interpretación de información, así como el nivel de certeza al momento de tomar una decisión gerencial. Por consiguiente se pudo identificar que se optimizó el proceso de monitoreo de indicadores de productividad en la empresa "DINADEC Centro de Distribución Latacunga".

## Capítulo V

### Conclusiones y Recomendaciones

#### Conclusiones

- Se cumplió con el objetivo de desarrollar un sistema de Business Intelligence para optimizar el monitoreo de indicadores de productividad en la empresa “DINADEC Centro de Distribución Latacunga” de la provincia de Cotopaxi.
- El desarrollo del marco teórico permitió la obtención de conocimientos acerca de la optimización de monitoreo de indicadores de productividad a través del uso de la inteligencia de negocios, la evolución de los indicadores de productividad a través de la historia, herramientas adecuadas para el desarrollo de sistemas de Business Intelligence y la importancia de su uso en empresas de diferentes índoles.
- Al utilizar Pentaho Data Integration se consiguió como ventaja mejorar la capacidad de análisis de información, reduciendo el tiempo que tomaba recopilar los datos, lo que permitió tomar decisiones gerenciales de una manera eficaz y con alto nivel de certeza.
- Al crear la tabla de hechos del ETL por partes, primero una tabla FACT\_STG, PRE\_FACT y finalmente FACT\_TABLE, se logró la creación de un sistema más robusto y un mejor performance al momento de crear el ETL en la herramienta de Pentaho Data Integration, sin que se generen problemas al momento de cargar información en la base de datos o consumo excesivo de recursos computacionales.
- Al crear el Cubo OLAP con la data extraída, transformada y cargada se logró ejecutar consultas analíticas complejas y de manera iterativa en línea.

- El diseño de la arquitectura del sistema basado en el modelo estrella permitió obtener tiempos más óptimos de respuesta al momento de realizar consultas a la base de datos.
- Al utilizar la herramienta CDE Dashboard se lograron obtener diferentes gráficas que facilitaron la interpretación y entendimiento de los datos por parte de los miembros de la empresa “DINADEC Centro de Distribución Latacunga”.
- Al utilizar la metodología Kimball para el desarrollo del sistema de Business Intelligence se obtuvo un diseño de base de datos bastante robusto, además de que se logró un desarrollo más rápido y se amenoraron costos de implementación y mantenimiento.
- Al desarrollar la aplicación final para el usuario utilizando la metodología Kimball se logró la implementación de un sistema de Business Intelligence más fluido ya que esta metodología permite el consumo de datos directamente del Data Mart.
- Se determinó que el uso del sistema permitió a la gerencia de la empresa “DINADEC Centro de Distribución Latacunga” una obtención e interpretación de los datos más eficiente logrando así un fácil entendimiento y visualización a través de los dashboard creados.
- El uso de técnicas estadísticas como ji cuadrado para el análisis de los resultados permitieron validar el cumplimiento de los indicadores establecidos al inicio del proyecto.
- Se determinó que el uso del sistema permitió disminuir de manera significativa los períodos de tiempo empleados por la empresa “DINADEC Centro de Distribución Latacunga” para tomar una decisión gerencial importante.

- Al utilizar el sistema implementado la gerencia de la empresa “DINADEC Centro de Distribución Latacunga” pudo tomar decisiones gerenciales más acertadas ya que dichas decisiones están basadas en información previamente generada y almacenada.

## Recomendaciones

- Cuando se trabaja en la industria y con datos reales de una empresa se recomienda la creación de un Data Mart individual por cada departamento de la empresa en cuestión.
- Se recomienda hacer un análisis exhaustivo del perfil de la empresa y de las necesidades que esta tiene antes de hacer la selección de una arquitectura y metodología específica.
- Se recomienda la utilización de las herramientas de Pentaho Suite para el desarrollo de un sistema de Business Intelligence cuando se desea abaratar costos, ya que son de naturaleza open source.
- Se recomienda que el sistema implementado se anexe al departamento de contabilidad para mejorar la capacidad de análisis y tener mayor panorama sobre el cumplimiento de objetivos.
- Se recomienda la utilización de un modelo de estrella cuando se requiere de un sistema de Business de Intelligence con tiempos de respuesta óptimos en sus consultas a la base de datos.

## Bibliografía

Alstete, J. W. (2007). College Accreditation: Managing Internal Revitalization and Public Respect. *Palgrave Macmillan, New York*, 81-91.

Astley, M. S. (2009). Global imbalances and the financial crisis. Bank of England Quarterly Bulletin. Q3.

Backer, B. &. (2005). actKM Online Journal of Knowledge Management.

Ballvé, A. (2006). Creando conocimiento en las organizaciones con el Cuadro de Mando Integral y el Tablero de Control. *Revista de contabilidad y dirección*, 3, 13-38.

Banner, D. K. (1984). Ethical dilemmas in performance appraisal. *Journal of Business Ethics.*, 327-333.

Berbel, G. &. (2012). 10 programas para la gestión y el desarrollo del factor humano en las organizaciones actuales. *Manual de Recursos Humanos*.

Cartaya, J. C. (2008). La inteligencia empresarial y el Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001: 2000. *Ciencias de la Información*, 31-44.

Castro, E. (2010). *Las estrategias competitivas y su importancia en la buena gestión de las empresas*. Retrieved 06 02, 2022, from Portal de Revistas de la Universidad de Costa Rica: <https://www.revistas.ucr.ac.cr/>

Dainty, P. &. (2008). *The MBA Companion. Macmillan International Higher Education*.

Dávalos, M. (2022, 01). Autor personal. Quito, Pichincha, Ecuador: N/A.

Dresner, H. (. (2009). *Profiles in performance: Business intelligence journeys and the roadmap for change*. John Wiley & Sons.

