



**Corporación Unificada Nacional
de Educación Superior**

Especialización en Analítica de Datos

Título del Anteproyecto:

Dashboard de Inteligencia de Negocio para Potenciar la Gestión Empresarial en el Consultorio
Odontológico “Denta Bi-Ai”

Presentado por:

David Augusto García Navarro
Aura del Rosario Moreno Mora
Andrea Giseth Sánchez Méndez
Sandy Isabel Acosta Díaz

Bogotá D.C., Cundinamarca, 22 de noviembre de 2024



**Corporación Unificada Nacional
de Educación Superior**

Especialización en Analítica de Datos

Título del Anteproyecto:

Dashboard de Inteligencia de Negocio para Potenciar la Gestión Empresarial en el Consultorio
Odontológico “Denta Bi-Ai”

Presentado por:

David Augusto García Navarro
Aura del Rosario Moreno Mora
Andrea Giseth Sánchez Méndez
Sandy Isabel Acosta Díaz

Bajo la dirección de:

Jhon Jairo Caicedo Bolaños.

Ingeniero de Sistemas, Especialista en Gerencia de Proyectos y Magister en Ingeniería de
Sistemas

Bogotá D.C., Cundinamarca 22 de noviembre de 2024

Tabla de contenido

Resumen.....	9
Abstract.....	10
Preliminares.....	11
Declaración de originalidad y autonomía.....	11
Declaración de exoneración de responsabilidad.....	12
1 Introducción.....	13
2 Planteamiento del problema.....	15
2.1 Antecedentes.....	17
2.2 Formulación o Pregunta de Investigación.....	19
3 Objetivos.....	20
3.1 Objetivo general.....	20
3.2 Objetivos específicos.....	20
4 Justificación.....	21
5 Alcances y Limitaciones del Proyecto.....	27
6 Marco Referencial.....	33
6.1 Marco teórico.....	39
6.2 Marco Conceptual.....	46
7 Metodología.....	49
7.1 Tipo de estudio.....	50
7.2 Método o Diseño de Investigación.....	50
7.3 Participantes o Unidad de Análisis.....	50
7.4 Plan de análisis de la información.....	51
7.5 Cronograma y Presupuesto.....	54
8 Procedimiento o Descripción de trabajo de campo.....	59
9 Resultados y discusión.....	83

9.1 Análisis estadístico.....	107
10 Conclusiones.....	121
Referencias bibliográficas.....	126

Lista de tablas

Tabla 1 Herramientas para la creación del Dashboard.....	42
Tabla 2 Contexto de los hallazgos comparativos al crear un dashboard y otras empresas que desarrollan soluciones similares.....	44
Tabla 3 Presupuesto.....	58
Tabla 4 Kpis.....	83
Tabla 5 Estadística Básica Tabla Citas.....	107
Tabla 6 Estadística Básica Tabla Pacientes.....	111
Tabla 7 Estadística Básica Tabla de Ventas.....	114
Tabla 8 Estadística Básica Tabla Tratamientos.....	117
Tabla 9 Estadística Básica Tablas Estado de Resultados y Doctores.....	119
Tabla 10 Estrategias recomendadas.....	125

Lista de figuras

Figura 1. Evolución del sistema de salud en Colombia.....	21
Figura 2. Principales miembros del sistema general de salud.....	23
Figura 3. Contexto de reportes de sostenibilidad y análisis de materialidad en el sector salud (ANDI, 2022)	24
Figura 4. Cronograma	54
Figura 5. Cronograma del proyecto en diagrama de Gantt.....	55
Figura 6. Fase.....	56
Figura 7. Diagrama de flujo BD_ERP completo.....	59
Figura 8. Diagrama de flujo BD_ERP - PARTE 1.....	60
Figura 9. Diagrama de flujo BD_ERP- PARTE 2.....	61
Figura 10. Diagrama de flujo BD_ERP- PARTE 2.....	62
Figura 11. Diagrama de flujo BD_SOFT_CONT completo	63
Figura 12. Diagrama de flujo BD_SOFT_CONT - PARTE 1.....	64
Figura 13. Diagrama de flujo BD_SOFT_CONT - PARTE 2.....	65
Figura 14. Diagrama de flujo BD_SOFT_CONT - PARTE 3	66
Figura 15. Diagrama MER BD_ERP.....	71
Figura 16. Diagrama MER BD_SOFT_CONT.....	72
Figura 17. Flujo de datos BD_ERP - Tablas FACT_VENTAS y FACT_CITAS.....	73
Figura 18. Flujo de datos BD_ERP - Tablas DIM_CALENDARIO, DIM_DOCTORES, DIM_PACIENTES, DIM_SUCURSAL	73
Figura 19. Flujo de datos BD_SOFT_CONT - Tabla FACT_ESTADO_RESULTADOS	76
Figura 20. Flujo de datos BD_SOFT_CONT - Tabla DIM_CALENDARIO	76
Figura 21. Flujo de datos BD_SOFT_CONT - Tabla DIM_CODIGO CUENTA.....	77
Figura 22. Flujo de datos BD_SOFT_CONT - Tabla DIM_TERCEROS	77
Figura 23. Acumulados Ventas	85
Figura 24. Total de ventas por fecha	85

Figura 25. Total de ventas por categoría y tratamiento.....	86
Figura 26. Total de ventas fecha.....	87
Figura 27. Total de ventas dia de la semana	87
Figura 28. Total de ventas por paciente, categoría y tratamiento.....	88
Figura 29. Total de ventas por forma de pago.....	89
Figura 30. Especialidad por ventas.....	90
Figura 31. ventas por día del mes y día de la semana.....	90
Figura 32. Ventas por promedio de indicador.....	91
Figura 33. Acumulados citas.....	92
Figura 34. Total de citas por fecha.....	93
Figura 35. Total de citas por día y horario.....	93
Figura 36. Estado de la cita.	94
Figura 37. Total de citas por doctor, por asistencia por duración y por paciente.....	94
Figura 38. Total de citas y asistencias año 2021.....	95
Figura 39. Total de citas y asistencias año 2022.....	96
Figura 40. Total de citas y asistencias año 2023.....	96
Figura 41. Total de citas y asistencias año 2024.....	97
Figura 42. Total de citas promedio.....	98
Figura 43. Acumulado pacientes.....	99
Figura 44. Pacientes del género masculino.....	99
Figura 45. Pacientes del género femenino.	100
Figura 46. Pacientes creados.....	101
Figura 47. Pacientes por edad, duración de citas y total de pagos.	101
Figura 48. Utilidad.....	102
Figura 49. Utilidad total y EBITDA por mes y año.....	103
Figura 50. Utilidad general.....	104
Figura 51. Tipo de egreso.....	105

Figura 52. Promedio de egreso.....	105
Figura 53. Diagrama de cascada para cuentas contables.....	106
Figura 54. Diagrama de árbol para desglose de Cuentas Contables.....	107
Figura 55. Diagrama de Caja para Duración de Citas.....	109
Figura 56. Histograma para Hora de Citas.....	110
Figura 57. Diagrama de Caja para Edad.....	113
Figura 58. Frecuencia de fechas de pago.....	116

Resumen

El proyecto propone un dashboard de inteligencia de negocio para optimizar la gestión del consultorio odontológico "Denta Bi-Ai" en Bogotá, integrando datos del ERP y del software contable para mejorar la toma de decisiones estratégicas. La competitividad del mercado dental plantea desafíos en la planificación informada, basada en la accesibilidad e integración de datos registrados. Como solución, el proyecto centraliza datos financieros y operativos mediante procesos ETL en SSIS, consolidándolos en SQL Server y visualizándolos en Power BI. Este enfoque permite el análisis de KPIs a través de gráficos interactivos accesibles para usuarios no técnicos. La metodología se desarrolló en tres fases: identificación de indicadores clave (ocupación de citas, tasa de cancelación, rentabilidad); configuración del Data Warehouse y ETL actualizable a demanda; y diseño del dashboard en Power BI. Los resultados revelan patrones de demanda, como una creciente tasa de cancelación y variabilidad en la duración de citas, mostrando oportunidades de mejora en el registro de información y en la gestión de ventas de servicios históricamente significativos. Además, se proyecta una disminución de ingresos y rentabilidad para 2024, sugiriendo oportunidad de ajustes en costos y estrategias de retención de pacientes. El análisis demográfico revela un perfil de pacientes, de mayoría mujeres de mediana edad, indicando oportunidades para personalizar servicios y fortalecer la fidelización. Este dashboard es una herramienta escalable para controlar métricas operativas y financieras, para mejorar la rentabilidad y operatividad, sirviendo también como base para futuros modelos predictivos en la gestión de citas y servicios.

Palabras clave

Análitica de Datos Odontológicos, Inteligencia de Negocios Odontológicos, Dashboard para consultorio odontológico, Gestión de datos en clínicas dentales.

Abstract

The project proposes a business intelligence dashboard to optimize the management of the dental office "Denta Bi-Ai" in Bogotá, by integrating ERP and accounting software data to enhance strategic decision-making. The competitiveness of the dental market poses challenges for informed planning, relying on the accessibility and integration of recorded data. To address this, the project centralizes financial and operational data through ETL processes in SSIS, consolidating the data in SQL Server and visualizing it in Power BI. This approach allows for the analysis of KPIs through interactive charts accessible to non-technical users. The methodology was developed in three phases: identification of key indicators (appointment occupancy, cancellation rate, profitability); configuration of the Data Warehouse and ETL, updatable on-demand; and design of the dashboard in Power BI. The results reveal demand patterns, such as an increasing cancellation rate and variability in appointment duration, showing opportunities for improvement in data recording and in the management of historically significant service sales. Additionally, a decrease in revenue and profitability is projected for 2024, suggesting opportunities for cost adjustments and patient retention strategies. The demographic analysis shows a profile of predominantly middle-aged female patients, indicating opportunities to personalize services and strengthen loyalty. This dashboard is a scalable tool for monitoring operational and financial metrics to enhance profitability and operations, also serving as a foundation for future predictive models in appointment and service management.

Keywords

Dentistry Data Analytics, Dental Business Intelligence, Dental Office Dashboard, Dental Office Data Management.

Preliminares

Declaración de originalidad y autonomía

Declaramos bajo la gravedad del juramento, que hemos escrito el presente proyecto, en la propuesta de solución a una problemática en el campo de conocimientos del programa de Especialización en Analítica de Datos por nuestra propia cuenta y que, por lo tanto, su contenido es original.

Declaramos que hemos indicado clara y precisamente todas las fuentes directas e indirectas de información y que no ha sido entregado a ninguna otra institución con fines de calificación o publicación.



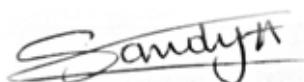
(David Augusto García Navarro)



(Aura del Rosario Moreno Mora)



(Andrea Giseth Sánchez Mendez)



(Sandy Isabel Acosta Diaz)

Declaración de exoneración de responsabilidad

Declaramos que la responsabilidad intelectual del presente trabajo es exclusivamente de sus autores. La Corporación Unificada Nacional de Educación Superior – CUN no se hace responsable de contenidos, opiniones o ideologías expresadas total o parcialmente en él.



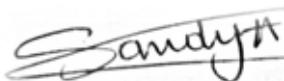
(David Augusto García Navarro)



(Aura del Rosario Moreno Mora)



(Andrea Giseth Sánchez Mendez)



(Sandy Isabel Acosta Diaz)

Firmado en Bogotá D.C., Cundinamarca, 28 de mayo de 2024

1 Introducción

El mercado de la salud oral en Latinoamérica, incluyendo el de Bogotá, se evidencia una “alta demanda de servicios dentales ocasionó la ampliación de los cuidados en salud bucal, incrementando la cobertura en la atención dental básica” (Vista de Salud Bucal En América Latina: Desafíos Por Afrontar | Revista Latinoamericana de Difusión Científica, s. f.) como el aumento de la conciencia sobre la importancia de la salud bucal, en el acceso mejorado a la atención médica y el crecimiento económico en la región; aunque ha habido mejoras en el acceso a la atención odontológica en muchos lugares, aún existen disparidades significativas en términos de acceso geográfico, financiero y cultural.

Justamente por lo anterior, la clínica odontológica “Denta Bi-Ai” ha encontrado un camino para abrirse paso en la oferta del mercado local de la capital Colombiana; en una apuesta por el servicio de calidad y personalizado para los estratos 4, 5 y 6 entendiendo que su ubicación demográfica en la ciudad es clave en el impacto que tiene en esta población desde el año 2011 donde abre sus puertas; desde la dirección de la empresa están solicitando una forma de visualizar toda la información que hay disponible en sus registros para poder generar un análisis de forma conjunta.

La odontología se encarga de estudiar y tratar las enfermedades que puedan afectar la salud bucodental; existen diferentes tratamientos y métodos que se utilizan para mantener una buena salud esto se genera gracias a “una variedad de procedimientos y tratamientos para solucionar las afecciones bucodentales. Sin embargo, es fundamental que acudas a tu odontólogo, quien evaluará tu caso, para indicar el tratamiento dental más adecuado”. (DentiSalud, 2021)

Los tratamientos que puede brindar una consulta son variados; sin embargo, se generan las valoraciones adecuadas para tratar la afectación general. Sin embargo, “entre las enfermedades más comunes de las cuales se ocupan los odontólogos están: Caries, Gingivitis, Periodontitis, Halitosis, Bruxismo y cáncer bucal.” (La redacción de Top Doctors, 2020)

“Podrías pensar que los controles dentales solo se tratan de hacer una limpieza de tus dientes, pero tu dentista hace mucho más que pulir tus dientes.” (Cigna, 2023) Es por eso que estas consultas generales ofrecen ventajas frente a la salud dental, estas ayudan a prevenir y detectar obstrucciones, causas del mal aliento y enfermedades en las encías.

Sin embargo, se presentan casos donde la gente no asiste al odontólogo. Esto puede ser ocasionado por “el miedo, la falta de hábito, la pereza, el factor económico, etc., suelen ser la causa por la que algunas personas retrasan una y otra vez la visita al dentista.” (Simón Blas, 2022) y esto puede desencadenar afecciones más riesgosas como las mencionadas anteriormente.

Por otro lado, se puede evidenciar que “En el mundo nuestro país se ubica en el puesto 11 entre los países en donde más tratamientos estéticos se practican, liderando en Latinoamérica con México y Brasil.” (Dental Home, 2019) esto se debe a que los tratamientos más comunes son el diseño de sonrisa, aclaramiento dental, coronas y las exodoncias, las cuales no solo ayudan a la mejora en salud, sino también brindan mejor autoestima y seguridad al momento de mostrar una sonrisa.

Es muy importante poder visualizar y analizar la cantidad de tratamientos que se generan día a día incluso llevar un conteo de las personas que asisten por una misma afección odontológica; es importante verificar que estas personas sí generen sus controles en los tiempos establecidos y confirmar el tiempo de mejora sobre su salud oral.

También se debe tener en cuenta que cualquier tipo de tratamiento genera gastos y costos, por eso se quiere brindar una herramienta donde se permita visualizar las diferentes variables que se puedan presentar para generar una mejor gestión de los mismos y tomar decisiones.

2 Planteamiento del problema

“En la actualidad las empresas u otro tipo de organizaciones tienen la necesidad de poder controlar su actividad y más concretamente los resultados obtenidos, para ello es necesario que exista un sistema de control de gestión que permita poder medir, valorar e informar sobre el cumplimiento y evolución de los objetivos fijados y que además permita prever la evolución futura de los mismos y ayude a mejorar el cumplimiento de estos”. (Cajamarca, Alcaciega & Zambrano, Escalante, 2021, 120). Así mismo, teniendo en cuenta la alta demanda que tienen los consultorios odontológicos y donde las expectativas de los pacientes son cada vez mayores, es indispensable conocer los requerimientos de los pacientes y así poder implementar estrategias para mejorar la calidad del servicio y la satisfacción del cliente. “De esta manera, se podrá facilitar la administración correcta del consultorio, permitiendo que su propietario pueda tomar las decisiones pertinentes dentro del proceso administrativo. Esto se puede lograr con ayuda de las nuevas tecnologías que impulsan a la innovación y mejoramiento continuo de la calidad del servicio”. (Herrera Vargas et al., 2022, 47)

En este contexto, el consultorio odontológico, se enfrenta a un gran desafío en la gestión administrativa y operativa, debido a que, a pesar de los avances tecnológicos recientes en materia de recopilación y presentación de datos, a día de hoy, no cuenta aún con un sistema que integre la información en un solo lugar y le permita interrelacionarse, para luego visualizarla y analizarla de manera conjunta. Al ser un consultorio pequeño, el personal de trabajo es limitado y no se tiene tiempo suficiente para organizar o consultar información de muchas fuentes, lo que dificulta la toma de decisiones ágiles y precisas por parte del dueño del negocio y gerente. Resulta entonces necesario implementar un sistema tecnológico, como lo expresaba Sáenz Quintero & Navarrete López (2022) “En la actualidad el desarrollo y uso de las tecnologías nos ha ofrecido beneficios para las personas, entre los cuales está la capacidad de realizar revisiones de personal, revisión de currículums y estudios, control y registro, etc. todo esto se puede potenciar si se incluye el uso de la internet, lo cual nos ofrece muchas mejoras y beneficios adicionales”

A pesar de que en el 2021, se cambió el software ERP que funcionaba en un servidor local por un software ERP que funciona en la nube y que ayuda a llevar el registro de la parte operativa, donde están los datos de pacientes, tratamientos, odontólogos, citas y consultorios; y también se cuenta con un sistema contable que ayuda a llevar el registro de ingresos y gastos, la información que se puede obtener de estos software es exportable en formatos de archivos de CSV y Excel y actualmente el consultorio no cuenta con una manera de integrar y tener visualización completa de los datos registrados, lo cual dificulta la planificación, seguimiento de las citas, evaluación del desempeño del personal de trabajo y la detección de oportunidades de mejoras. “La importancia de explotar la información que está en la base de datos y que surge de las consultas, y mostrarla a través de herramientas inteligentes que permiten no solo ver la información de un modo más amigable sino también de manera dinámica que permita interactuar con ella y analizarla desde distintas perspectivas y dimensiones”. (Caffaratti et al., 2023, 8)

Por ello, se propone desarrollar un dashboard de inteligencia de negocio que centralice y visualice la información relevante del consultorio, este sistema no solo permitirá una mejor administración del consultorio, facilitando la toma de decisiones basadas en datos precisos y actualizados, sino que también contribuirá a mejorar la calidad del servicio y la satisfacción del paciente. Un Dashboard de Inteligencia de Negocio proporcionará una solución integral para el consultorio odontológico “Denta Bi-Ai”, permitiendo una gestión más eficiente y efectiva, impulsando la innovación y mejorando continuamente la calidad del servicio. De acuerdo con Santacruz Espinoza et al. (2022) “La inteligencia de negocios (Business Intelligence) contempla las técnicas y herramientas fundamentales que permiten realizar un análisis de los hechos generados en las organizaciones, a partir del manejo de su información, como producto de la secuencia de acciones derivadas de su entorno y operación cotidiana”. Esto resalta la importancia de aprovechar los datos como un activo estratégico para comprender y mejorar el funcionamiento del consultorio.

2.1 Antecedentes

Sistema de información para la analítica de datos y la asignación de laboratorios y citas médicas en el sistema de salud oral compensar: La empresa EPS Compensar ha venido trabajando sus datos almacenados en entornos de tablas de Excel que son extraídos de un ERP, esta información es útil pero básica para realizar consultas sobre sus pacientes y los servicios que prestan, pero carecen de un proceso de automatización de información para la toma de decisiones, ellos realizan sus análisis de información de forma manual lo cual requiere un tiempo considerable y reprocesos en sus áreas de trabajo lo cual perjudica y acarrea sobre costos en infraestructura y capital humano. La normalización de los datos y el uso de herramientas como PowerBI facilitan e integran el análisis de la información de los recursos de la empresa EPS Compensar salud oral, lo que proporciona una visión más clara y precisa para así poder realizar la Programación de citas médicas, permitiendo una mejor comprensión de los patrones y tendencias dentro de una empresa de este prestigio. (Lozano Castillo et al., 2023).

Este antecedente destaca la importancia de implementar sistemas que optimicen los procesos manuales, lo cual es clave en el proyecto. Mejorar estos procesos permitirá una asignación más eficiente de recursos y una atención al paciente de mayor calidad. Con un sistema de analítica de datos, EPS Compensar podrá anticipar necesidades, ajustar la programación de citas y maximizar el uso de laboratorios. Esto también facilitará la generación de informes en tiempo real, contribuyendo a una toma de decisiones más informada y ágil, lo que es esencial en un entorno de salud competitivo.

Elaboración de un sistema de reservación de citas en el consultorio odontológico prosalud oral: La tecnología ha evolucionado constantemente con el pasar de los años, siendo así de mucha utilidad en la vida de los seres humanos. Algunas de las funciones importantes que permite realizar los sistemas es: reducir la complejidad de las tareas, gestionar los procesos e incluso organizarnos de una mejor manera. La implementación de un sistema informático en un centro odontológico trae muchas ventajas a nivel competitivo, ya que esto nos puede permitir mejorar la satisfacción de los clientes que asisten a centros odontológicos. (Simbaña Andrango & Espinosa, 2022).

Esta referencia refuerza la idea de que un sistema eficiente puede impactar directamente en la satisfacción del cliente, un objetivo primordial del proyecto. La implementación de un sistema informático en un consultorio odontológico no solo simplifica la gestión de citas y procesos, sino que también mejora la organización y reduce la complejidad de las tareas. Estas mejoras pueden traducirse en una ventaja competitiva significativa, elevando la satisfacción de los pacientes y optimizando la experiencia en el centro odontológico.

Sistema de inteligencia de negocios para gestionar el control de citas médicas en pacientes en la clínica dental Futura Dent: El sistema de inteligencia de negocios optimiza el proceso de reportes de la clínica dental FUTURA DENT, reflejándose en las diferencias obtenidas entre pre - test y post - test, respectivamente, obteniendo que el índice neto de satisfacción incrementó de 11.75 a 37.25 tras la implementación del sistema ya que los colaboradores refieren que brinda información confiable, de manera rápida, reduce la carga laboral y cumple con sus expectativas. (Alburqueque Ayala & Jibaja Alvarado, 2021).

Este estudio destaca el impacto positivo que puede tener un sistema bien diseñado en la satisfacción de empleados y pacientes, un aspecto que se busca abordar en el proyecto. La implementación del sistema de inteligencia de negocios en la clínica dental Futura Dent optimiza los procesos de reportes, lo que resulta en un aumento notable en la satisfacción de los usuarios. Los colaboradores señalan que el sistema proporciona información confiable y rápida, reduce la carga laboral y cumple con sus expectativas, lo que resalta la importancia de una adecuada gestión de citas médicas.

Implementación de KPI'S logísticos que controlan desde un dashboard de un ERP el desempeño logístico de una empresa comercializadora de artefactos: Las herramientas tecnológicas han facilitado las tareas rutinarias en la empresa, este es el caso del dashboard que son herramientas para visualizar y monitorear indicadores específicos de desempeño o estado. Información importante sobre máquinas, empresas, estrategias y más, todo en un solo lugar. La implementación de dashboard en el ERP favorece a la empresa, a los colaboradores, clientes y proveedores, mejorando la calidad de vida de los actores que interactúan en el proceso reduciendo su carga laboral en actividades repetitivas que en muchos casos lleva a realizar sobretiempo al colaborador, también tomando mejores decisiones para agilizar los procesos

teniendo en cuenta que con una información oportuna y clara se elabora mejores planes de acción. (CECILIO GAVINO, 2023).

Este aporte resalta la importancia de los indicadores clave de rendimiento (KPI) y la visualización de datos en el proyecto. La implementación de dashboards facilita el monitoreo centralizado del desempeño, optimizando la carga laboral al reducir tareas repetitivas. Esto mejora la toma de decisiones y permite desarrollar planes de acción más eficaces, contribuyendo a un entorno laboral más eficiente.

2.2 Formulación o Pregunta de Investigación

¿De qué manera el dashboard puede mejorar la toma de decisiones en el consultorio odontológico 'Denta Bi-Ai' a través de la visualización de indicadores clave de rendimiento (KPIs)?

3 Objetivos

3.1 *Objetivo general*

Desarrollar un dashboard de inteligencia de negocios que integre y facilite la visualización, análisis y exploración de los datos administrativos y operativos del consultorio odontológico "Denta Bi-Ai", que funcione como una herramienta de apoyo en la toma de decisiones para una mejora continua de la calidad del servicio ofrecido a los pacientes.

3.2 *Objetivos específicos*

- Identificar los indicadores clave de rendimiento (KPI's) que sean de relevancia para la evaluación del desempeño del consultorio odontológico "Denta Bi-Ai" a partir de la data disponible, para su posterior inclusión en el dashboard.
- Configurar las fuentes de datos que alimentarán el dashboard, incluyendo el sistema de gestión ERP y el software contable, mediante la limpieza y organización de datos junto con el uso de procesos de extracción, transformación y carga de datos (ETL) que conserven la integridad y simplifiquen la actualización periódica de la información.
- Diseñar la estructura y la interfaz del dashboard de inteligencia de negocios, priorizando que sea intuitivo y de valor para los usuarios finales, de manera que proporcione una fácil visualización y comprensión de los indicadores y métricas seleccionadas para el contexto del consultorio odontológico "Denta Bi-Ai".

4 Justificación

El mercado de la salud oral en Latinoamérica, particularmente en Bogotá, está en constante evolución. La penetración del mercado para este tipo de negocio crece debido a factores como el desarrollo económico, la demanda de los servicios de salud, la competencia en el medio y la adopción de nuevas tecnologías. Sin embargo, persisten desafíos en términos de acceso equitativo y calidad de la atención, que deben abordarse para garantizar que todos tengan acceso a una atención odontológica adecuada. Como lo enmarca el texto: “La inclusión y creación de políticas de salud bucal depende de actores que aboguen por evidencia temática y científica para apoyar la toma de decisiones.” Una relación estrecha entre la academia y las partes interesadas y la traducción del conocimiento es importante para el desarrollo de políticas públicas que puedan ser efectivas para los sistemas de salud”. (Lopes Galante et al., 2023)

Figura 1.
Evolución del sistema de salud en Colombia



ANDI-Asociación Nacional de Empresarios de Colombia.(abril 2023). Evolución legislativa del sistema de salud. *Revista A*, (282), 8.

Con el paso del tiempo ha cobrado gran importancia la estética dental y la población capitalina muestra un interés en aumento, en mejorar la apariencia de su sonrisa, esto ha impulsado el desarrollo de técnicas-tecnologías relacionadas con la estética, la ortodoncia y el diseño de sonrisa; lo que ha contribuido en la historia de los últimos 40 años en mejorar la precisión, la eficiencia y la comodidad de los tratamientos odontológicos en Bogotá y en el país.

Por otra parte, es importante verificar otra arista de interés de los clientes objetivo, se trata del enfoque en la prevención: la profilaxis, es una práctica propia de todos los servicios odontológicos, en EPS/IPS o clínicas privadas, como el caso de Denta Bi-Ai como IPS odontológica que ha puesto un mayor énfasis en la educación del paciente, la promoción de hábitos saludables, la detección temprana de problemas dentales es el núcleo de la prevención de enfermedades; por supuesto desde el énfasis en la regulación normativa nacional y en el fomento de los estándares de calidad, cuidando el bienestar de los pacientes (Nota: Entiéndase que Denta Bi-Ai, corresponde a un nombre ficticio para efectos académicos, respetando el acuerdo de anonimato con la empresa, que busca la protección de la data conforme a la ley 1266 de 2008).

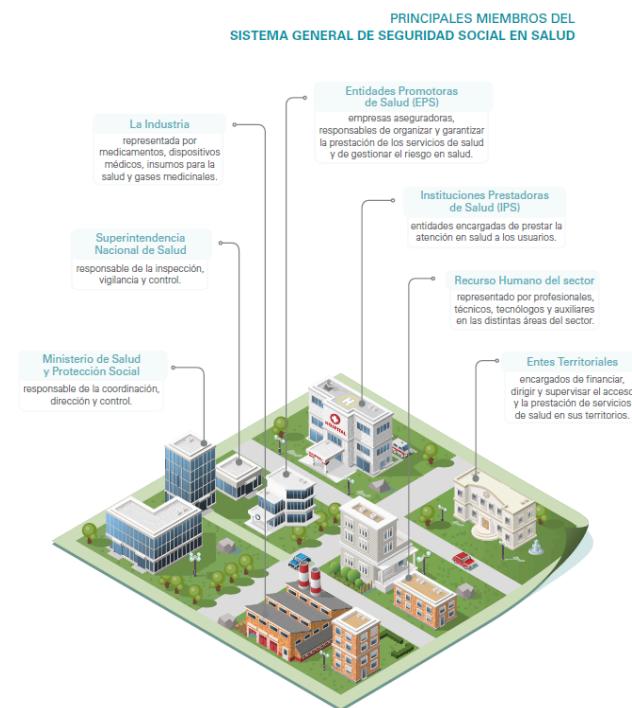
Todo este transitar de la salud oral en la capital ha contribuido a mejorar la accesibilidad, la calidad y la variedad de los servicios dentales disponibles para la población de Bogotá. Como lo refiere “Aunque las enfermedades bucales se pueden prevenir en gran medida, persisten con una alta prevalencia, lo que refleja desigualdades sociales y económicas generalizadas y una financiación inadecuada para la prevención y el tratamiento, especialmente en los países de ingresos bajos y medios” (Peres et al., 2019,)

En Colombia, la salud bucal ha pasado por múltiples vicisitudes, especialmente desde la formulación de la Ley 100 de 1993, que establece el sistema de seguridad social en salud, con limitaciones variadas, pero según estudios con alguna normatividad que ha permitido actuaciones favorables a la salud bucal¹⁴, no obstante, agravada por el desconocimiento de los derechos que tienen los usuarios. También este país ha presentado en las últimas décadas un incremento de ECNT, así, Esto se agrava porque “las políticas de formación del talento humano y para el ejercicio profesional de la odontología no son el resultado de un proceso de planificación y

concertación social, por el contrario, son el resultado de la acción espontánea de las fuerzas del mercado.” (SCIELO, 2021)

Figura 2.

Principales miembros del sistema general de salud.



ANDI-Asociación Nacional de Empresarios de Colombia. (enero 2018). Contexto actual del Sector Salud en Colombia. encolombia.com.

<https://encolombia.com/economia/economiacolombiana/sector-salud/informe-sostenibilidad/contexto-sector-salud/>

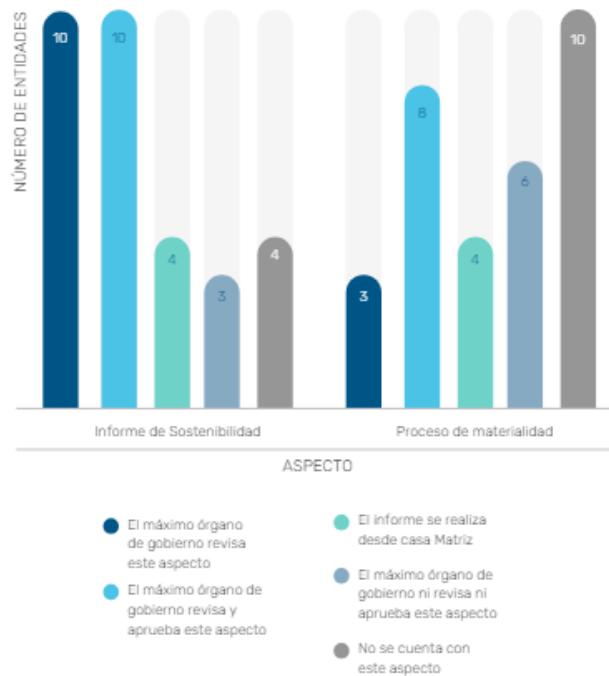
Contextualizando el crecimiento del mercado de las clínicas odontológicas, se identifican los siguientes factores clave:

- Demanda en aumento: Este crecimiento es impulsado por la mayor conciencia sobre la importancia de la salud bucal, el acceso mejorado a la atención médica y el desarrollo económico.

- Influencia estética: La necesidad de cumplir con estándares estéticos, influida significativamente por las redes sociales y los modelos de belleza actuales, juega un papel importante en el mercado de la salud oral.
- Competencia en Bogotá: En una ciudad grande y cosmopolita, la competencia entre clínicas dentales, odontólogos independientes y empresas de productos dentales es intensa. Esto proporciona a los pacientes una amplia gama de opciones, pero también puede generar presión en términos de precios y calidad del servicio.
- Avances tecnológicos: La odontología está experimentando avances tecnológicos rápidos, incluida la adopción de tecnologías como la odontología digital, sistemas de radiografía digital e impresoras 3D para prótesis dentales. Además, hay un cambio hacia un enfoque más integral de la salud oral, que incluye tratamientos preventivos, curativos y estéticos.

Figura 3.

Contexto de reportes de sostenibilidad y análisis de materialidad en el sector salud (ANDI, 2022)



Indicador 2-14. Información reportada por 31 entidades.

ANDI-Asociación Nacional de Empresarios de Colombia, VICEPRESIDENCIA DE SALUD. (2022). *Informe de Sostenibilidad Cámaras del sector salud*, (108).

Marco de referencia de la necesidad del consultorio “Denta Bi-Ai” para la creación de un Dashboard para la potencialización de la gestión de la empresa:

- Optimización de la atención personalizada: Dado que la clínica se enfoca en ofrecer servicios personalizados para los estratos 4, 5, 6, un dashboard puede ayudar a recopilar y analizar datos demográficos y de preferencias de los pacientes, lo que permite adaptar mejor los servicios a las necesidades específicas de cada segmento de la población.
- Seguimiento de tratamientos y pacientes: Con un tablero de visualización de la data, las directivas de la clínica pueden llevar un registro y análisis del comportamiento del tipo de tratamientos realizados y el progreso de los pacientes. Esto incluiría el seguimiento de las citas, los diagnósticos, los tratamientos recomendados y la adherencia al plan de tratamiento. Lo anterior buscando garantizar una atención continua y efectiva.
- Análisis de tendencias y patrones: El tablero de información, permitirá analizar datos sobre las enfermedades bucodentales más comunes, los tratamientos más solicitados y la frecuencia de las visitas; lo que proporcionará información valiosa para identificar tendencias y patrones de salud oral en la población atendida, y de esa manera orientar las estrategias de prevención y promoción de la salud.
- Gestión de costos y recursos: Al visualizar y analizar los costos asociados con los diferentes tratamientos y procedimientos, el dashboard puede ayudar a la clínica a gestionar de manera más eficiente sus recursos financieros y materiales. Esto incluiría la optimización de inventarios de suministros, la planificación de presupuestos y la identificación de áreas donde se pueden reducir costos sin comprometer la calidad de la atención.
- Mejora en la toma de decisiones: Al proporcionar datos actualizados y relevantes, disponibles para consulta a disposición, el dashboard facilitará la toma de decisiones informadas por parte del equipo de gestión de la clínica. Esto incluiría decisiones

relacionadas con la asignación de personal, la expansión de servicios, la adquisición de equipos y la implementación de estrategias de marketing.

En síntesis, el desarrollo de un dashboard para la clínica odontológica no solo permitirá mejorar la atención personalizada y el seguimiento de los pacientes, sino que también facilitará el análisis de datos, la gestión de recursos y la toma de decisiones estratégicas. Esto ayudará a la clínica a mantenerse competitiva en un mercado dinámico y diverso como el de la salud oral en Bogotá, Colombia, que le permita proyectarse con un crecimiento sostenido y ambicioso, particularmente abarcando la mayor parte de la población de las zonas cercanas a sus instalaciones. Es importante entender el concepto de Isocrona aplicado al proyecto, como lo define la web de Nomadia Group: “es una zona de influencia isócrona, que es un área geográfica delimitada donde todos los puntos dentro de esta zona son accesibles en un tiempo de viaje equivalente desde un punto central.”. La claridad en esta información permitirá visualizar tanto en el tablero de información como en la data histórica, la procedencia de los pacientes, su condición socioeconómica, y por supuesto caracterizar sus intereses y necesidades en cuanto a los tratamientos odontológicos y profilácticos se refiere.

5 Alcances y Limitaciones del Proyecto

Con el presente proyecto se busca facilitar el proceso de consulta, visualización y evaluación de información relacionada con la gestión administrativa y operativa del consultorio odontológico al brindar una herramienta para la integración y exhibición ágil de los datos consignados en diversos sistemas informáticos, con el propósito de permitir a las directivas de la empresa entender la situación histórica y reciente de su compañía para encontrar hallazgos (insights) de valor para ajustar la estrategia y dar un soporte para tomar determinaciones con fundamento en la información para la mejora de la operación del consultorio lo que redundará en calidad del servicio ofrecido, y una reducción de las demoras derivadas de repeticiones o procesos inefficientes.

En el contexto del consultorio odontológico, se ha tornado de vital importancia contar con instrumentos que permitan hacer, a disposición, una evaluación actualizada del rendimiento de la empresa en la prestación de servicios y su desempeño financiero, así como para realizar un seguimiento más eficaz de los recursos disponibles. Para ello, se propone construir un dashboard que facilite la visualización de indicadores clave de rendimiento (KPIs) administrativos y clínicos, siendo útil para apoyar la toma de decisiones por parte de la gerencia del consultorio con respecto a conocer en qué áreas tiene oportunidades de mejora, en cuáles aspectos debería enfocar sus esfuerzos según su demanda y cómo puede mejorar el servicio a sus pacientes, a partir de medidas e indicadores del funcionamiento de su empresa.

La elección de utilizar el software Power BI se presenta como una solución viable para la operación del consultorio, ya que en el consultorio los trabajadores ya están familiarizados con el entorno de Office y Microsoft 365, lo cual facilita su posterior implementación. Además, tiene una interfaz intuitiva que ayuda a usuarios sin conocimientos técnicos a adaptarse rápidamente a usar la herramienta y sus licencias se pueden adquirir en la medida que el uso lo vaya requiriendo. Este tablero de control (dashboard) permitirá presentar de manera accesible y útil, la data que será consolidada en una base de datos relacional en SQL Server que contendrá la información que se extraiga del software ERP y del software contable que ya se utilizan en el consultorio odontológico, donde se registran los datos de los servicios prestados. Esto facilitará la

evaluación de los procesos y el seguimiento de los resultados para mejorar continuamente el servicio ofrecido.

En lo que respecta a las dimensiones de datos y variables, el consultorio ha recopilado datos de los pacientes, de las citas, de los tratamientos, de las compras y ventas en la clínica, obtenidos a lo largo de sus años de operación y almacenados en sus sistemas de gestión cada uno conformando una fuente diferente de datos y un conjunto de variables para cada dimensión que se puede interrelacionar con las otras. A partir de estos datos, se pretende proporcionar una visión completa del desempeño histórico y reciente del consultorio, entre las cuales se incluyen dimensiones de tiempo(fechas y horas), finanzas(ingresos y egresos), clientes, servicio (tratamientos odontológicos), recurso de la empresa utilizado(personal, proveedor, maquinaria, área de las instalaciones), canal (de ventas) y ubicación.

Dentro de las variables con información registrada disponible se encuentran:

- Ingresos por ventas, concepto, forma de pago, cantidad de pagos, fecha y saldos.
- Egresos diferenciados por tercero y categoría (materiales, insumos, servicios, laboratorios, fijos y variables, directos e indirectos, bancarios, maquinaria, personal, consultorías, publicidad, mantenimiento, impuestos)
- Citas (agendadas, confirmadas, con asistencia, canceladas y reprogramadas, finalidad de la cita, especialidad odontológica con la que se agendó, consultorio en el que se agendó, fecha y hora de asignación de la cita, motivo de consulta).
- Tratamientos odontológicos por especialidad, código, concepto y categoría, cotizaciones sin tratamiento, pacientes nuevos, valor presupuestado y descuento.
- Datos demográficos de pacientes (edad, lugar de origen, género, ocupación, ciudad, escolaridad, estado civil, ciudadanía).
- Características de las instalaciones (consultorios, usuarios y trabajadores, capacidad instalada, ocupación por área y equipo).

Este proyecto se centrará en la única sede del consultorio odontológico y se estima que tendrá una duración aproximada de seis meses. Se utilizarán los datos anonimizados (para cumplir con la legislación vigente en materia de protección de datos y privacidad, Ley 1581 de 2012 y leyes afines y concordantes) de la empresa, la cual se nombrará como “Consultorio Odontológico “Denta Bi-Ai” para el desarrollo de este trabajo; igualmente se usarán datos anonimizados de 1.492 pacientes, con datos por cada variable para cada dimensión. Se utilizarán los registros de aproximadamente 5.912 citas en los últimos 3 años desde enero de 2021, igual que la información de compras y ventas en el mismo periodo de tiempo. Se utilizarán técnicas de extracción, limpieza y transformación de datos para garantizar la estandarización del formato de los datos que se cargarán al dashboard, así como gráficas de distintos tipos (líneas, barras, combinadas, de dispersión, entre otras) para la presentación de información en el dashboard, buscando que sean de la mayor utilidad y de fácil entendimiento para los futuros usuarios del dashboard, principalmente la gerencia.

Posibles futuras extensiones de este trabajo podrían considerar la generación de encuestas de satisfacción y la recopilación de datos de mercadeo y redes sociales en un sistema CRM para integrar en el dashboard. También puede evaluarse el nivel de correlación entre las características demográficas del paciente y la opción de tratamiento que elegirá o con las ventas esperadas. Esto permitiría determinar si hay posibilidad de integrar un modelo de ciencia de datos que involucre machine learning o inteligencia artificial para desarrollar un modelo predictivo, que permita estimar los niveles futuros de demanda de determinado tratamiento o la duración de los tratamientos según la complejidad, así como la duración postratamiento de la solución en boca.

El desarrollo de esta herramienta aportará un valor significativo al consultorio odontológico, agilizando los procesos de búsqueda, consulta y análisis de información mediante la presentación de datos en un dashboard interactivo. Este tablero integrará información operativa y financiera, mejorando los procesos de gestión, optimizando los recursos y fortaleciendo el trabajo del personal del consultorio. Así, se apoyarán las estrategias de mejora continua en pro de la calidad del servicio a los pacientes.

No obstante, este proyecto presenta algunas limitaciones importantes que deben ser consideradas. En primer lugar, aunque el personal del consultorio odontológico está familiarizado con el entorno de Microsoft Office y Microsoft 365, no tienen conocimientos técnicos previos sobre Power BI, por lo que sería necesario proporcionarles capacitación desde cero o asumir la responsabilidad de capacitar a los empleados clave en el uso de esta herramienta. Además, los datos disponibles para el proyecto provienen exclusivamente de los informes que se pueden descargar del ERP del consultorio. Estos informes no son tan flexibles, modificables o personalizables como se desearía, ya que el software ERP no permite un acceso directo a su base de datos ni ofrece una API para conectarse. Asimismo, la empresa encargada de la gestión de este ERP en la nube no brinda servicios de personalización de informes ni exportaciones a medida. Esto implica que la extracción de información deberá realizarse de manera manual, utilizando la funcionalidad de exportación de informes que ofrece el ERP en la nube, lo que puede limitar la capacidad de obtener datos completos y detallados.