Drucker, P. (2017). *Concept of the Corporation. Routledge*.

Ductor, L. &. (2021). Concentration of power at the editorial boards of economics journals. *Journal of Economic Surveys*.

Golfarelli, M. &. (2018). From star schemas to big data: 20\$\$\$+ \$\$ years of data warehouse research. A comprehensive guide through the Italian database research over the last 25 years. Italia.

Hatle, D. G. (2013). *Pentaho data integration tool. Business Intelligence Tool*.

HITACHI. (2021). *Hitachi Vantara Corporation*. Retrieved 05 02, 2022, from [https://help.hitachivantara.com/Documentation/Pentaho/8.2/Products/Schema\\_Workbench](https://help.hitachivantara.com/Documentation/Pentaho/8.2/Products/Schema_Workbench)

Kaplan, R. S. (2001). Transforming the balanced scorecard from performance measurement to strategic management. *Part 1. Accounting horizons*, 87-104.

KPI. (2021). *KPI ORG*. Retrieved 05 01, 2022, from <https://kpi.org/>

Lebas, M. J. (1995). Performance measurement and performance management. . *International journal of production economics*, 23-25.

Lefurgy, C. R. (2003). Energy management for commercial servers. *Computer*, 39-48.

Lunenburg, F. C. (2010, 09). The decision making process. *National Forum of Educational Administration & Supervision Journal*, 27(4). Retrieved from <https://searchbusinessanalytics.techtarget.com/definition/decision-making-process>.

Maldonado, G. (2021, 06 23). Lider del departamento de operaciones de DINADEC Centro de Distribución Latacunga. (M. Dávalos, Interviewer) Latacunga, Cotopaxi, Ecuador.

Mendivelso, F. &. (2018). Prueba Chi-Cuadrado de independencia aplicada a tablas 2xN. *Revista Médica Sanitas*, 92-95.

meteorite. (2022). *meteorite.bi*. Retrieved 12 30, 2021, from Saiku Business Analytics: <https://www.meteorite.bi/products/saiku/>

Microsoft. (2022, 05 04). *Creación de un informe de Power BI para Power BI Report Server*. Retrieved 01 02, 2022, from <https://docs.microsoft.com/es-es/power-bi/report-server/quickstart-create-powerbi-report>

Microsoft 365. (2022). *Microsoft Excel*. Retrieved 06 30, 2022, from <https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-365/excel>

Negash, S. &. (2008). Business intelligence. *Handbook on decision support systems* 2, 175-193.

Pentaho Data Integration. (2014). *Faster Data Sources*. Retrieved 02 14, 2022, from [http://www.layer-9.com/files/14-504\\_Pentaho\\_Layer\\_9\\_Data\\_Integration\\_Datasheet\\_A4.pdf](http://www.layer-9.com/files/14-504_Pentaho_Layer_9_Data_Integration_Datasheet_A4.pdf)

Pinho, D. B. (2017). *Manual de economia*.

PostgreSQL, B. (1996). *PostgreSQL*. Retrieved 05 14, 2022, from <http://www.PostgreSQL.org/about>.

QuestionPro. (2022). *QuestionPro Software de Encuestas*. Retrieved 06 30, 2022, from <https://www.questionpro.com/blog/es/pasos-para-validar-un-instrumento-de-investigacion/>

Radnor, Z. J. (2007). Historical analysis of performance measurement and management in operations management. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 384-396.

Sharma, M. (2021). *Star Schema in Data Warehouse modeling*. Retrieved 02 09, 2022, from GeeksforGeeks: <https://www.geeksforgeeks.org/star-schema-in-data-warehouse-modeling/>

Taylor, D. (2021). *What is OLAP? Cube, Operations & Types in Data Warehouse*. Retrieved 03 20, 2022, from Guru99: <https://www.guru99.com/online->

Taylor, F. W. (1919). *The principles of scientific management*. Harper & brothers.

The Economist. (2017). Retrieved 10 22, 2021, from [https://subscribenow.economist.com/?utm\\_medium=cpc.adword.pd&utm\\_source=google&utm\\_campaign=a.io.2022-02-03&utm\\_content=conversion.core-brand.anonymous&gclid=CjwKCAjw0a-SBhBkEiwApljU0kaSnnSsvZlsoBefJh1uENMhrLr8Tveg3\\_qf051CyfKWmaXp329myh oCIScQAvD\\_BwE&gclsr](https://subscribenow.economist.com/?utm_medium=cpc.adword.pd&utm_source=google&utm_campaign=a.io.2022-02-03&utm_content=conversion.core-brand.anonymous&gclid=CjwKCAjw0a-SBhBkEiwApljU0kaSnnSsvZlsoBefJh1uENMhrLr8Tveg3_qf051CyfKWmaXp329myh oCIScQAvD_BwE&gclsr)

Uzonwanne, F. C. (2016). Rational model of decision making. *Global encyclopedia of public administration, public policy, and governance*. doi:[https://doi.org/10.1007/978-3-319-31816-5\\_2474-1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-31816-5_2474-1).

Walczak, M. (2014). *einsights*. Retrieved 12 06, 2021, from <https://einsights.com/key-performance-indicators-kpi/>

Wiese, D. S. (1998). The evolution of the performance appraisal process. *Journal of management History*.

Workana. (2021). *¿Qué es un Dashboard?. Glosario - Workana*. Retrieved 05 03, 2022, from El Glosario Workana explica terminología del mundo freelance, conceptos fundamentales del marketing y los negocios.: <https://i.workana.com/glosario/que-es-un-dashboard/>

Zahra, S. A. (2003). *Zahra, S. A. (2003). The practice of management: reflections on Peter F. Drucker's landmark book. Academy of Management Perspectives*.

# ANEXOS