Otro desafío técnico significativo es la falta de integración entre los distintos sistemas de gestión utilizados en el consultorio. Actualmente, se emplean dos software completamente independientes, y el objetivo es consolidar los datos provenientes de ambos en un data warehouse unificado que permita una visualización integral a través de Power BI. Esto requerirá un esfuerzo adicional para integrar los informes que se pueden exportar en Excel desde estos sistemas a una base de datos SQL Server, lo que representa un reto técnico considerable en cuanto a la estandarización y carga de los datos.

La calidad de los datos también puede representar una limitación importante. La precisión y completitud de los registros dependen del personal operativo del consultorio, quienes en ocasiones no diligencian la información de manera oportuna o completa. Además, es frecuente encontrar errores de ortografía y otros fallos en el registro de información, particularmente en los datos de identificación de los pacientes. Aunque la mayoría de los datos son relativamente consistentes, algunos campos, como la escolaridad o el barrio de los pacientes, presentan una tasa de vacíos significativa, con hasta un 90% de los registros incompletos. Por otro lado, la consistencia en la clasificación de datos contables también puede ser un problema, ya que algunas categorías de gasto se registran de manera distinta según el mes, y no siempre se detalla

correctamente el motivo de la cancelación de citas. Sin embargo, es crucial mantener un alto nivel de precisión en los datos, dado que estos son reportados a entidades gubernamentales, como la Secretaría de Salud y la DIAN, y deben cumplir con los estándares normativos.

Adicionalmente, se debe tener en cuenta que el personal del consultorio, incluyendo la gerencia, no cuenta con formación en analítica de datos ni están habituados a interpretar gráficas o tendencias. El gerente, en particular, tiende a evitar el análisis de números y prefiere que le presenten conclusiones claras, sin tener que revisar detalladamente los gráficos o las visualizaciones de datos. Aunque posee un conocimiento profundo de la operación clínica, rara vez revisa el tablero de control de manera proactiva y delega gran parte del análisis en el administrador del consultorio, quien solo revisa la información cuando se le solicita. Esta falta de cultura analítica puede limitar la efectividad del dashboard propuesto, ya que el seguimiento de indicadores clave (KPIs) y la toma de decisiones basadas en datos requieren una participación de los responsables de la gestión.

Por otra parte, existen limitaciones tecnológicas adicionales, ya que el consultorio se ve restringido al uso de software gratuito o del paquete de Office. Esto implica que todo el desarrollo del ETL (extracción, transformación y carga de datos), así como la creación de la base de datos y el dashboard, deberá realizarse en un entorno local antes de transferir la solución completa al consultorio. Posteriormente, será necesario establecer rutas y generar procedimientos para que el personal del consultorio pueda actualizar los datos internamente sin necesidad de intervención externa continua. A su vez, el proyecto debe cumplir con las normativas de protección de datos vigentes en Colombia, como la Ley 1581 de 2012, dado que se manejan datos personales, privados y sensibles, incluyendo información clínica de los pacientes.

El volumen de datos no representa un gran obstáculo, ya que el consultorio no maneja un flujo de operaciones elevado, lo que hace que la capacidad de almacenamiento actual sea suficiente. Sin embargo, en caso de que el proyecto se expanda o el consultorio opte por cambiar de software de gestión, será necesario realizar modificaciones significativas en la estructura del dashboard y de la data warehouse para adaptarse a los nuevos sistemas, lo que podría requerir la intervención de expertos nuevamente.

Finalmente, cabe destacar que la falta de datos demográficos detallados de los pacientes y la ausencia de información sobre la satisfacción del cliente o evaluaciones de la calidad del servicio prestado limitan las posibilidades de realizar análisis predictivos más avanzados. No se cuenta con encuestas de satisfacción o métricas que permitan evaluar la relación entre las características de los pacientes y su elección de tratamiento o las ventas futuras esperadas. Esta limitación impide la integración de modelos de ciencia de datos más sofisticados, como aquellos basados en machine learning, que podrían permitir la predicción de la demanda futura o la duración de los tratamientos, lo que en el futuro podría ser un área de mejora significativa en el análisis del rendimiento del consultorio.

3

5.1 Marco teórico

La demanda en aumento en el mercado de las clínicas odontológicas está impulsada por una creciente conciencia sobre la importancia de la salud bucal, el acceso mejorado a servicios médicos y el desarrollo económico. Este fenómeno ha llevado a un incremento significativo en la cantidad de personas que buscan servicios dentales, no sólo por razones de salud, sino también por motivos preventivos y estéticos. La percepción de una buena salud bucal como un componente esencial del bienestar general ha motivado a más individuos a buscar tratamientos dentales regulares, lo que, a su vez, ha fortalecido la posición de las clínicas odontológicas en el sector de la salud. (Glick M. & Williams D., 2022).

La influencia estética también juega un papel crucial en el crecimiento del mercado de salud oral. En la era de las redes sociales y la cultura de la imagen, la apariencia dental ha cobrado una importancia significativa. Los estándares estéticos promovidos por las plataformas digitales y los modelos de belleza actuales han llevado a un aumento en la demanda de procedimientos cosméticos como blanqueamientos, carillas y ortodoncia estética. (Mehra A. & Kerins C., 2020). Esta tendencia ha obligado a las clínicas odontológicas entre ellas a adaptarse y expandir su oferta de servicios para satisfacer las expectativas estéticas de una clientela cada vez más consciente de su imagen.

En una ciudad cosmopolita como Bogotá, la competencia entre clínicas dentales, odontólogos independientes y empresas de productos dentales es intensa. Esta competencia proporciona a los pacientes una amplia gama de opciones, pero también crea una presión significativa en términos de precios y calidad del servicio. Las clínicas como Denta Bi-Ai deben esforzarse por diferenciarse a través de la calidad de su atención, la innovación en sus tratamientos y la personalización del servicio para atraer y retener a sus pacientes. Esto se vuelve aún más relevante dado el alto nivel de expectativas de los pacientes en una metrópoli grande y diversa. “En un entorno empresarial altamente competitivo, el fortalecimiento de las ventas se ha

convertido en una prioridad estratégica para las organizaciones que quieren mantenerse en el progreso del mercado". (León Zambrano, 2023, 39).

Los avances tecnológicos en el campo de la odontología también están revolucionando la manera en que se prestan los servicios dentales. La adopción de tecnologías digitales, sistemas de radiografía digital y la utilización de impresoras 3D para la fabricación de prótesis dentales han mejorado significativamente la precisión, eficiencia y comodidad de los tratamientos. Además, existe una tendencia hacia un enfoque más integral de la salud oral, que abarca no solo tratamientos curativos, sino también preventivos y estéticos. Estos avances tecnológicos no solo mejoran la experiencia del paciente, sino que también optimizan los procesos internos de las clínicas, permitiéndoles operar de manera más efectiva y competitiva en un mercado en constante evolución. (Mangano et al., 2016)

En este contexto, la clínica Denta Bi-Ai busca optimizar su gestión mediante la implementación de un dashboard que centralice y visualice datos clave. Este sistema permitirá un análisis detallado de datos demográficos y preferencias de los pacientes, facilitando una atención personalizada y efectiva. Además, ayudará en el seguimiento de tratamientos y pacientes, proporcionando una visión integral de la evolución de cada caso y mejorando la planificación y adherencia a los planes de tratamiento. La capacidad de analizar tendencias y patrones de salud bucal permitirá a la clínica identificar áreas de mejora y adaptar sus estrategias preventivas y promocionales de manera más efectiva. Finalmente, la gestión de costos y recursos será más eficiente, permitiendo la optimización de inventarios y presupuestos, lo que contribuirá a una toma de decisiones más informada y estratégica por parte del equipo de gestión.

En síntesis, el desarrollo de un dashboard para Denta Bi-Ai no solo mejorará la atención personalizada y el seguimiento de los pacientes, sino que también facilitará el análisis de datos, la gestión de recursos y la toma de decisiones estratégicas. Esto ayudará a la clínica a mantenerse competitiva en un mercado dinámico y diverso como el de la salud oral en Bogotá, proyectándose hacia un crecimiento sostenido y abarcando una mayor parte de la población de las zonas cercanas a sus clínicas. La implementación de esta herramienta tecnológica tiene el potencial de transformar la gestión administrativa y operativa, mejorando tanto la calidad del servicio como la

eficiencia de la clínica. “En la actualidad las empresas han tenido la necesidad de aprovechar su recurso más importante que es la información, debido a que a una correcta explotación de esta permite tomar mejores decisiones bajo el manejo de datos reales” (GONZALES ARRIAGA, 2022, 29)

La implementación de un dashboard en una clínica odontológica como Denta Bi-Ai tiene el potencial de transformar la gestión administrativa y operativa, mejorando la toma de decisiones y la calidad del servicio. Este estado del arte explorará las tecnologías y metodologías actuales utilizadas en la creación de dashboards, así como las mejores prácticas y ejemplos relevantes en el sector de la salud, especialmente en clínicas odontológicas.

Tabla 1. Herramientas para la creación del Dashboard

UTILIDAD PARA LA CLINICA	
HERRAMIENTA	APLICABILIDAD
1. Dashboard de Gestión Clínica	-Estudio de casos y recurrencia que permita visualizarse en el dashboards para la gestión de pacientes y tratamientos, logrando mejoras significativas en eficiencia y calidad de atención.
2. Implementación de BI en Clínicas Odontológicas	han adoptado herramientas de BI para el análisis de datos, logrando una mejor comprensión de sus operaciones y una planificación estratégica más efectiva.
3. Tendencias en la Salud Digital	Análisis de cómo la digitalización y el uso de tecnologías avanzadas, como la inteligencia artificial y el análisis predictivo, están revolucionando la atención dental.
MEJORES PRACTICAS	
1. Integración de Datos	- Asegurar una integración fluida entre el ERP, el sistema contable y otras fuentes de datos relevantes mediante ETL robustos y eficientes.
2. Seguridad y Privacidad de los Datos	- Implementar medidas estrictas de seguridad para proteger la información sensible de los pacientes, cumpliendo con normativas como el GDPR y la LOPDGDD.
3. Capacitación y Soporte	- Proveer capacitación continua al personal para el uso efectivo del dashboard y establecer un sistema de soporte técnico para resolver problemas rápidamente.
4. Iteración y Mejora Continua	- Adoptar un enfoque iterativo para el desarrollo del dashboard, incorporando feedback de los usuarios y realizando mejoras continuas en función de las necesidades emergentes.

Fuente propia

Tecnologías y Herramientas

1. Recolección de datos del ERP y software contable: La recolección de datos del ERP (Enterprise Resource Planning) y del software contable es un proceso esencial que permite integrar y analizar información crítica para la toma de decisiones empresariales. Estas herramientas tecnológicas facilitan la recopilación de datos de diversas áreas, como finanzas, inventarios y recursos humanos, asegurando que la información sea precisa y

actualizada. ladwani, A. M. (2001). "Change Management Strategies for Successful ERP Implementation." *Business Process Management Journal*, 7(3), 266-275.

El uso de un ERP y un software contable permite centralizar la información, lo que mejora la visibilidad y el acceso a datos relevantes. Esta integración es fundamental para la posterior creación de un tablero en Power BI, una plataforma de inteligencia empresarial que transforma datos en visualizaciones interactivas y comprensibles.

2. Sistemas de Gestión de Datos: ETL (Extracción, Transformación y Carga): Herramientas como Apache NiFi son cruciales para integrar y transformar datos de diferentes sistemas hacia el dashboard. ETL es el proceso de extraer datos de diversas fuentes, transformarlos para adecuarlos a las necesidades analíticas y cargarlos en un sistema de almacenamiento o análisis (Stitch, 2019).
3. La recolección de datos desde SQL Server: Es una práctica fundamental para el diseño efectivo de dashboards que facilitan la visualización y el análisis de información clave. SQL Server, como sistema de gestión de bases de datos relacional, permite almacenar, organizar y recuperar grandes volúmenes de datos de manera eficiente. El proceso de recolección de datos implica la extracción de información relevante de diversas tablas y fuentes dentro de la base de datos, lo que asegura que los datos utilizados en el dashboard sean precisos y actualizados. Esta herramienta permite a los analistas acceder a datos críticos de áreas como ventas, finanzas y operaciones, promoviendo una visión integral del desempeño empresarial. "Business Intelligence: A Managerial Approach" de Turban, E., Sharda, R., & Delen, D. (2018).
4. Business Intelligence (BI): Power BI: Herramienta de Microsoft para la visualización de datos que permite la integración de múltiples fuentes de datos, incluyendo sistemas ERP y contables. Power BI es ampliamente utilizado debido a su capacidad para transformar datos en información visual interactiva y detallada, facilitando la toma de decisiones basada en datos. Según varios estudios, Power BI proporciona una plataforma robusta para el análisis de datos empresariales, integrando sin problemas diversas fuentes de datos para ofrecer insights accionables (Vercellis, 2009; Gaskin et al., 2019). Además, su

interfaz intuitiva y capacidades de autoservicio permiten a los usuarios no técnicos crear informes y dashboards personalizados, mejorando significativamente la eficiencia operativa y la calidad de las decisiones estratégicas en las organizaciones. (Khatun & Miah, 2018).

Metodologías

1. Data Warehousing - Implementar un almacén de datos (uso herramienta SSIS) que centralice toda la información relevante del ERP y del sistema contable, optimizando así la consulta y análisis de datos.
2. KPIs (Indicadores Clave de Rendimiento) - Identificación y definición de KPIs específicos para clínicas odontológicas, como la tasa de cumplimiento de citas, satisfacción del paciente, eficiencia de tratamientos y rentabilidad por procedimiento.
3. Interfaz de Usuario (UI) y Experiencia de Usuario (cliente interno) - Diseño centrado en el usuario para asegurar que el dashboard sea intuitivo y fácil de usar, facilitando la adopción por parte del personal administrativo y clínico.

Tabla 2. Contexto de los hallazgos comparativos al crear un dashboard y otras empresas que desarrollan soluciones similares:

EVALUACIÓN COMPARATIVA DE OTRAS SOLUCIONES PARA LA CLÍNICA DENTA BI-AI VRS LA CREACIÓN DE UN DASHBOARD PARA LA COMPAÑÍA				
Aspectos evaluados de los paneles de visual	Denta Bi-Ai (DASHBOARD CREADO A SU MEDIDA	Software Dentalink	Empresa Nubimed	Smile Software
Links de consulta	NA	(Tirado, 2024)	(David, 2023)	(Smile Software Gestión de Clínicas Odontológicas, s. f.)
Ventajas de crear paneles de visualización en BI	Es un modelo, que se alimentará automáticamente y no depende del mantenimiento de terceros ni de la operatividad de otra empresa	No lo ofrece	No lo ofrece	No lo ofrece
Evaluación de EBITDA	Permite análisis detallado del rendimiento financiero.	Permite controlar los ingresos y gastos de la clínica para una	Facilita el análisis financiero completo, incluyendo EBITDA	Proporciona herramientas para evaluar el rendimiento

		gestión eficiente del EBITDA		financiero de la clínica
Tipo de tratamientos de pacientes	Facilita la identificación de los tratamientos más comunes y su efectividad.	Permite visualizar los tratamientos más frecuentes y su rentabilidad	Ofrece análisis detallado de los tratamientos realizados y su efectividad	Ayuda a gestionar y analizar los tipos de tratamientos ofrecidos y su rendimiento
Recurrencia de pacientes	Ayuda a entender la frecuencia de visitas de los pacientes y a mejorar la fidelización.	Proporciona informes sobre la recurrencia de pacientes y su frecuencia de visitas	Permite analizar la recurrencia y la fidelidad de los pacientes	Facilita el seguimiento de la recurrencia de los pacientes para mejorar la fidelización
Isocrona de los pacientes	Optimiza la distribución geográfica de los pacientes para una mejor planificación de recursos.	Incluye análisis de distribución geográfica de los pacientes	Permite la visualización geográfica de la base de pacientes para optimizar recursos	Ofrece herramientas para analizar la ubicación y distribución de los pacientes
Ventas	Monitorea el desempeño de las ventas de servicios y productos.	Facilita el seguimiento de las ventas de tratamientos y productos dentales	Ofrece informes detallados sobre el desempeño de ventas	Proporciona herramientas de monitoreo de ventas y análisis de rendimiento
Ingresos	Proporciona una visión clara de los ingresos generados.	Permite un seguimiento detallado de los ingresos por servicios dentales	Facilita el control y análisis de los ingresos generados	Ofrece una visión clara y detallada de los ingresos de la clínica
Gastos	Controla los gastos operativos y permite identificar áreas de ahorro.	Permite un control exhaustivo de los gastos operativos	Ofrece análisis detallado de los gastos para una gestión eficiente	Proporciona herramientas para el seguimiento y control de los gastos operativos
Control de CRM	Mejora la gestión de relaciones con los pacientes sin embargo la clínica de momento no lo implementará	Incluye herramientas de CRM para la gestión de relaciones con los pacientes	Ofrece un sistema de CRM integrado para una mejor atención al paciente	Proporciona funcionalidades de CRM para gestionar las relaciones con los pacientes
Soluciones informáticas de control de KPI	Centraliza toda la información relevante para una toma de decisiones informada.	Ofrece paneles de control para el monitoreo de KPI clave	Proporciona dashboards integrales para el análisis de KPI	Incluye soluciones de BI para el control y análisis de KPI

Fuente propia

El cuadro comparativo ilustra claramente cómo la implementación de paneles de visualización en Business Intelligence (BI) para la clínica odontológica Denta Bi-Ai puede transformar la gestión administrativa y operativa. La creación de estos paneles permite un análisis detallado y en tiempo real de métricas clave como EBITDA, tipos de tratamientos, recurrencia de pacientes, isocrona de los pacientes, ventas, ingresos, gastos y control de CRM. Estos insights proporcionan una base sólida para la toma de decisiones informadas, optimizando la eficiencia operativa y mejorando la calidad del servicio al cliente. Al centralizar toda la información relevante en un solo lugar, los directivos de Denta Bi-Ai pueden identificar rápidamente áreas de mejora y desarrollar estrategias efectivas para abordar los desafíos operativos y financieros.

Al centralizar toda la información relevante en un solo lugar, los directivos de “Denta Bi-Ai” pueden identificar rápidamente áreas de mejora y desarrollar estrategias efectivas para abordar los desafíos operativos y financieros. como aclara “La inteligencia empresarial (BI) se ha

convertido en la máxima prioridad para muchas organizaciones que han implementado soluciones de BI para mejorar su proceso de toma de decisiones”

Comparando estas ventajas con las soluciones ofrecidas por Dentalink, Nubimed y Smile Software, se observa que todas estas plataformas proporcionan herramientas robustas para el monitoreo y análisis de KPI en el sector de salud dental. Dentalink y Nubimed destacan por ofrecer análisis detallados de tratamientos y seguimiento de pacientes, mientras que Smile Software proporciona herramientas avanzadas para la gestión de relaciones con los pacientes (CRM) y análisis financiero. La adopción de una solución de BI personalizada para Denta Bi-Ai no solo centralizará y simplificará la gestión de datos, sino que también permitiría a la clínica mantenerse competitiva en un mercado en constante evolución, asegurando una atención de calidad y una gestión eficiente de los recursos (Davenport & Harris, 2007).

Por último y no menos importante, resaltar la importancia del liderazgo ético dentro de las organizaciones que utilizan tecnología de Inteligencia Artificial (IA). Este estudio analiza los dilemas éticos que surgen en escenarios impulsados por la inteligencia artificial (IA), incluidos los prejuicios y las preocupaciones sobre la privacidad.” como se referencia en Davenport, TH y Harris, J. (2007). Competir en análisis: la nueva ciencia de ganar. Prensa de Harvard Business Review. Donde se refiere la enorme responsabilidad legal y ética de la conservación de la data y de la privacidad, que es de hecho uno de los compromisos más claros que tiene esta clínica odontología, que aunque busca un modelo operativo moderno, eficiente sostenible y de información precisa desde las tecnologías que se implementan con esta solución del dashboard, también cuida su interés e integridad a partir de la información fiable.

5.2 *Marco conceptual.*

En esta sección es preciso aclarar algunos conceptos claves que se abordan y son pieza fundamental en desarrollo del proyecto, haciendo referencia a:

- Dashboard:

Se define como una herramienta visual interactiva, que para el caso del presente proyecto se desarrolló en Power BI, que es un servidor de análisis de datos que permite justamente crear visuales interactivas propio de microsoft, allí se presenta información de manera resumida para facilitar la toma de decisiones de los socios y personal administrativo entre otros roles relevantes en el funcionamiento de la clínica “Denta-BI Ai”. Los dashboards consolidan datos relevantes y métricas clave (KPI, por sus siglas en inglés) de una organización o área específica, permitiendo a los usuarios monitorear el desempeño y realizar análisis en tiempo real. Dentro de las funciones del Dashboard es posible: 1. Función de visualización de grandes volúmenes de información procesada y analizada estadísticamente. 2. Facilita la toma de decisiones, pues la información se actualiza y muestra patrones así como tendencias claras. 3. Permite que sea personalizada acorde a las necesidades de visual de la información de los perfiles o roles que tienen acceso a ella. 4. Monitorea indicadores (KPI). 5. Interactividad y actualización en tiempo real. Tableau. (2021). En conclusión “un panel es una colección de varias vistas que le permiten comparar una variedad de datos simultáneamente. (Tableau Desktop)

Desde otra perspectiva; un dashboard es una herramienta visual utilizada en business intelligence que permite a los analistas y gerentes visualizar y monitorear métricas clave en tiempo real a través de gráficos y tablas. Estos paneles ofrecen una visión consolidada de datos de diversas fuentes, facilitando la toma de decisiones basadas en información procesable. Los dashboards son configurables y permiten ajustar las métricas para reflejar el rendimiento y la eficiencia operativa de una organización (Santos, 2023; Watson & Wixom, 2021).

- KPI:

4. KPI (Key Performance Indicator) un KPI es una métrica específica que mide el rendimiento de un proceso, departamento o estrategia frente a objetivos previamente establecidos. En business intelligence, los KPIs ayudan a las organizaciones a evaluar la eficacia y eficiencia de sus operaciones mediante métricas clave, permitiendo decisiones basadas en datos para mejorar el rendimiento. Los KPIs son esenciales para monitorear el cumplimiento de metas estratégicas y pueden personalizarse según las necesidades del negocio (Bourne & Franco-Santos, 2020; Gao et al., 2021).

Desde la visión de otro material de consulta teórica: un KPI se define como una métrica cuantitativa utilizada para evaluar el nivel de éxito en el logro de objetivos específicos dentro de una organización (Parmenter, 2015). En el caso del presente proyecto se desarrolló en 4 grandes visuales: Panel de operatividad, Panel perfil pacientes, Panel ingresos, Panel general informe gerencial, en donde cada uno abarca varios indicadores; sin embargo no de los más relevantes es el EBITDA que a su vez se alimenta de otros indicadores como el de ingresos y de la utilidad operacional por mencionar algunos.

- ETL

(Extract, Transform, Load) ETL es un proceso clave en la analítica de datos y la integración en un data warehouse. Este proceso implica la extracción de datos de diversas fuentes, la transformación de los mismos para asegurar consistencia y calidad, y finalmente la carga en un almacén de datos. La transformación es esencial para limpiar y estructurar los datos, mejorando su accesibilidad y precisión en análisis posteriores (Johnson & Harris, 2022; Gupta & Sharma, 2019).

- Data Warehouse:

Un data warehouse es una base de datos especializada en almacenar datos históricos de múltiples fuentes con el propósito de facilitar análisis complejos y toma de decisiones. Estas bases de datos están altamente estructuradas y organizadas por temas, permitiendo la generación de reportes a través de consultas eficientes. Los data warehouses son fundamentales en business intelligence, ya que permiten extraer patrones y tendencias de grandes volúmenes de datos (Kimball & Ross, 2019; Whatagraph, 2023).

- EBITDA

(Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation, and Amortization) El EBITDA es una medida financiera que representa las ganancias de una empresa excluyendo intereses, impuestos, depreciación y amortización. Este indicador permite evaluar la rentabilidad operativa, facilitando comparaciones entre compañías de la misma industria al eliminar efectos de políticas de capital y estructuras fiscales. En business intelligence, el EBITDA se utiliza como métrica clave para valorar el desempeño financiero y la eficiencia operativa de las organizaciones (Reed & White, 2023; Kaplan, 2021).

6 Metodología

Se ha diseñado un estudio de metodología mixta, que combina datos cualitativos y cuantitativos lo que permite realizar análisis integral y equilibrado de los datos. Esta metodología posibilita abordar diferentes dimensiones del problema ya que por separado, los datos cualitativos ofrecen una compresión del texto, mientras que los datos cuantitativos aportan precisión y objetividad de análisis.

Esta metodología se genera con el fin de implementar un sistema de inteligencia de negocios utilizando Power BI, mediante la creación de un dashboard donde permite la optimización del rendimiento del consultorio "Denta Bi-Ai". A la par, se integran los (KPIs) basados en los datos contables como gestión y seguimiento, dando una visualización clara y concisa de las métricas más relevantes para el consultorio.

Este enfoque no solo simplifica el análisis de grandes volúmenes de datos, sino que también es clave para mejorar la toma de decisiones, ya que ayuda a visualizar el rendimiento actual del consultorio mediante indicadores. Estos indicadores se actualizarán de manera periódica a través de un proceso de ETL (Extracción, Transformación y Carga), garantizando la integridad y actualización constante de la información. La estadística descriptiva asegura que las métricas financieras y operativas se interpreten correctamente, detectando oportunidades de mejora y ayudando al equipo a adaptarse con más facilidad a los desafíos diarios.

En términos de impacto, tanto interno como externo, la aplicación de la estadística descriptiva, proporciona una visión más clara del estado actual del consultorio, lo que mejora la competitividad en el mercado al optimizar las estrategias para atraer y fidelizar clientes. Además, al incluir formularios periódicos para la actualización de los KPI's, se asegura que todos los miembros del equipo tengan acceso a la información clave, promoviendo una cultura de datos transparente y eficiente.

6.1 Tipo de estudio

El enfoque principal será en una investigación descriptiva debido a que este proporciona una visión y objetiva de los hechos concretos. Esta, permite comprender los datos históricos recolectados de manera más detallada; esto a su vez facilita la interpretación de las partes involucradas y facilita la toma de decisiones, este análisis ayuda a identificar patrones en el rendimiento del consultorio, sino que también sienta las bases para los futuros análisis predictivos más profundos que puedan mejorar aún más la operación del consultorio “Denta Bi- Ai”

6.2 Método o Diseño de Investigación

La estadística descriptiva permite organizar y analizar los datos cuantitativos obtenidos del consultorio, esto permite una mayor visualización de las métricas (kpis) y a su vez proporciona un entendimiento profundo del rendimiento. Al generar una visual de Power BI la estadística ayudará a organizar los datos para generar muestras visuales donde el rendimiento será más comprensible para los usuarios, esto con el fin de proporcionar claridad y simplicidad en el manejo de los datos cuantitativos.

6.3 Participantes o Unidad de Análisis

Para comenzar las fases de investigación el análisis se componen de las organizaciones e individuos (son los pacientes, el personal del consultorio, los aspectos financieros y las

operaciones diarias del consultorio) estos son los personajes claves debido a que proporcionan los datos necesarios para alimentar el análisis descriptivo.

Planificación: Identificación de KPIs y definición de fuentes de datos.

Actuar: Implementación del dashboard en Power BI y compartir la información con las unidades para visualización.

Observación: Monitoreo continuo de los resultados en el dashboard para mejorar el análisis.

Reflexión: Utilización de los datos para realizar ajustes en las operaciones diarias y generar nuevas estrategias para la toma de decisiones.

6.4 Plan de análisis de la información

Para obtener un mejor análisis de la información es importante generar las fases de la metodología utilizada; también es relevante resaltar que se empleó un diseño de método mixto que se caracteriza por:

Cuantitativa

- Recolección de datos financieros y operativos del consultorio.
- Análisis estadístico descriptivo e inferencial.
- Desarrollo de KPIs y visualizaciones en Power BI.

Cualitativa

- Entrevistas semiestructuradas con el personal del consultorio.
- Grupos focales con pacientes.
- Análisis temático de los datos cualitativos.

Integración de datos

- Los resultados cualitativos se utilizarán para explicar y contextualizar los hallazgos cuantitativos.
- Se realizará una triangulación de métodos para validar y enriquecer las conclusiones.

Las fases del proyecto se componen de la siguiente manera:

Fase 1: Identificar los indicadores clave de rendimiento (KPIs) que sean de relevancia para la evaluación del desempeño del consultorio odontológico "Denta Bi-Ai" a partir de la data disponible, para su posterior inclusión en el dashboard.

Determinar las métricas claves que contribuyen al éxito general del consultorio odontológico, a partir de la revisión de la información extraída.

Seleccionar los indicadores claves del rendimiento que reflejen el desempeño de las áreas como finanzas y operaciones, además, establecer objetivos claros y medibles para cada KPI.

Crear una guía detallada que describa cada KPI, su importancia y método de cálculo.

Fase 2: Configurar las fuentes de datos que alimentarán el dashboard, incluyendo el sistema de gestión ERP y el software contable, mediante la limpieza y organización de datos junto con el uso de procesos de extracción, transformación y carga de datos (ETL) que permitan conservar la integridad y simplificar la actualización periódica de la información.

Identificar las fuentes de datos disponibles como el sistema de gestión ERP y el software contable, evaluar la estructura y la calidad de los datos en cada fuente.

Definir los requisitos de extracción, transformación y carga de datos para integrar la información de las diferentes fuentes. Posteriormente, seleccionar las herramientas y tecnologías adecuadas para implementar el proceso ETL, teniendo en cuenta la escalabilidad y la eficiencia.

Desarrollar y probar los procesos ETL mediante pruebas del proceso, para garantizar la precisión y consistencia de los datos. Adicionalmente, establecer programaciones de actualización periódica.

Fase 3: Diseñar la estructura y la interfaz del dashboard de inteligencia de negocios, priorizando que sea de valor e intuitivo para los usuarios finales, de manera que proporcione una fácil visualización y comprensión de los indicadores y métricas seleccionadas para el contexto del consultorio odontológico "Denta Bi-Ai".

Conocer los requisitos necesarios para el dashboard, realizar una lista de las funciones y características que debe tener, en función de las necesidades y expectativas de los usuarios finales.

Planificar la organización del dashboard en secciones y seleccionar tipos de visualización adecuadas para cada KPI (gráficos de barras, líneas, tablas, entre otros)

Crear el diseño del dashboard e implementar prototipos, para validar la visualización de los resultados obtenidos y así verificar su funcionalidad y accesibilidad del dashboard.

Configurar el dashboard en el Power BI e integrarlo con el ETL para que los datos se actualicen automáticamente. Una vez el dashboard esté listo, se realizan pruebas exhaustivas para verificar el correcto funcionamiento, para garantizar su eficiencia, precisión y relevancia.

Capacitar a los usuarios en el uso del dashboard, en la interpretación de los KPIs y establecer un plan de mantenimiento.

Fase 4: Esta fase permitirá evaluar los resultados y confirmar si los objetivos planteados se han cumplido en las medidas establecidas el fin de esta fase es brindar una reflexión para realizar ajustes necesarios en el proceso contribuyendo a una mejora continua y recalando cada vez más la actualización del Dashboard para la toma de decisiones

A su vez con ayuda de la estadística descriptiva permitirá de manera más efectiva la compresión general de la estructura, la calidad y distribución de los datos en cada hoja para identificar relaciones potenciales entre variables y posibles problemas como valores faltantes a datos inconsistentes.

Por último se evaluará el impacto de las decisiones tomadas basadas en el dashboard, se realizarán sugerencias sobre ajustes operativos que se consideran necesarios, se desarrollarán estrategias de toma de decisiones basadas en datos y compromete al consultorio con una herramienta para un proceso de mejora continua del negocio. Este enfoque cíclico y holístico permitirá maximizar el valor del sistema de inteligencia de negocios, facilitando una toma de decisiones informada y mejorando constantemente el rendimiento del consultorio "Denta Bi-Ai".

6.5 Cronograma y Presupuesto

Figura 4. Cronograma

Proyecto	Estado	Prioridad	Cronograma
Configurar las fuentes de datos	iniciado	media	1-15 Mayo
Identificar las fuentes de datos	iniciado	media	16-31 Mayo
Definir los requisitos	iniciado	media	1-15 Junio
Desarrollar y probar los procesos ETL	no iniciado	alta	16-30 Junio
Identificar los principales indicadores	no iniciado	alta	1-7 Julio
Determinar las métricas claves	no iniciado	alta	8-23 Julio
Seleccionar los indicadores	no iniciado	alta	24-31 Julio
Crear una guía detallada que describa cada KPI	no iniciado	alta	1-15 Agosto
Diseñar la estructura y la interfaz del dashboard	no iniciado	baja	16 Agosto- 15 Septiembre
Conocer los requisitos necesarios para el dashboard	no iniciado	baja	16-31 Septiembre
Planificar la organización del dashboard	no iniciado	baja	1-20 Octubre
Crear el diseño del dashboard	no iniciado	baja	21 Octubre-10 Noviembre
Capacitar a los usuarios en el uso del dashboard	no iniciado	baja	11-20 Noviembre

Fuente propia

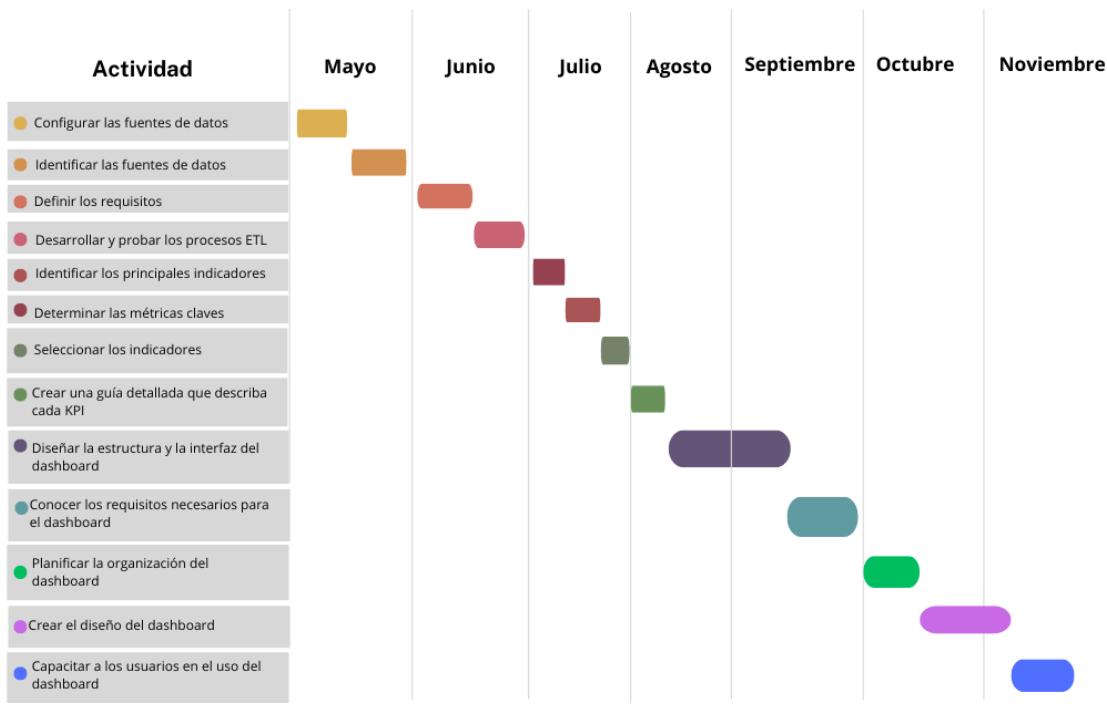
Para la realización de este proyecto de grado en un lapso de 27 semanas, se seguirán varias fases, planificadas para garantizar un desarrollo efectivo y exitoso. En primer lugar, se iniciará con la configuración e identificación de las fuentes de datos, lo cual es crucial para asegurar que se utilicen datos precisos y relevantes. Esto implica definir claramente los requisitos del proyecto para entender qué datos son necesarios y cómo se obtendrán. Posteriormente, se desarrollarán y probarán los procesos ETL (Extract, Transform, Load) para garantizar que los datos se integren y transformen adecuadamente para su análisis posterior.

La siguiente fase se centra en la identificación y selección de indicadores clave de rendimiento (KPI). Es fundamental determinar las métricas que serán utilizadas para evaluar el éxito del proyecto. Una vez identificados los principales indicadores, se seleccionarán los más relevantes y se creará una guía detallada que describa cada KPI, facilitando así la comprensión y

el seguimiento de estos indicadores por parte de los usuarios. Este proceso asegura que todos los participantes del proyecto estén alineados y comprendan qué se está midiendo y por qué.

Finalmente, el proyecto culminará con el diseño, planificación y creación del dashboard. Este dashboard servirá como una herramienta visual para presentar los datos y los KPIs de manera clara y accesible. La fase de diseño incluye conocer los requisitos necesarios para el dashboard, planificar su organización y, finalmente, crear el diseño definitivo. Una vez creado el dashboard, se procederá a capacitar a los usuarios en su uso, asegurando que puedan interpretar los datos correctamente y tomar decisiones informadas basadas en la información presentada. Este enfoque estructurado y faseado garantiza que el proyecto se desarrolle de manera ordenada y eficiente, cumpliendo con todos los objetivos establecidos.

Figura 5.
Cronograma del proyecto en diagrama de Gantt



Fuente propia

En conclusión el cronograma es una herramienta indispensable para ajustar los tiempos de ejecución y adelantar de manera organizada el trabajo de tal suerte que los objetivos sean cumplibles, medibles y alcanzables a lo largo del desarrollo del proyecto el cual permite gestionar detenidamente cada tarea pactada con un tiempo establecido brindando una mejor asignación de

los recursos tecnológicos y humanos dentro de este proceso. Se generan ventajas como conocer el alcance del proyecto, gestionar cada fase de la mejor manera y sobre todo se obtiene una visión más amplia la cual permite desarrollar un mayor análisis de la data disponible, con el fin de mantener los tiempos establecidos en el cual permite dar respuesta a la clínica "Denta Bi-Ai" sobre el dashboard ha desarrollar.

Presupuesto

Para lograr un acercamiento al presupuesto de la clínica el desarrollo se enfoca en la creación de un dashboard de inteligencia de negocios para el consultorio odontológico "Denta Bi-Ai", donde al final el objetivo a mediano plazo es mejorar la gestión empresarial a través de la centralización y visualización de datos. El tablero permitirá una integración más eficiente de la información generada por sistemas como el ERP y el software contable, facilitando la toma de decisiones estratégicas.

Fases del proyecto:

Figura 6. Fases



Fuente propia

Alcance del proyecto:

Involucra la integración de datos anonimizados de más de 1,492 pacientes y 5,912 citas acumuladas en los últimos tres años. El proyecto se centrará en la sede única del consultorio, y se planea una duración de seis meses.

Presupuesto para el trabajo por perfil ocupacional:

La implementación de un tablero en una clínica odontológica representa una herramienta esencial para la gestión eficaz y la toma de decisiones, como se ha dicho anteriormente. En este contexto, el presupuesto facilita la evaluación de variables relevantes para el crecimiento y proyección de cualquier entidad o empresa.

En un entorno en constante evolución como el sector salud, donde la competencia y las expectativas de los pacientes son cada vez más altas, la adecuada gestión del presupuesto se convierte en un factor clave para la implementación exitosa de un tablero. Esto no solo garantiza que la clínica odontológica "Denta Bi-Ai" pueda aprovechar al máximo esta valiosa herramienta analítica, sino que también lo permite.

Para definir el costo total del proyecto se definieron una cantidad destinada en tiempo (horas) por cada fase; en este sentido han definido unos roles o perfiles ocupacionales requeridos para el desarrollo del dashboard y se redefinen los costos para el desarrollo el proyecto:

Tabla 3. Presupuesto

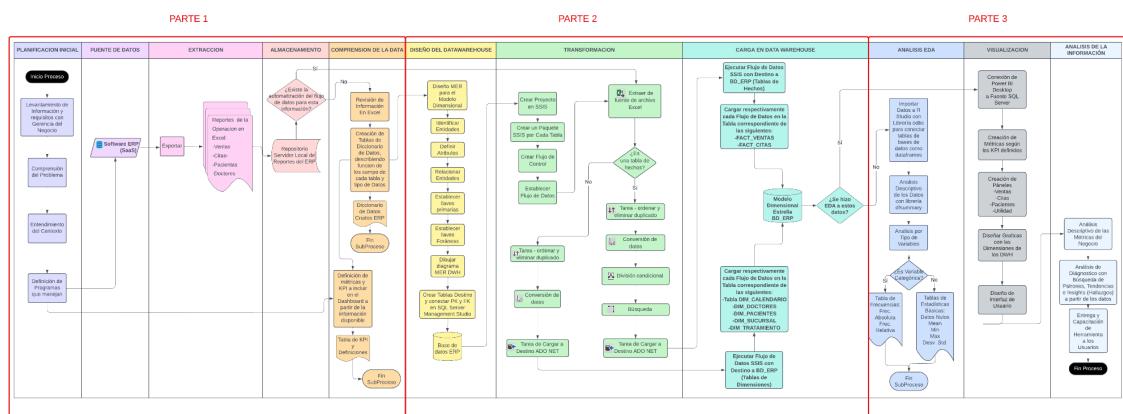
PERFIL LABORAL Y DESARROLLO DE TAREAS					Fase donde interviene el profesional
Perfil Ocupacional	Valor salarial por hora labor (COP)	Cantidad de horas estimadas para el desarrollo de la labor	Costo total profesional proyecto	Costo mes del profesional	
Data Base Administrator (DBA)	Un administrador de bases de datos, o DBA, es responsable del mantenimiento, la seguridad y el funcionamiento de las bases de datos, además de garantizar que los datos se almacenan y recuperan correctamente. Además, estos profesionales suelen trabajar con desarrolladores para diseñar e implementar nuevas funciones y solucionar problemas. Un DBA debe tener una sólida comprensión de las necesidades tanto técnicas como empresariales.	\$41.666	75 horas	\$ 3.125.000	3125000
Tarea que desarrolla el profesional	Gestión de la migración de datos. Responsable de asegurar que los datos se transfieran de manera segura y eficiente entre diferentes sistemas y plataformas Mantenimiento y optimización de bases de datos, incluida la monitorización del rendimiento, la identificación y resolución de cuellos de botella, y la implementación de estrategias para mejorar la eficiencia y la seguridad de los sistemas.				Fase 2: Diseño de la BD Fase 3: Desarrollo de ETL con SSIS
Desarrollador de Power BI	Dirige un equipo de investigadores, analistas y científicos de datos para generar información procesable a partir de diversas fuentes de datos. Un jefe de información trabaja en estrecha colaboración con las partes interesadas de diferentes departamentos, como marketing, producto, ventas y servicio al cliente, para comprender sus objetivos, desafíos y oportunidades comerciales	\$22.916	65 horas	\$ 1.489.540	1489540
Tarea que desarrolla el profesional	Diseñar y desarrollar dashboards interactivos en Power BI basados en las necesidades de negocio Crear y optimizar modelos de datos eficientes utilizando Power BI, asegurando un rendimiento óptimo y tiempos de respuesta reducidos. Colaborar con los equipos de negocio para identificar KPIs clave y diseñar soluciones visuales que faciliten su monitoreo.				Fase 1: Análisis de requerimientos Fase 4: Desarrollo del Dashboard
Líder estadístico	Labora planificando, dirigiendo, coordinando y supervisando las labores de recolección, análisis, interpretación, procesamiento y publicación de información estadística a nivel institucional.	9000	50 horas	450.000	450.000
Tarea que desarrolla el profesional	Liderar y coordinar el análisis estadístico de nuestras operaciones de logística Desarrollar e implementar modelos estadísticos complejos para mejorar la eficiencia y eficacia de nuestras operaciones. Garantizar la precisión, integridad y seguridad de los datos estadísticos.				Fase 1: Análisis de requerimientos Fase 5: Capacitación Fase 6: Testing y ajustes
COSTO TOTAL				5.064.540	

Fuente propia

7 Procedimiento o Descripción de trabajo de campo

En este proyecto, se llevó a cabo el siguiente procedimiento, teniendo en cuenta los diagramas de flujo que se presentan a continuación. Este enfoque proporciona una visión clara y estructurada de las fases involucradas, desde la planificación y análisis hasta la implementación y evaluación de resultados. Se describen las metodologías y herramientas utilizadas, así como los pasos específicos que se siguieron para garantizar el éxito del proyecto.

Figura 7.

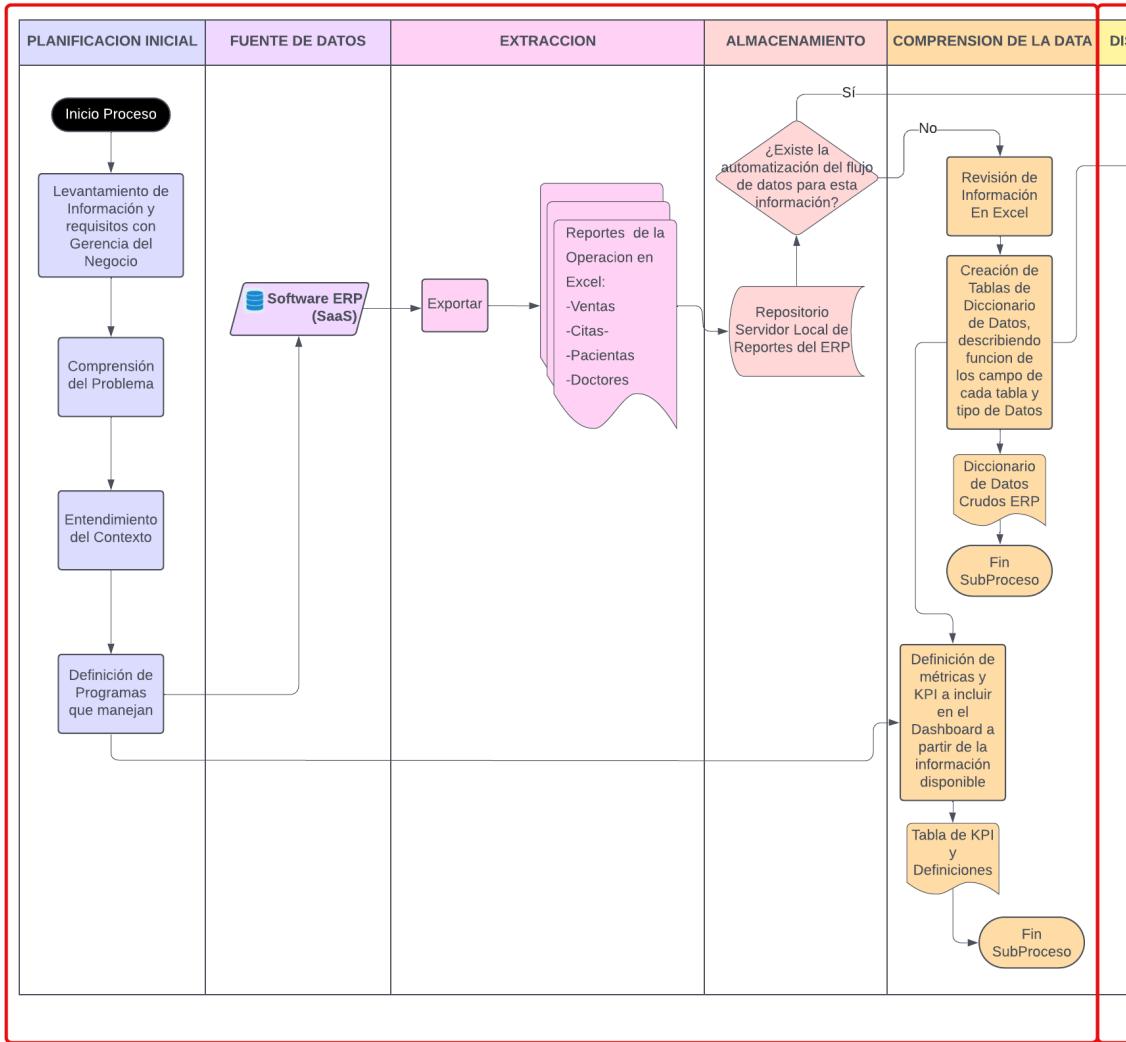


Fuente propia.

A continuación se realiza un acercamiento a las etapas de este diagrama, dividiendo la imagen en tres para su mejor visualización.

Figura 8.
Diagrama de flujo BD_ERP - PARTE 1

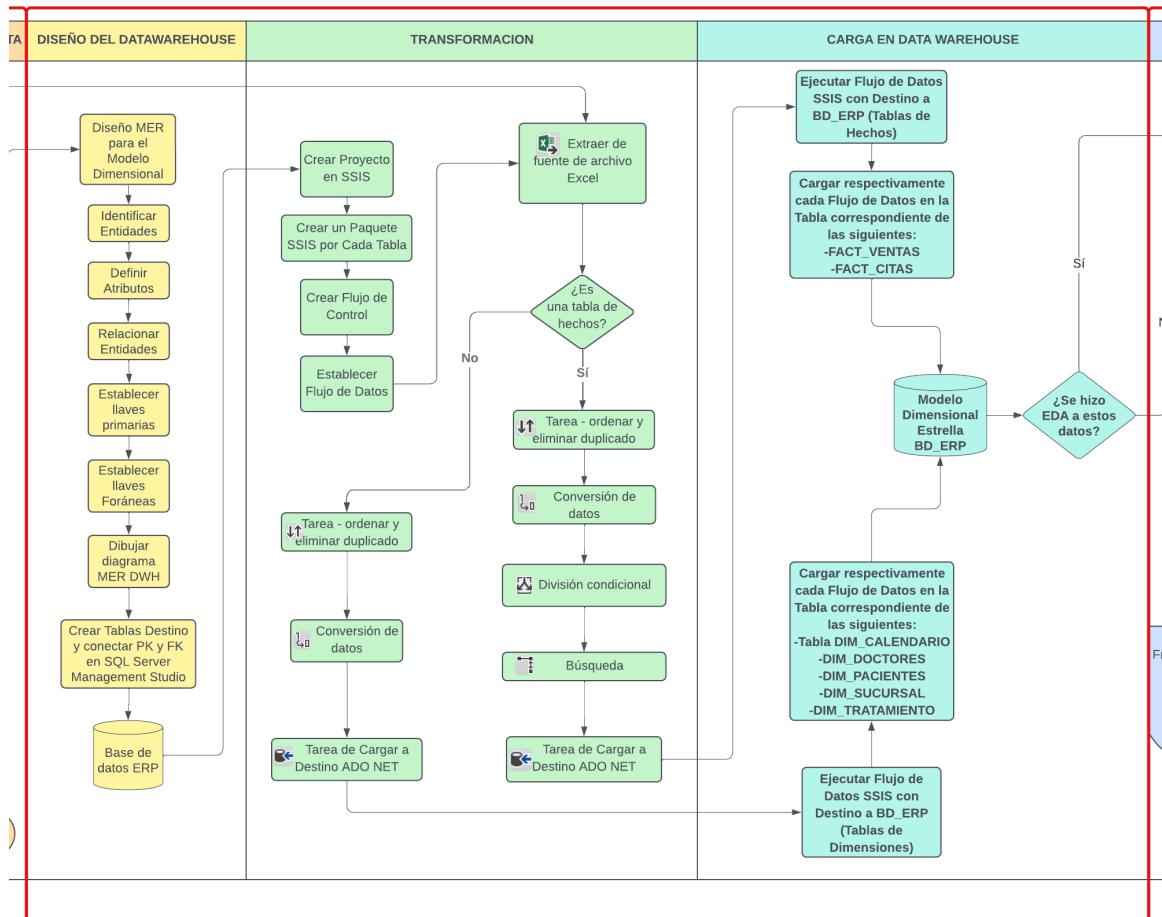
PARTE 1



Fuente propia.

Figura 9.
Diagrama de flujo BD_ERP- PARTE 2

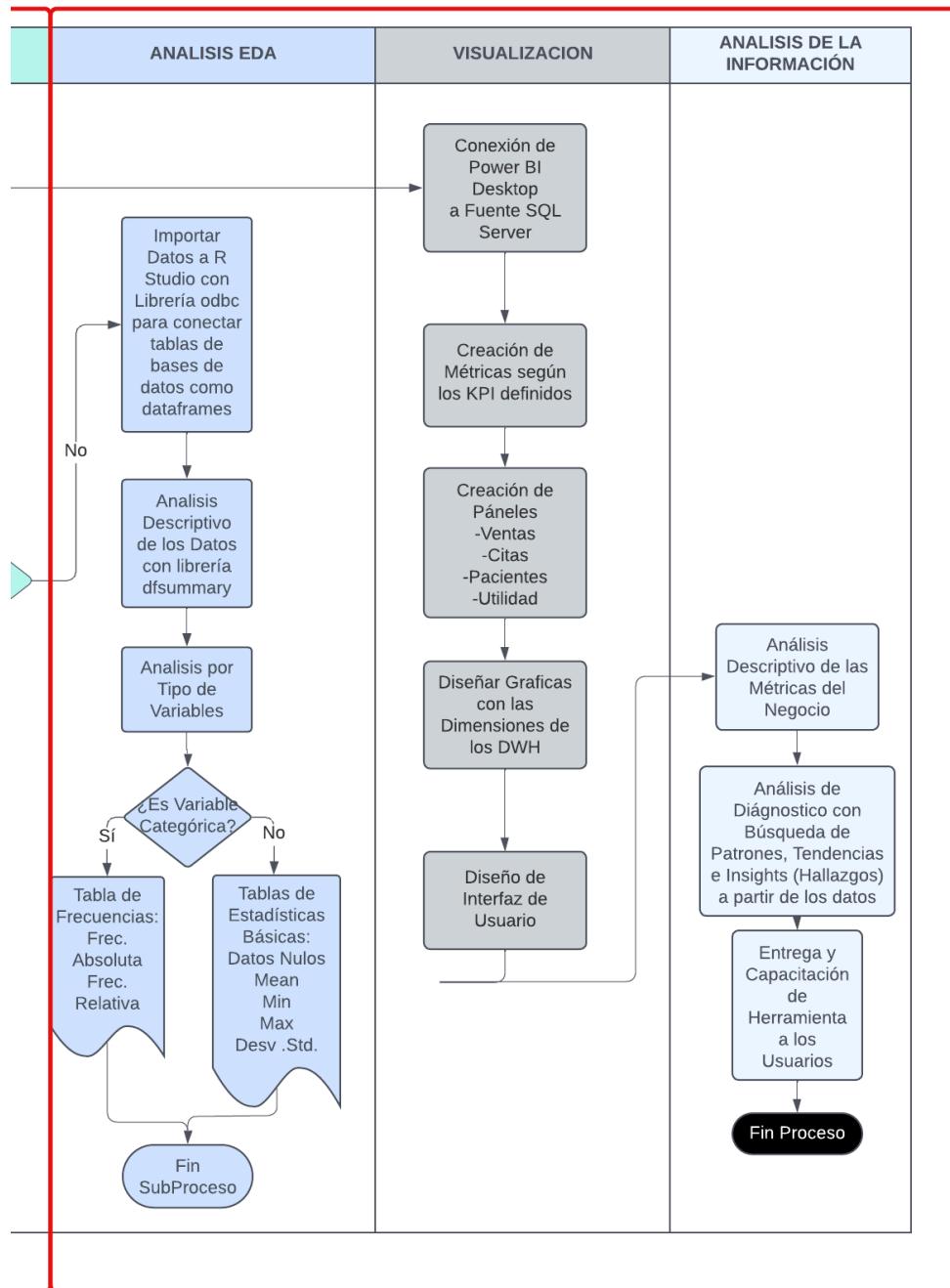
PARTE 2



Fuente propia.

Figura 10.
Diagrama de flujo BD_ERP- PARTE 2

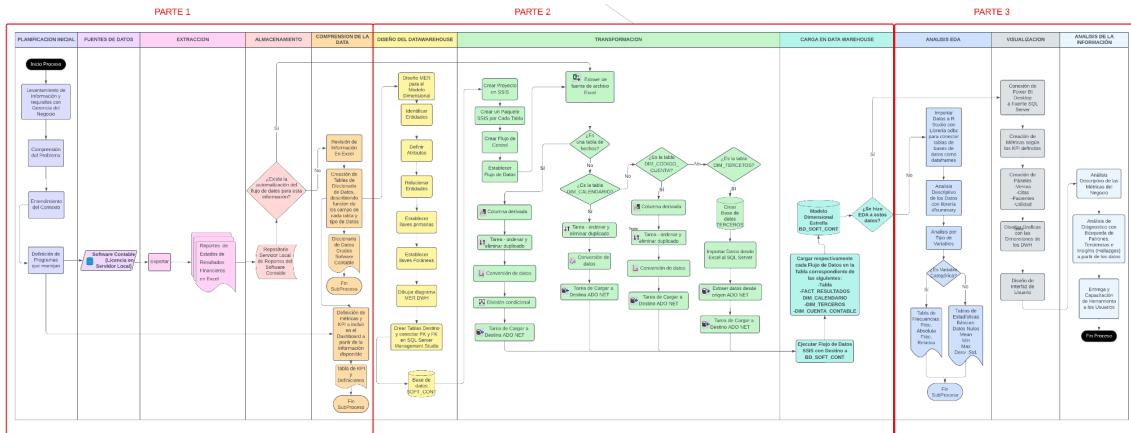
PARTE 3



Fuente propia

Igualmente se presenta el diagrama de flujo de desarrollo del proyecto utilizado para los datos extraídos, transformados y analizados del software contable:

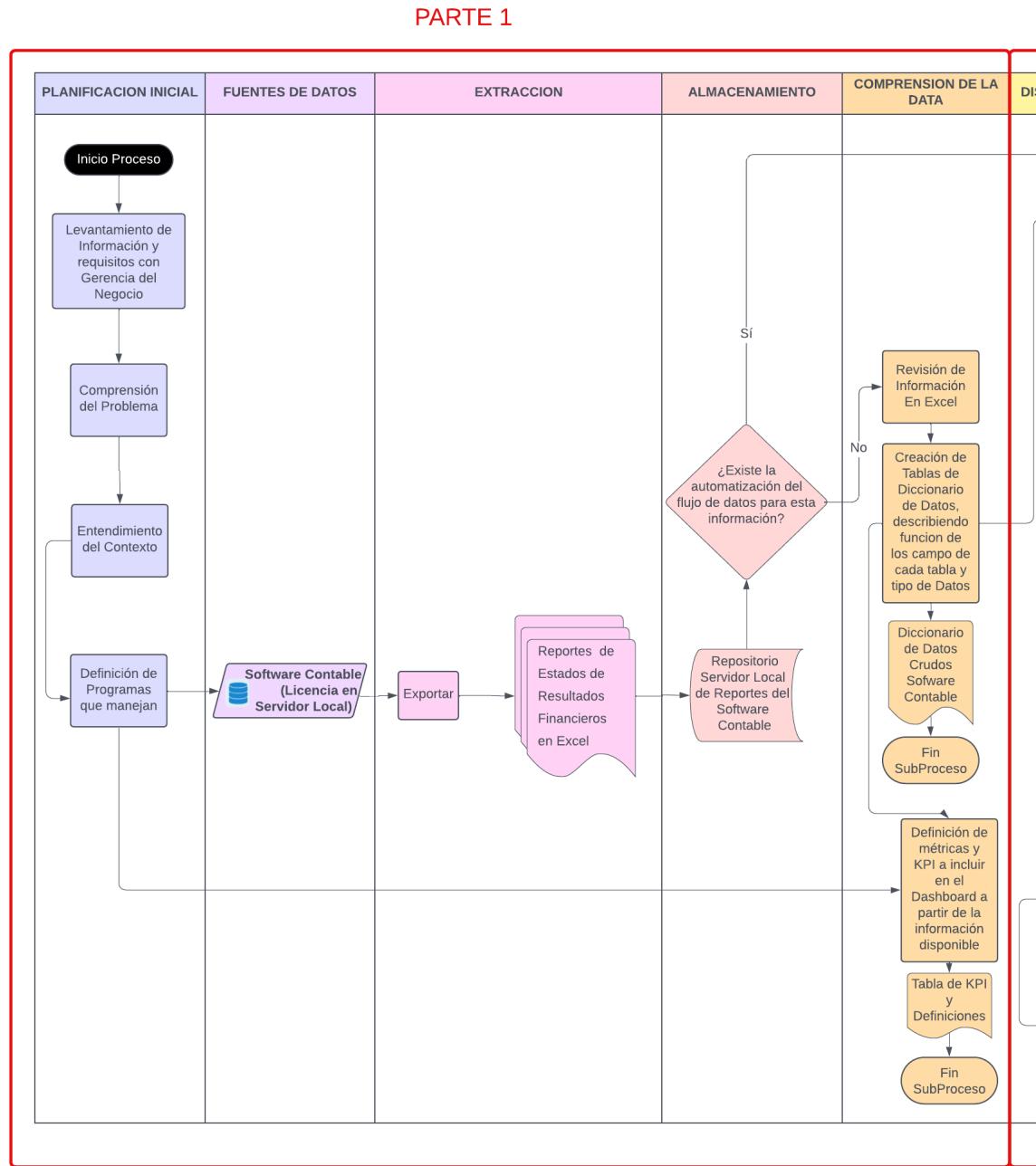
Figura 11.



Fuente propia.

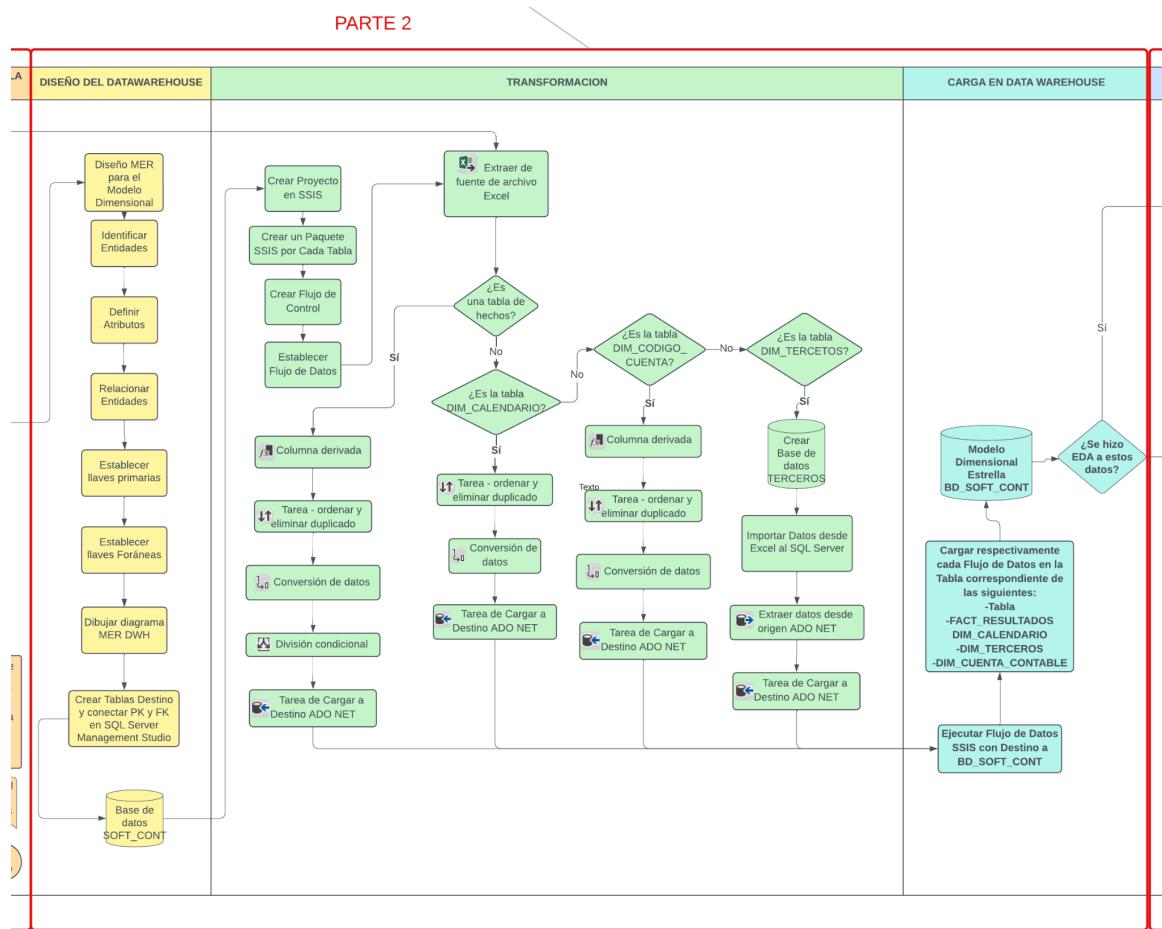
De manera similar al diagrama anterior, se divide en 3 el diagrama a continuación para una mejor visualización:

Figura 12.
Diagrama de flujo BD_SOFT_CONT - PARTE 1



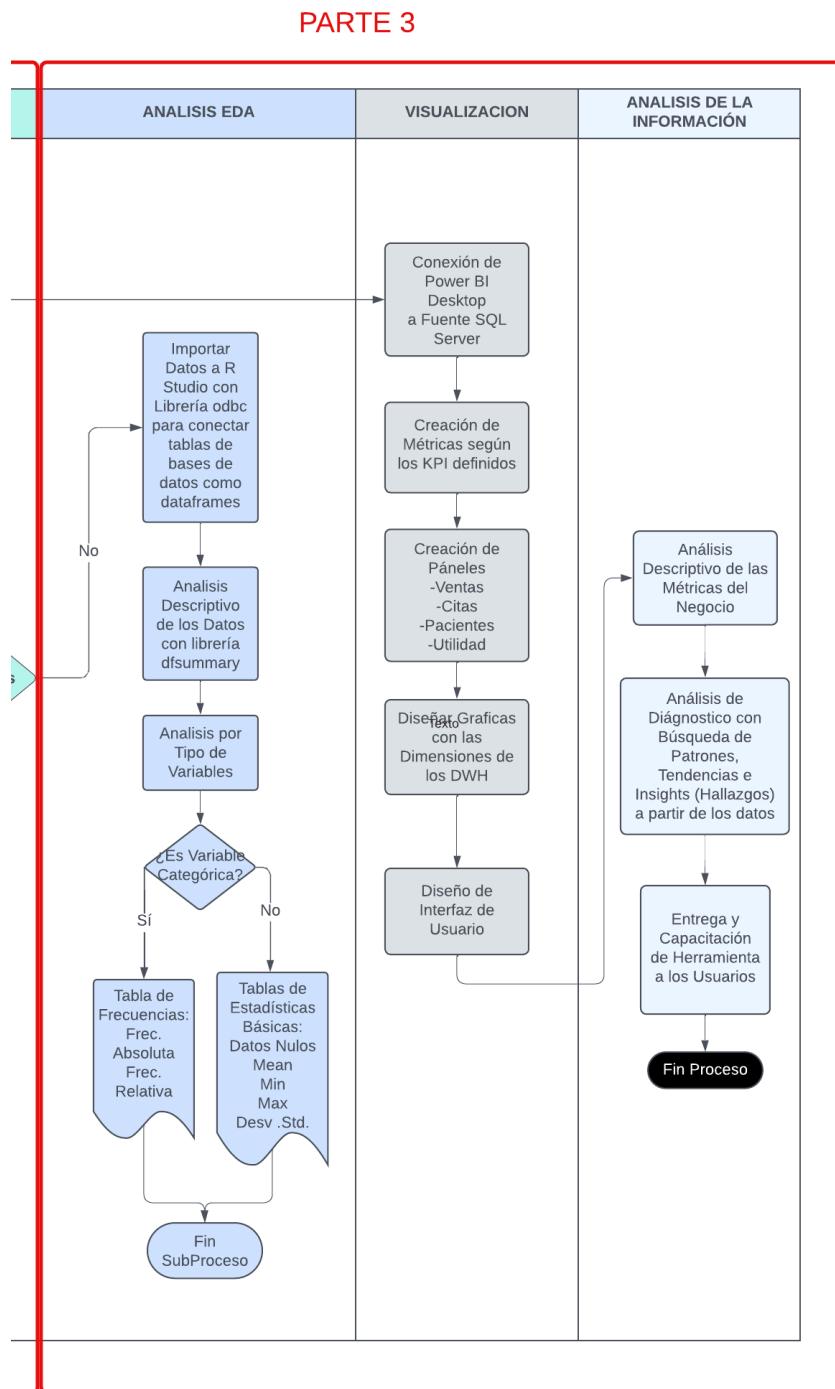
Fuente propia.

Figura 13.
Diagrama de flujo BD_SOFT_CONT - PARTE 2



Fuente propia.

Figura 14.
Diagrama de flujo BD_SOFT_CONT - PARTE 3



Fuente propia.

A continuación, se presentan las fases clave en el desarrollo del proyecto para el consultorio "Denta Bi-Ai", según lo establecido en el diagrama de flujo. Estas etapas fueron fundamentales para la construcción del dashboard de inteligencia de negocios, permitiendo transformar los datos en herramientas visuales y analíticas que optimizan la toma de decisiones y mejoran el rendimiento del consultorio. Cada fase fue cuidadosamente diseñada para asegurar un análisis efectivo de los datos, contribuyendo a la gestión y crecimiento del negocio.

Parte 1. Planificación Inicial y Compresión de la data.

Fase 1: Planificación inicial:

- Levantamiento de Información y requisitos con Gerencia del Negocio: Se establece un contacto inicial con la Gerencia del Negocio para definir los objetivos clave y los requisitos del sistema, asegurando que todos los aspectos relevantes sean considerados desde el inicio.
- Comprensión del Problema: Se analiza el contexto del consultorio y se revisa la información disponible para obtener una visión más clara de los desafíos actuales y las oportunidades de mejora.
- Entendimiento del Contexto: Se profundiza en la comprensión del entorno del proyecto, así como en las necesidades específicas del negocio, para garantizar que el dashboard se alinee con los objetivos estratégicos del consultorio.
- Definición de Programas que manejan: Finalmente, se seleccionan las herramientas que se emplearán en el proceso. En este caso, el ERP SaaS y el software contable se identifican como las principales fuentes de datos. Para la visualización de estos datos, se elige Power BI, mientras que SQL Server se selecciona como la solución para el almacenamiento seguro y eficiente de la información.

Fase 2: Fuente de datos:

- Software ERP (SaaS): Se identifican los módulos dentro del ERP donde reside la información crítica, como reportes de ventas, citas médicas, tratamientos y operaciones diarias del negocio. Se extraen los datos relevantes a través de herramientas de exportación que los exportan en formato excel.

- Software Contable (Licencia en Servidor Local): Se incorpora el software contable, que contiene información crucial sobre los Reportes de Estados de Resultados Financieros. Estos datos también se exportan en formato Excel, proporcionando una visión integral de la situación financiera del consultorio.

Fase 3: Extracción: Una vez que se tiene clara la estructura del problema, se pasa a extraer los datos que alimentarán el análisis.

- Reportes de la Operación en Excel: Esta etapa incluye la exportación de reportes de operación en Excel, que abarcan información clave sobre ventas, citas, pacientes y doctores. Se recopilan datos sobre las transacciones de venta, registros de citas médicas, información detallada de los pacientes y datos de los doctores, que incluyen sus especialidades. Además, se extraen reportes de Estados de Resultados Financieros en Excel, los cuales ofrecen una visión clara y comprensiva de la salud financiera del consultorio.

Fase 4: Almacenamiento

- Repositorio Servidor Local de Reportes del ERP y del Software Contable: Se establece un repositorio centralizado en un servidor local para almacenar los reportes del ERP y del software contable, asegurando un acceso eficiente y seguro de la información del consultorio.

Fase 5: Comprensión de la data

- Revisión de Información En Excel: Se evalúan los datos extraídos del ERP y del software contable para asegurar que la información es relevante, precisa y completa. Este proceso incluye la verificación de la calidad de los datos y la identificación de posibles inconsistencias.
- Creación de tablas de diccionario de datos, describiendo función de los campos de cada tabla y tipo de datos: Se desarrollan tablas que describen la función de cada campo en las diferentes tablas y el tipo de datos correspondiente. Esto proporciona una referencia clara para entender la estructura y el contenido de los datos.
- Diccionario de Datos Crudos ERP y software contable: Se elabora un diccionario de datos que incluye información del ERP y del software contable, especificando los campos, sus definiciones y tipos de datos, lo que facilita la interpretación y el análisis posterior.

- Definición de métricas y KPI a incluir en el Dashboard a partir de la información disponible: A partir de la información disponible, se definen las métricas y KPIs que se incluirán en el dashboard. Estas métricas serán fundamentales para evaluar el rendimiento del consultorio y apoyar la toma de decisiones.
- Tabla de KPI y Definiciones: Se crea una tabla que enumera los KPIs seleccionados junto con sus definiciones, fórmulas de cálculo y su relevancia para los objetivos del negocio. Esto asegura que todos los interesados tengan una comprensión clara de cómo se medirán y se seguirán los indicadores clave de desempeño.

Parte 2. Data WareHouse

Fase 6: Diseño del Data WareHouse

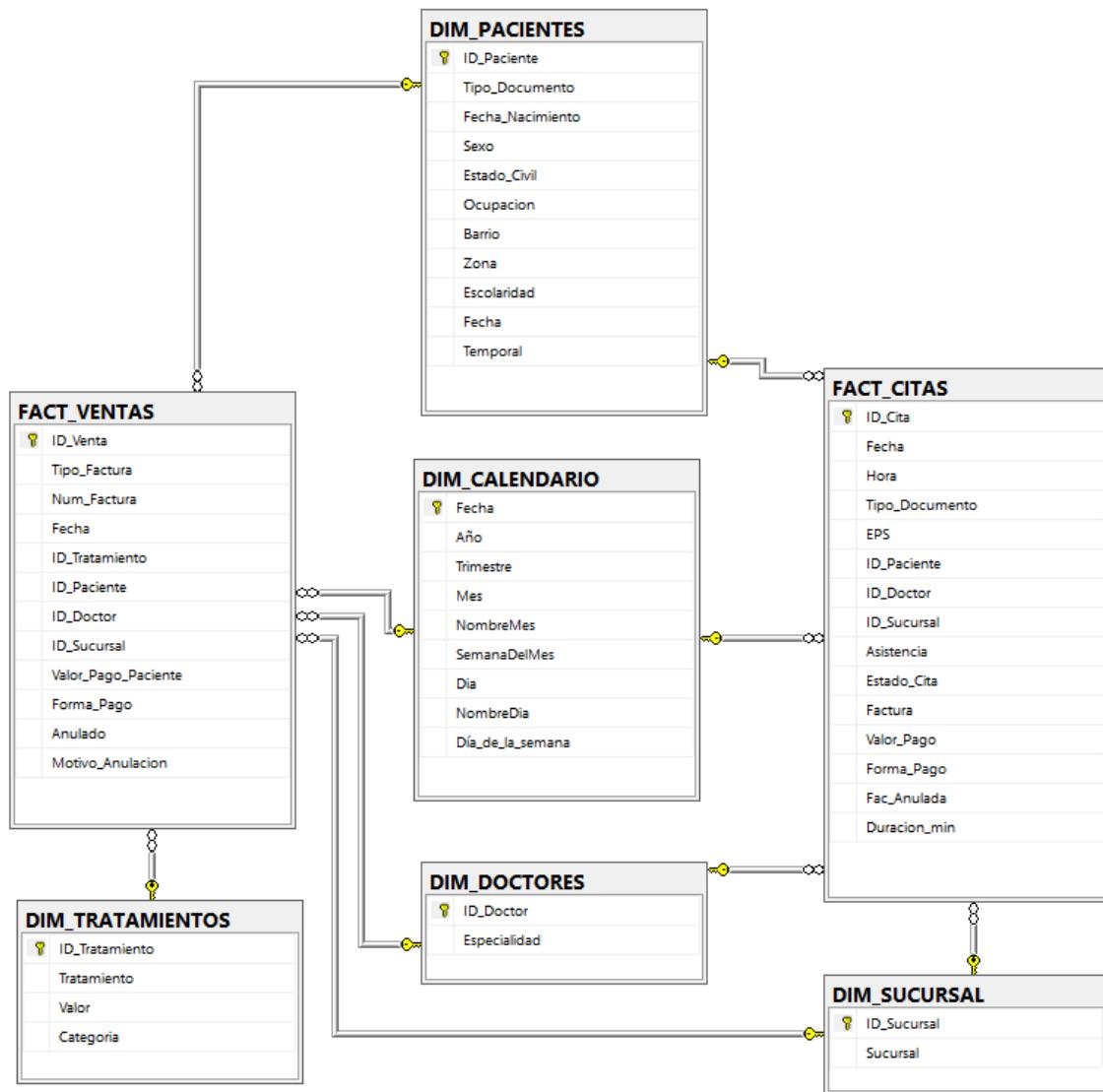
- Diseño MER para el Modelo Dimensional: En esta fase, se diseña el Modelo Entidad-Relación (MER) que servirá como base para el Data Warehouse.
- Identificación de Entidades: Se identifican las entidades clave que se incluirán en el modelo, tales como Ventas, Pacientes, Doctores, Citas, tratamientos, Sucursal y Estados de resultados financieros
- Definición de Atributos: Para cada entidad identificada, se definen los atributos que serán necesarios. Por ejemplo, la entidad "Pacientes" puede incluir atributos como ID_Paciente, tipo documento, fecha nacimiento, sexo, entre otros.
- Relación de Entidades: Se establecen las relaciones entre las entidades identificadas, como la relación entre Pacientes-Citas, así como entre Ventas-Doctores.
- Establecimiento de llaves primarias y foráneas: Se definen las llaves primarias (PK) para cada entidad y las llaves foráneas (FK) que establecerán las conexiones entre las entidades relacionadas.
- Dibujar diagrama MER DWH: Se crea un diagrama visual que representa el modelo entidad-relación del Data Warehouse, facilitando la comprensión de la estructura de datos y las relaciones entre entidades.
- Base de datos ERP y SOFT_CONT: En este contexto, se establece la base de datos del ERP y del software contable (SOFT_CONT) como fuentes primarias de información. Este paso garantiza que los datos relevantes se integren en el Data Warehouse de manera

eficiente y coherente, facilitando un acceso fluido a la información crítica para el análisis y la toma de decisiones.

- Creación de Tablas Destino y conectar PK y FK en SQL Server Management Studio: Finalmente, se crean las tablas de destino en SQL Server Management Studio y se conectan las llaves primarias y foráneas según el diseño del modelo. Esto asegura que la base de datos esté estructurada adecuadamente para soportar las consultas y análisis futuros.

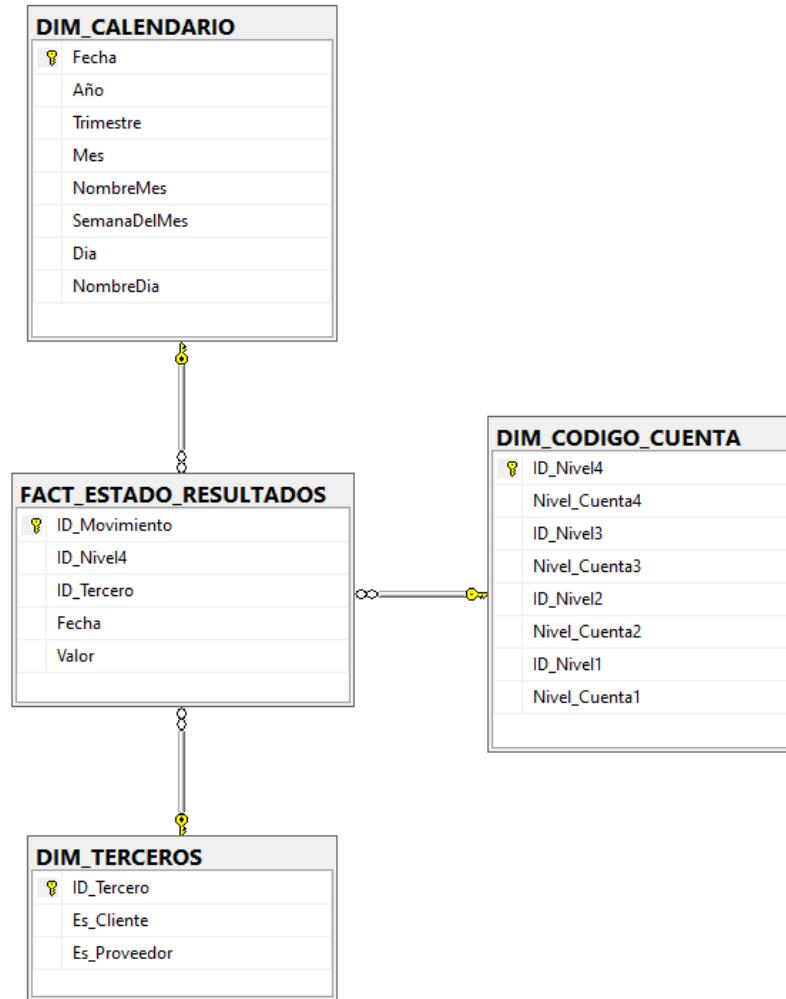
Seguidamente, se presentan los Diagramas MER (Modelo Entidad-Relación) que han sido creados en la base de datos, tanto para el ERP como para el software contable (SOFT_CONT). Estos diagramas ilustran la estructura de las entidades y las relaciones entre ellas, proporcionando una representación visual clara de cómo se organizan y conectan los datos dentro de cada sistema.

Figura 15.
Diagrama MER BD_ERP



Fuente propia

Figura 16.
Diagrama MER BD_SOFT_CONT



Fuente propia

Fase 7: Transformación: Se va a subdividir esta fase en dos, la primera subfase se va a explicar el proceso realizado en los datos del ERP y en la segunda subfase el del software contable.

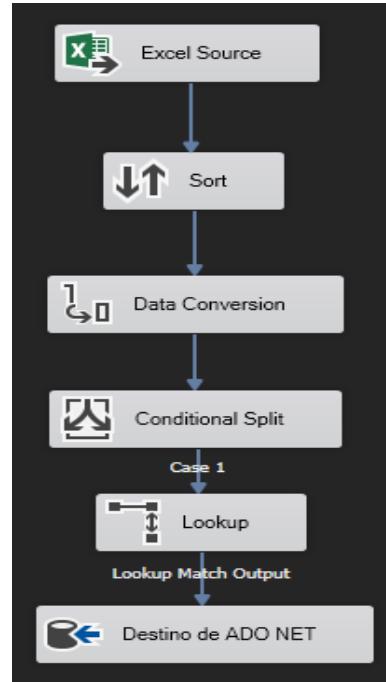
- Subfase 1 -ERP: Se muestra el proceso de transformación de datos de la base de datos del ERP utilizando SSIS.

A continuación se presenta el flujo de datos para la base de datos ERP, se crean paquetes SSIS específicos para cada tabla del sistema ERP. Estos paquetes incluyen flujos de control y datos para realizar tareas como la ordenación, conversión, y división de los

datos. Cada tabla del ERP pasa por un proceso de limpieza y transformación para asegurar que la información se ajuste a los requisitos del análisis. Luego, los datos transformados se cargan en destinos ADO.NET, que permiten su integración eficaz en el sistema de información, garantizando que estén listos para el uso posterior.

Figura 17.

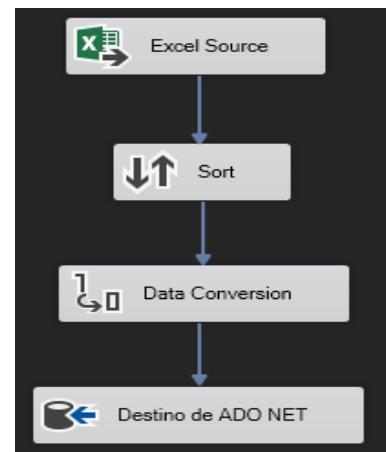
Flujo de datos BD_ERP - Tablas FACT_VENTAS y FACT_CITAS



Fuente propia

Figura 18.

Flujo de datos BD_ERP - Tablas DIM_CALENDARIO, DIM_DOCTORES, DIM_PACIENTES, DIM_SUCURSAL y DIM_TRATAMIENTO.



Fuente propia

Seguidamente, se presenta de manera detallada los pasos realizados en el flujo de datos, desde su extracción hasta su carga en el sistema. Cada fase del proceso ha sido cuidadosamente diseñada para garantizar la calidad y la integridad de la información. A continuación, se desglosan las etapas clave de este flujo, explicando las acciones realizadas en cada una de ellas.

- Creación de Proyecto en SSIS: El proceso inicia con la creación de un proyecto en SQL Server Integration Services (SSIS). Este proyecto es el encargado de manejar la integración de los datos del ERP, proporcionando un entorno para la gestión y ejecución de los paquetes de integración de datos.
- Creación de un Paquete SSIS por Cada Tabla: Para cada tabla relevante del ERP, se establece un paquete SSIS individual. Cada uno de estos paquetes se encarga de gestionar la transformación y carga de los datos específicos de su respectiva tabla, lo que permite una mayor organización y segmentación en el tratamiento de los datos.
- Configuración del Flujo de Control: Posteriormente, se define el flujo de control, que especifica el orden en que se deben ejecutar las tareas, así como las dependencias entre ellas. Esta fase asegura que las actividades se realicen de manera secuencial y en el orden correcto.
- Establecimiento del Flujo de Datos: En este paso, se crea el flujo de datos que trasladará la información desde su fuente de origen hasta el destino final, aplicando las transformaciones necesarias en el camino. El flujo de datos es una parte esencial para mover y transformar los datos de manera eficiente.
- Extracción de Datos desde un Archivo Excel: Los datos del ERP son extraídos de una fuente en formato Excel.
- Evaluación de la Tabla: ¿Es una Tabla de Hechos?: Una vez extraída la información, se evalúa si la tabla que se está procesando es una tabla de hechos. Si es una tabla de hechos se realizan las siguientes tareas:
 - Tarea: Ordenar y Eliminar Duplicados: Los datos son ordenados y se eliminan posibles duplicados, lo que garantiza que solo se mantengan registros únicos.

- Conversión de Datos: Los datos son convertidos al formato adecuado para asegurar la compatibilidad con los sistemas de destino.
- División Condicional (Conditional Split): En este punto, tomando como referencia algún campo de la tabla y se agrega el ID tanto para la tabla de FACT_VENTAS como para FACT_CITAS.
- Búsqueda (Lookup): Se realiza una búsqueda o cruce de datos para encontrar coincidencias entre la información actual y otras tablas o fuentes. En este caso, teniendo como referencia la tabla de sucursal se busca el nombre de la Sucursal y se cambia por el ID_Sucursal
- Carga a Destino ADO NET: Los datos, después de haber sido transformados, son cargados en la base de datos de destino utilizando ADO NET, completando el proceso de integración.

Si no es una tabla de hechos, entonces:

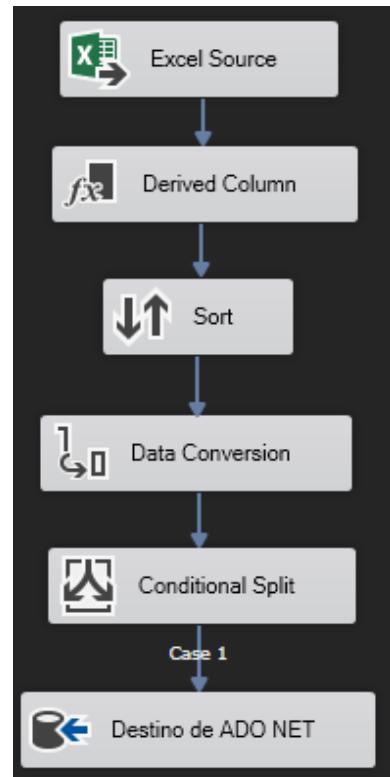
- Tarea: Ordenar y Eliminar Duplicados: Al igual que en las tablas de hechos, los datos se ordenan y se eliminan duplicados.
- Conversión de Datos: Se realiza la conversión de datos para garantizar que se adapten correctamente al destino.
- Carga a Destino ADO NET: Finalmente, los datos son cargados en la base de datos utilizando ADO NET, concluyendo el flujo para este tipo de tablas.
- Subfase 2 -SOFT_CONT: Se muestra el proceso de transformación de datos de la base de datos del software contable utilizando SSIS.

En el caso del sistema contable, el flujo de datos se maneja de manera similar al ERP, creando paquetes SSIS para cada una de las tablas relevantes, como aquellas que contienen información financiera. Estos paquetes también incluyen flujos de control y datos que se encargan de ordenar, convertir y dividir la información según las necesidades del análisis contable. Al igual que en la base de datos ERP, los datos son limpiados y transformados, para que al final del proceso puedan ser cargados en destinos ADO.NET, asegurando que la información contable esté disponible y sea coherente dentro del sistema de información para su análisis y uso en la toma de decisiones financieras.

A continuación se presenta el flujo de datos realizado en cada una de las tablas del sistema contable.

Figura 19.

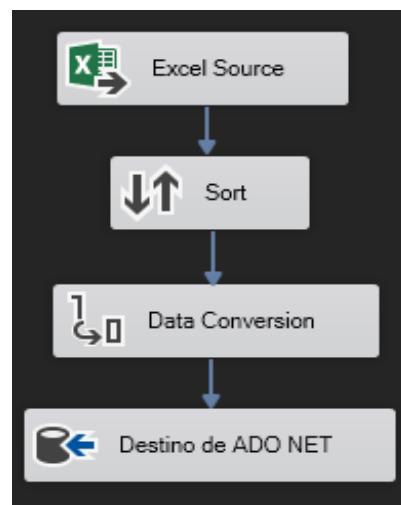
Flujo de datos BD_SOFT_CONT - Tabla FACT_ESTADO_RESULTADOS



Fuente propia

Figura 20.

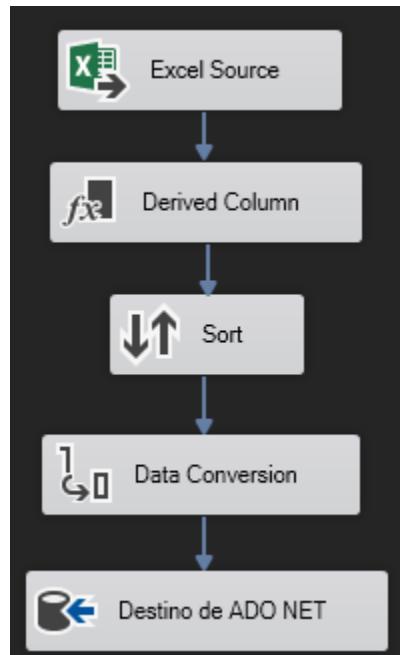
Flujo de datos BD_SOFT_CONT - Tabla DIM_CALENDARIO



Fuente propia

Figura 21.

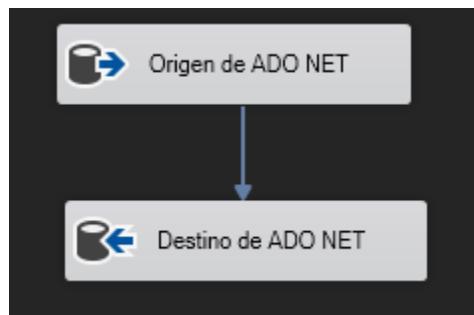
Flujo de datos BD_SOFT_CONT - Tabla DIM_CODIGO CUENTA



Fuente propia

Figura 22.

Flujo de datos BD_SOFT_CONT - Tabla DIM_TERCEROS



Fuente propia

Posteriormente, se describen los pasos realizados en el flujo de datos del sistema contable.

- Creación de Proyecto en SSIS: Se inicia un proyecto dentro de SSIS, que es la plataforma utilizada para la integración de datos.

- Creación de un Paquete SSIS por Cada Tabla: Se crean paquetes SSIS independientes para manejar la transformación y carga de cada tabla involucrada en el proceso.
- Configuración del Flujo de Control: Se establece un flujo de control dentro de cada paquete, definiendo el orden y la dependencia de las tareas en SSIS.
- Establecimiento del Flujo de Datos: Se configura un flujo de datos dentro de cada paquete SSIS, gestionando el transporte de datos desde su origen hasta el destino, incluyendo pasos intermedios de transformación
- Extracción de Datos desde un Archivo Excel: Los datos son extraídos desde una fuente en formato Excel
- Evaluación de la Tabla: Se evalúa si la tabla en proceso es una tabla de hechos.

Si es una tabla de hechos, se realizan las siguientes tareas.

- Columna derivada (Derived Column): Se agrega o transforma una nueva columna basada en otras columnas. Teniendo en cuenta que se tienen columnas las cuales contienen números y textos, se procede a separar los valores numéricos de los textos, creando así dos columnas distintas.
- Tarea de ordenar y eliminar duplicados: Se asegura que los datos estén ordenados correctamente y se eliminan duplicados.
- Conversión de datos: Los datos son convertidos de un formato a otro, si es necesario, para adaptarse al esquema final.
- División condicional (Conditional Split): Se agrega el ID tomando como base un campo de la tabla.
- Tarea de cargar a Destino ADO NET: Finalmente, los datos son cargados a un destino utilizando ADO NET, facilitando la carga en una base de datos.

Si no es una tabla de hechos: El proceso continúa evaluando

¿Es la tabla DIMCALENDARIO?

Si es una tabla DIMCALENDARIO se realizan los siguientes pasos.

- Tarea de ordenar y eliminar duplicados: Se asegura que los datos estén ordenados y los duplicados eliminados.
- Conversión de datos: Se realiza una conversión de los datos a los formatos correctos.

- Tarea de cargar a Destino ADO NET: Los datos de la tabla de calendario son cargados a su destino final mediante ADO NET

Si no es la tabla de calendario: Se sigue evaluando.

¿Es la tabla DIM_CODIGO CUENTA?

Si la tabla es la DIM_CODIGO CUENTA, se hace lo siguiente:

- Columna derivada (Derived Column): Se agrega o transforma una nueva columna basada en otras columnas. Teniendo en cuenta que se tienen columnas que contienen números y textos, se procede a separar los valores numéricos de los textos, creando así dos columnas distintas.
- Tarea de ordenar y eliminar duplicados: Se ordenan los datos y se eliminan duplicados.
- Conversión de datos: Se asegura que los datos están en el formato adecuado.
- Tarea de cargar a Destino ADO NET: La tabla se carga al destino mediante ADO NET.

Si no es la tabla DIM_CODIGO CUENTA: El proceso continúa.

¿Es la tabla DIM_TERCETOS?

Si la tabla es la DIM_TERCETOS, se llevan a cabo las siguientes acciones:

- Creación de Base de datos TERCEROS: Se crea una nueva base de datos para almacenar los datos relacionados con TERCEROS.
- Importación de Datos desde Excel al SQL Server: Los datos son importados directamente desde un archivo Excel a SQL Server
- Extracción de datos desde origen ADO NET: Se configuran las conexiones ADO NET para extraer datos desde la base de datos creada realizando consultas para cargar los datos deseados.
- Tarea de cargar a Destino ADO NET: Los datos se cargan en el destino final utilizando la conexión ADO NET.

Se presenta ahora, el flujo de datos realizado en cada una de las tablas. Se cuenta con dos bases de datos principales: una del ERP y otra del sistema contable, cada una con sus respectivas tablas. Se muestra la transformación de datos de ambas bases de datos utilizando SSIS. Se crean paquetes SSIS específicos para cada tabla, configurando flujos de control y datos para ordenar,

convertir, dividir y cargar la información en destinos ADO NET. Esto asegura que los datos estén listos para su análisis y uso en el sistema de información de manera efectiva y coherente.

A continuación, se presentan las figuras de cada uno de los flujos de datos en SSIS:

Fase 8: Carga en Data WareHouse

- Ejecución del Flujo de Datos en SSIS: Los datos transformados fueron cargados en dos bases de datos separadas, cada una correspondiente a una fuente de origen distinta: BD_ERP y BD_SOFT_CONT. En el caso de la BD_ERP, se alimentaron las tablas de hechos de ventas y citas, así como las tablas de dimensiones que contienen información de Pacientes, Doctores, Tratamientos, Sucursales y Calendario. En la BD_SOFT_CONT, se cargó la tabla de hechos y Estados Financieros y las tablas de dimensiones relacionadas con Terceros, Códigos de Cuenta, Calendario,
- Verificación de la Carga: Despues de la ejecución del flujo de datos en SQL Server Integration Services (SSIS), se realizó una revisión exhaustiva para confirmar que los datos se habían cargado correctamente en ambas bases de datos. Esto incluyó la validación de la correcta correspondencia entre los datos de las tablas de hechos y las tablas de dimensiones. Además, se verificó que todas las relaciones entre las entidades, representadas por las claves foráneas y primarias (PK y FK), estuvieran correctamente implementadas en el Data Warehouse de ambas bases de datos.

Parte 3. Análisis Exploratorio de Datos, Visualización y Evaluación de Métricas de Negocio

- Fase 9: Analisi EDA
- Importar datos a R Studio con librería odbc: Se conectan y extraen tablas desde bases de datos SQL Server, se cargan como dataframes en R para facilitar el análisis de los datos de forma directa.
- Análisis descriptivo de los datos con librería dfsummary: Se utiliza dfsummary para obtener una visión completa de cada columna, incluyendo valores nulos, tipos de datos y distribuciones generales de las variables en una tabla descriptiva resumida.

- Análisis por tipo de variables: Se identifica si la variable es categórica o numérica; en el caso de variables categóricas, se realiza un análisis de frecuencia con frecuencia absoluta y relativa. Para variables numéricas, se crea una tabla de estadísticas descriptivas, incluyendo conteo de datos nulos, media, valor mínimo y máximo, y desviación estándar para evaluar la variabilidad de los datos.

Fase 10: Visualización

- Conexión de Power BI Desktop a fuente SQL Server: Se establece la conexión entre Power BI y el servidor SQL para permitir la actualización automática de datos y asegurar su accesibilidad en tiempo real dentro del entorno de visualización.
- Creación de medidas según los KPI definidos: Se definen y calculan las métricas clave (como ingresos, crecimiento anual, cantidad de tratamientos, promedios por paciente y promedios por día, entre otros) de acuerdo con los KPI principales definidos en las etapas iniciales para evaluar el rendimiento del negocio
- Creación de Paneles -Ventas-Citas-Pacientes-Utilidad: Se diseñan paneles para cada área de interés las cuales son: Ventas, Citas, Pacientes y Utilidad, mostrando gráficos y datos que reflejan el rendimiento en cada área, con métricas obtenidas a partir del cruce de información entre las diferentes dimensiones, las tablas de hechos, al igual que los indicadores determinados como porcentaje de ocupación del consultorio, tasa de cancelación, duración de citas agendadas, medidas sobre el perfil demográfico de los pacientes, ebitda y margen de utilidad.
- Diseñar gráficas con las dimensiones de los DWH: Se generan gráficos personalizados (barras, líneas, donas, embudo, esquema jerárquico, cinta y matriz) empleando las dimensiones y métricas almacenadas en el Data Warehouse para ilustrar visualmente el comportamiento de cada métrica clave.
- Diseño de Interfaz de Usuario: Se desarrolla un entorno visual intuitivo y accesible en Power BI, asegurando que los usuarios puedan interactuar con los datos de manera efectiva y comprendan fácilmente las métricas y su disposición en los paneles.

Fase 11: Análisis de la información

- Análisis descriptivo de las métricas del negocio: Se evalúan las tendencias y relaciones en las principales métricas para obtener una visión general del rendimiento y estabilidad de la organización, identificando patrones de crecimiento o áreas de preocupación.
- Análisis de diagnóstico con búsqueda de patrones, tendencias e insights (Hallazgos) a partir de los datos: Se realiza un análisis para detectar patrones que puedan revelar tendencias y oportunidades de mejora, o áreas donde haya que enfocar recursos y esfuerzos, así como desafíos potenciales o causas de rendimiento atípico dentro del negocio, con el fin de mejorar su rentabilidad.
- Entrega y capacitación de Herramientas a los usuarios: Se presenta y explica la herramienta a los usuarios, brindándoles capacitación en el uso de cada panel, filtros y en la interpretación de métricas para respaldar decisiones informadas basadas en los datos.

Las herramientas seleccionadas para este proyecto son SQL Server Integration Services (SSIS), SQL Server, Power BI y R, las cuales fueron escogidas debido a su capacidad para optimizar cada etapa del proceso, garantizando eficiencia y efectividad. SSIS se utilizó para la integración y el flujo de datos, SQL Server para la gestión y almacenamiento de la base de datos, Power BI para la visualización de datos, y R para el análisis y manipulación de datos. Estas herramientas se destacaron por su facilidad de integración y su amplia aceptación en la industria, lo que permitió colaborar de manera más efectiva y lograr resultados significativos.

En este contexto, estas estrategias fueron implementadas para asegurar el éxito del proyecto, garantizando un enfoque integral y eficiente en cada fase del proceso. Al seguir este procedimiento estructurado, se logra, no solo cumplir con los objetivos propuestos, sino también proporcionar una base sólida para futuros desarrollos y mejoras en las labores prácticas.

8 Resultados y discusión

En este apartado se presentan los resultados generados en cada fase del proyecto donde provienen datos históricos desde 2021 a la fecha a través de un proceso de ETL se ha logrado estructurar los datos, con el fin de apoyar la toma de decisiones. A continuación se exponen los resultados obtenidos del estado actual sobre el consultorio "Denta Bi-Ai":

En la primera etapa se plantean los resultados generados de la Fase uno, que consiste en la creación y la implementación de los KPI's presentados a continuación:

Tabla 4. Kpis

Panel	KPI	Objetivo
Citas	% Ocupación	Maximizar la utilización del tiempo de los profesionales.
	Número de Citas Atendidas	Evaluar la capacidad de cumplir con la demanda de servicios y la eficiencia operativa.
	Tasa de Cancelación de Citas	Reducir la tasa de cancelación para mejorar la eficiencia operativa.
	Promedio de citas por pacientes	Medir la capacidad operativa y la satisfacción del paciente.
Pacientes	Cantidad de pacientes por mes	Evaluar la frecuencia de citas por paciente.
	Promedio de tiempo de citas asistidas por pacientes	Medir la duración promedio de las citas por paciente.
	% de pacientes por género	Evaluar la distribución de pacientes según el género.
	Cantidad de pacientes por edad	Analizar la distribución etaria de los pacientes.
	Tasa de Conversión de Citas a Pacientes	Medir la efectividad de las citas en convertir prospectos a pacientes activos.
Ventas	Ingresos Totales	Evaluar el rendimiento financiero general.
	Crecimiento de Ingresos	Evaluar el crecimiento del negocio.
	% de ingresos por profesional	Evaluar la contribución de cada profesional a los ingresos totales.
	Productividad de los profesionales	Medir la eficiencia y efectividad de los empleados en la generación de resultados tangibles para la organización.
	Cantidad de tratamiento por mes	Identificar la carga de trabajo y la eficiencia operativa mensualmente.
	Tratamientos por categorías	Evaluar la distribución y demanda de los diferentes tipos de tratamientos.
	Tasa de Retorno de Pacientes	Medir la retención de los pacientes.
	Tasa de retención de Pacientes en Mantenimiento Dental	Evaluar la lealtad y satisfacción de los pacientes en el mantenimiento dental.
Utilidad	Utilidad operacional	Evaluar el rendimiento operativo.
	EBITDA	Medir la rentabilidad antes de intereses, impuestos, depreciaciones y amortizaciones.
	Proporción de costos y gastos frente al total de egresos	Evaluar qué proporción de los egresos son costos operativos frente a otros gastos.
	Beneficio neto	Medir la rentabilidad del negocio.
	Margen de beneficio neto	Medir la rentabilidad del negocio en relación con los ingresos totales.

Fuente propia

Al generar la implementación de estos KPIs se observa que resulta de ayuda a la gerencia para tomar determinaciones de mejora al conocer la situación actual del consultorio, lo que conlleva a una mayor eficiencia tanto operativa como financiera, pues proporciona una visión integral del desempeño y a su vez impulsa su competitividad y crecimiento.

Para la Fase dos se hizo el desarrollo y la implementación del ETL donde se determina un modelo de entidad relación con estructura de estrella:

Desarrollar las tablas diseñadas en el esquema entidad-relación, permite entender el comportamiento de las diferentes dimensiones en función de los datos disponibles generando reportes precisos sobre las tendencias claves y obtener *insights* que apoyen la toma de decisiones dentro del consultorio.

Para la tercera fase, considerada como de mayor importancia por enfocarse en el desarrollo del prototipo del entregable principal al consultorio, en la fase tres que consiste en la visualización de los datos organizados previamente, realizada en Power BI:

Primer panel: Ventas

Dentro de este panel se puede encontrar información tanto macro como micro sobre las ventas para ubicarse mejor dentro del panel a mano izquierda, se encontrará un visual donde aparece información como el promedio, los días de atención, promedio por día y pacientes. Adicionalmente se observa que en el selector de páginas, se resaltará el nombre del panel en donde se está actualmente.

En la parte superior se ubican varios filtros que se pueden aplicar como filtros por año, mes, Id paciente, Id doctor, categoría y tratamiento. Debajo de los filtros evidencia el total pagado por los pacientes, donde se evidencia un crecimiento general del 47,1% en cuanto a los pacientes del 24,9% y en cuanto a tratamientos del 42%. Ahora bien, si se hace énfasis sólo en el año 2024, esto puede mostrar una tendencia negativa, debido a que se han visto disminuciones significativas en todos los ámbitos como ventas, tratamientos y pacientes, lo que puede afectar a futuro la sostenibilidad del negocio.

Figura 23. Acumulados Ventas

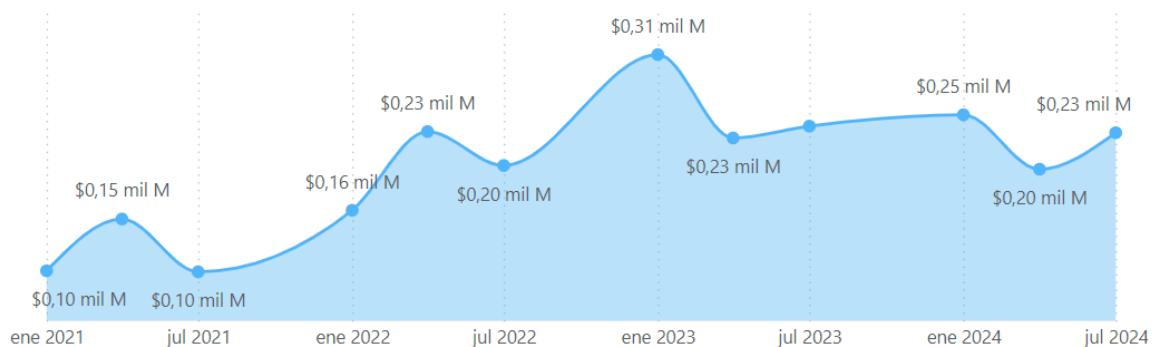


Fuente propia

En la gráfica de ventas totales por año se evidencia que los ingresos de las mismas van en una disminución significativa pues se pasó de mil millones de pesos en el año 2023 a 676 millones de pesos en los 9 meses transcurridos del año 2024, validando la data anterior, que desde el 2021 (sobre los 12 meses del año) a la fecha este es el segundo año con menos ventas, sin embargo se observa que para este año la categoría con mayor valor en ventas son las restauraciones en el tratamiento de Lámina vestibular alta estética con 195 millones, mientras que una de las categorías sin ventas para el año 2024 son los diagnósticos tratamiento de radiografía coronal digital este tratamiento para el año 2023 tuvo una venta total de 28 mil pesos sin ventas en años anteriores. Al generar el comparativo de ventas mensuales de enero a septiembre de cada año se evidencia un crecimiento durante el primer trimestre, sin embargo a medida que avanzan los meses las ventas van disminuyendo, el mayor registro de ventas se generó en enero del 2023 con 307 millones de pesos la mayor cantidad de ventas fueron las restauraciones por un total de 1,100 millones de pesos en todos los 4 años con más del 50% en ventas durante estos períodos.

Figura 24. Total de ventas por fecha

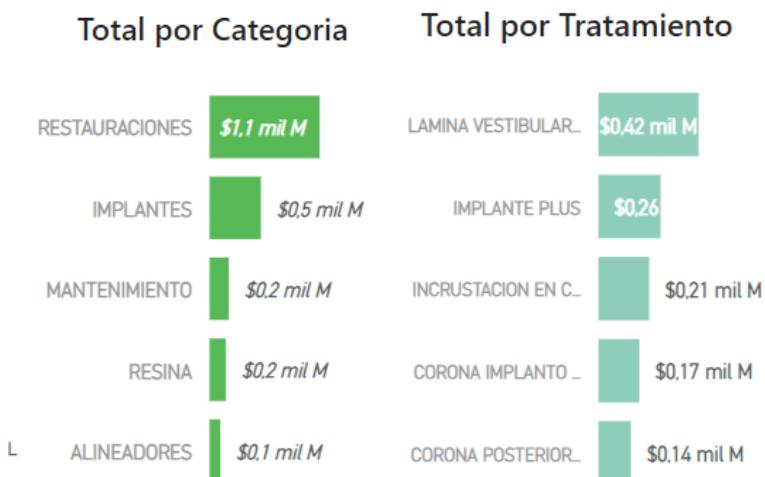
Total por Fecha



Fuente propia

Las tratamientos con más ventas son como Lámina vestibular alta estética, Implante plus, Incrustación en cerámica, Corona de implante ZR DSL y las coronas posteriores ZR DSL. Por otro lado, el mes con menos ventas registrado fue Julio de 2021. Esto ayuda a evidenciar el patrón de aumentos en picos significativos, sin embargo después del año 2023 se ha generado una estabilidad en las ventas del año 2024.

Figura 25. Total de ventas por categoría y tratamiento



Fuente propia

En cuanto a los doctores se evidencia que el doctor con Id “1” es el principal generador de ingresos esto debido a que ha generado un ingreso total desde el 2021 (los 12 meses del año) hasta el 2024 (9 meses del año) por 3 mil millones de pesos con un total de 458 pacientes y 5.025 tratamientos realizados se evidencia que para el 2024 han bajado sus ingresos en un 37% en comparación al año pasado, sin embargo la categoría con mayor venta son las restauraciones con unas ventas totales de 1,336 millones de pesos y una atención con mayor movimiento los días martes.

Figura 26. Total de ventas fecha

Total por Fecha



Fuente propia

En la siguiente gráfica de barras se evidencian los datos agrupados por dia de la semana con mayor movimiento dentro de la clínica con una mayor atención para los días martes, jueves y viernes y para el fin de semana como sábado y domingo disminuye significamente con esto se pueden enfocar en una mayor demanda para los días hábiles.

Figura 27. Total de ventas dia de la semana

Total por Dia de la semana



Fuente propia

Con esto se evidencia que una de las categorías que más ingresos generan son las Restauraciones; esto debido a que en el transcurso de los años ha alcanzado un total de ventas por \$ 1,439,283,125 con un total de 2.007 tratamientos por otro lado las categorías con menos ingresos que son el diseño deben tener una re valoración más continua con el fin de evidenciar el comportamiento de la misma para comenzar a tomar decisiones, evidencia a su vez que dependen demasiado del Doctor con Id. 1, el cual ha generado el mayor desempeño al momento de evaluar la ventas, sin embargo es importante resaltar que para el año 2024 se ha generado una

caída en el rendimiento es importante resaltar que se está generando el análisis sobre los resultados anuales de los años anteriores y aún se tiene meses de crecimiento para este año así mismo es importante analizar las causas y generar mejores estrategias con el fin de que “Denta Bi-Ai” asegure un crecimiento sostenible en el futuro.

Figura 28. Total de ventas por paciente, categoría y tratamiento.



Fuente propia

Al momento de generar el pago se observa que se puede generar mucha fluctuación en los diferentes medios autorizados las transferencias resaltadas en color verde oscuro fueron dominantes durante el 2023 y para los 9 meses que han transcurrido del 2024 también sigue siendo un medio de pago más concurrido, para las tarjetas débito y crédito fueron el medio de pago preferido durante el año 2022 y el efectivo tuvieron su punto más alto para el año 2021 y 2022 mientras para el año 2023 y 2024 este medio de pago ha venido disminuyendo considerablemente. Con esto se puede identificar que el mayor impacto es generado por el pago de transferencia electrónica donde resalta la tendencia de los pagos digitales reflejando cambios en el comportamiento de los clientes.

Figura 29. Total de ventas por forma de pago.

Total por Forma de Pago



Fuente propia

Se observa una gráfica de torta donde se destacan las especialidades de los doctores. Esta se conforma de rehabilitación oral, odontología general, periodoncia, y otros. Se evidencia que la rehabilitación oral genera un ingreso del 86% esto sugiere que la mayoría de los pacientes acuden por tratamientos relacionados a la rehabilitación, lo que se puede tomar como un fuerte punto para la clínica ya que es su mayor demanda para las ventas de odontología general. Tenemos un ingreso del 8% esto se debe a que los tratamientos de odontología general son de menor costo en el mercado y son muy poco frecuentados. Las otras especialidades el 3% posiblemente al área con menos doctores y menos demandada. Donde a futuro pueden surgir oportunidades de crecimiento o diversificación de servicios por último la periodoncia con el 2% y la ortodoncia con el 1% donde se evidencia que son los tratamientos con menos prioridades por parte de los pacientes.

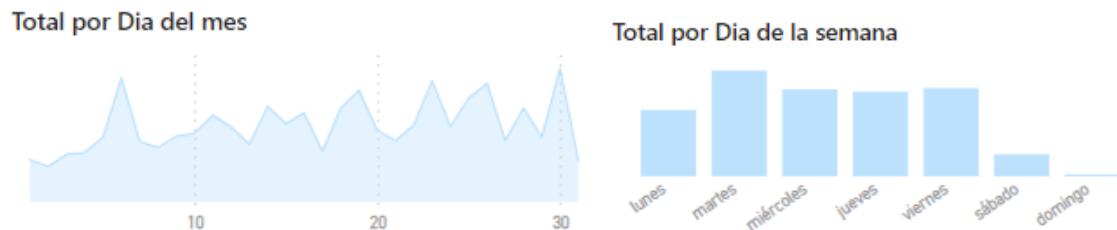
Figura 30. Especialidad por ventas.|



Fuente propia

Sobre las ventas anuales los días con mayor impacto son los martes con un total de ventas acumuladas en toda la data de 554 millones de pesos y sus ventas más altas los días 6 y 3 de cada mes, seguido de una ventas por 462 millones de pesos los días viernes y una asistencia elevado los 26 de cada mes y por último los días miércoles con 455 millones de pesos y una asistencia más elevada los días 11 y 14 de cada mes.

Figura 31. ventas por día del mes y día de la semana.

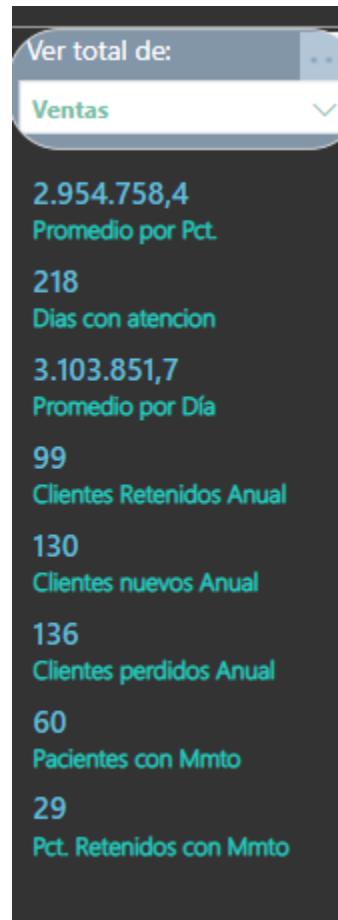


Fuente propia

En el siguiente panel se muestran métricas claves para evidenciar la eficiencia financiera de la empresa por ventas el valor promedio por paciente para el año 2024 (de enero a septiembre), fue de 2 millones de pesos este indicador permite evaluar la rentabilidad promedio

por cliente, los días de atención en este se evidencia que la cifra son 218 días esto ayuda en gran parte a evaluar la continuidad de la clínica, se evidencia también el valor de ventas promedio por día con un valor aproximado a los 3 millones de pesos es importante debido a que ayuda a validar el flujo de ingresos y poder establecer metas diarias, se ha generado un total de 130 clientes nuevos durante el lapso del 2024 a su vez este indicador ayuda a entender el flujo de clientes, los pacientes con mantenimientos son un total de 60 lo que indica que acuden de forma continua y genera una métrica favorable para la clínica y los pacientes, por último la retención de pacientes con un promedio de 29 permite analizar el compromiso sobre el seguimiento y atención prolongada de los pacientes.

Figura 32. Ventas por promedio de indicador.



Fuente propia

Segundo panel:Citas

Dentro de este panel se muestra información tanto macro como micro sobre las citas de los pacientes. Para ubicarse mejor dentro del panel a mano izquierda se encontrará un visual donde se evidencia información como el promedio, los días de atención, promedio por día, y en el selector de páginas se observa que se resaltará el nombre del panel en donde se encuentra el usuario.

Para poder interpretar y entender mejor este panel, en la parte superior existen varios selectores de filtros que se pueden aplicar para filtrar por año, mes, Id paciente, Id doctor, asistencia, estado de la cita y cita con pago. En la parte inferior de los filtros hay tres visuales importantes que son: conteo de citas agendadas, conteo de pacientes y el total de la duración de las citas en minutos. Para el año 2024 se han presentado las el conteo de citas asignadas tuvieron una variación del 8%,el conteo de pacientes con un crecimiento del 3% indica una tendencia positiva en la retención o adquisición de nuevos pacientes por último la duración total de citas obtuvo una disminución del 8% lo cual puede deberse a una mayor eficiencia en el manejo del tiempo en cada cita.

Figura 33. Acumulados citas



Fuente propia

Para el año 2024 (de enero a septiembre) se han agendado un total de 1,535 citas con un aumento del 8% en comparación al año 2023 (de enero a diciembre) con un total de 331 pacientes con un aumento en el 3% en comparación al año 2023. Se evidencia que el mes con mayor agendamientos de citas fue abril, con un total de 217 citas, sin embargo solo asistieron 147 citas con 95 pacientes, se cancelaron 33, confirmaron 17 y no confirmaron 16, se reagendaron 2, no asiste 1 y no se atiende a 1.

Figura 34. Total de citas por fecha.**Total por Fecha**

Fuente propia

Al momento de generar el agendamiento de cita es muy importante tener en cuenta el horario en que los pacientes pueden asistir. Para la data acumulada, la mayor cantidad de agendamientos se genera para las dos de la tarde, sin embargo, solo asiste a ellas entre un 38% a un 42%; para el año 2024, la mayor cantidad de citas agendadas se ha generado para las 2 de la tarde con un total de 871 citas agendadas donde la asistencia fue de 522 pacientes.

Figura 35. Total de citas por día y horario.**Total por Día y Franja Horaria**

Franja Horaria	Lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	Total
6	36	22	18	31	32	18	157
7	26	19	28	14	19	2	108
8	123	130	153	138	136	57	737
9	120	134	167	140	126	46	733
10	115	127	166	122	112	38	680
11	90	114	153	109	123	25	614
12	39	56	46	52	52	5	250
13	11	10	15	18	26		80
14	138	172	186	175	197	3	871
15	97	128	102	117	140		584
16	69	82	96	87	100		434
17	21	39	33	40	38		171
18	9	7	14	6	7		43
Total	895	1.042	1.178	1.052	1.109	194	5.470

Fuente propia

Se observa que el mayor volumen sobre el estado de la cita se presenta en los pacientes que asisten a ellas (522) lo que nos indica una tasa de cumplimiento alta, sin embargo también se evidencian otros estados con mayor volumen como lo son las citas canceladas (125) y las citas confirmadas (114) éstas permiten enfocarse en identificar las variables para la cancelación y la confirmación sin una posible asistencia con el fin de mejorar la gestión de citas.

Figura 36. Estado de la cita.

Total por Estado de Cita



Fuente propia

Esta visual muestra la cantidad de citas de forma anual y cómo impacta en la cantidad de minutos que se demoran con cada paciente, pues se evidencia que la mayoría se demora entre 60 y 90 minutos con el doctor, donde se muestra que más del 62% de pacientes asistió a su cita. Por otro lado, se observa que el factor sobre la especialidad del doctor en donde más agendamientos se generan es en Rehabilitación Oral y el paciente con más agendamientos es el 1143.

Figura 37. Total de citas por doctor, por asistencia por duración y por paciente.



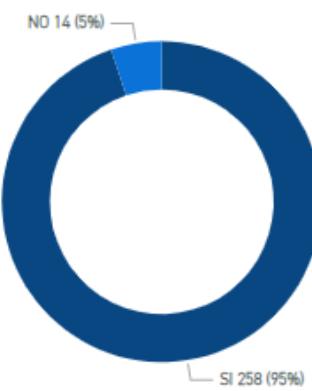
Fuente propia

Se hace una validación de forma anual y se confirma la cantidad de citas agendadas que tienen relacionado un pago, para el año 2021 se agendaron 272 citas con pago de las cuales asistió el 95%, para el año 2022 se agendaron 426 citas con pago de las cuales asistieron 92%, para el año 2023 se agendaron 535 citas con pago de las cuales asistieron 92% y para el año 2024 se agendaron 395 con pago de las cuales asistieron 87% esto tiene un gran impacto en el panel de las ventas pues esto ayuda a evidenciar y rectificar por que el año 2023 ha registrado mayores ingresos.

Figura 38. Total de citas y asistencias año 2021.



Total Por Asistencia



Fuente propia

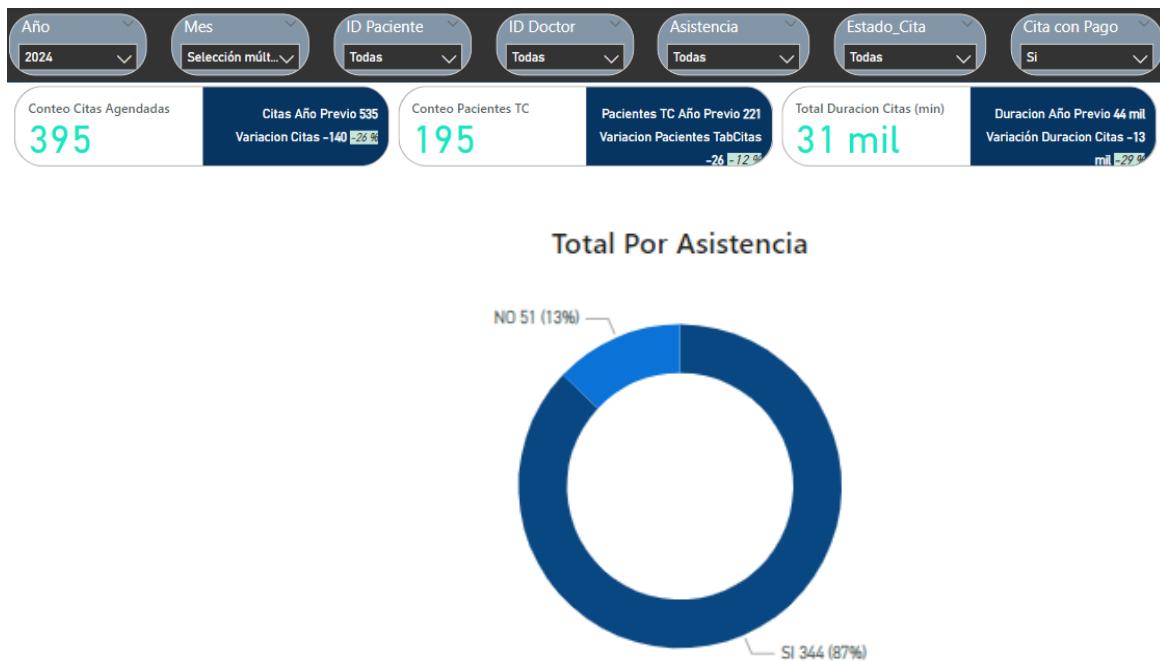
Figura 39. Total de citas y asistencias año 2022.



Figura 40. Total de citas y asistencias año 2023.



Figura 41. Total de citas y asistencias año 2024.

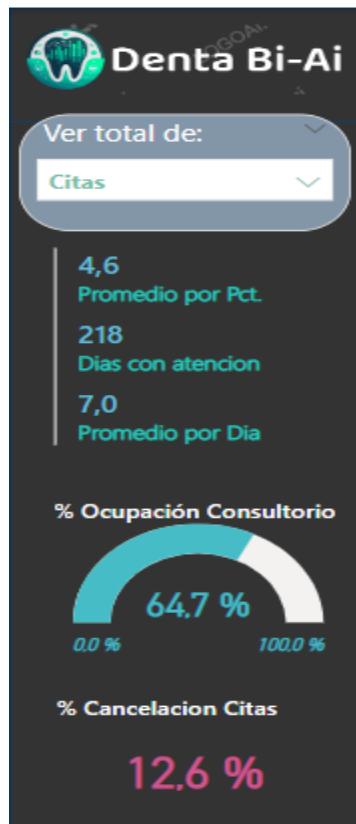


Fuente propia

Se evidencia que el horario tiende a fluctuar mucho, y se recomienda comenzar a adaptar los horarios con mejor preferencia que hasta septiembre 2024, es el de las 2 de la tarde, con el fin de comenzar a planificar mejoras futuras. Otro punto a resaltar es profundizar en la investigación de las causas de la cancelación de las citas pues estas también tienen un gran impacto en las ventas de la empresa como se evidencia anteriormente en las citas agendadas con pago.

Al validar la asistencia ya sea positiva o negativa de las citas para el año 2024 se evidencia una ocupación del 64,7%. Por otro lado la cancelación de las citas es más baja y esto los favorece mucho, sin embargo sería muy bueno que esta llegue al 0%, para el promedio por paciente es aproximadamente de 4 citas por año y al mismo tiempo se puede generar un promedio de 7 por día con un total de 218 días de atención esto permite estimar el flujo de pacientes que se atienden en un días atípico.

Figura 42. Total de citas promedio.



Fuente propia

Tercer panel: Pacientes

Dentro de este panel se puede encontrar información tanto macro como micro sobre los pacientes, para ubicarse mejor dentro del panel. A mano izquierda se encontrará un visual donde se evidencia información como el promedio, promedio de citas, promedio por duración, días de atención también el usuario observará que se resaltarán el nombre del panel en donde se encuentra.

Para poder interpretar y entender mejor este panel, en la parte superior hay varios filtros que es posible aplicar para filtrar por año, mes y asistencia en la parte lateral e inferior de los filtros están las medidas de total pagado por paciente, tratamientos, citas agendadas, el conteo de pacientes y el promedio por edad. Desde el año 2021, se ha venido registrando la creación de los usuarios para un total de 555 hasta septiembre 2024 con una edad promedio de 45 años.

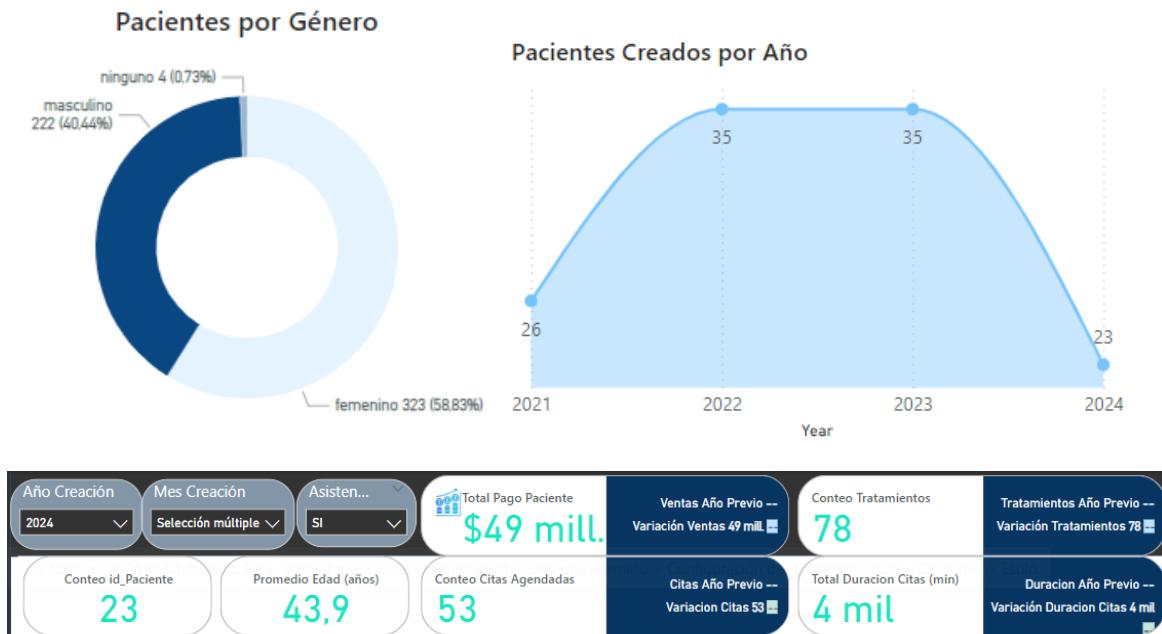
Figura 43. Acumulando pacientes.



Fuente propia

Se comienza por identificar entre los hombres, cuál porcentaje de participación tienen en las citas, siendo de un 40% con un total de pacientes creados para el año 2024 de 23 pacientes y un promedio de 45 años; un total de 53 citas agendadas donde se evidencia un promedio entre 60 y 120 minutos por citas. adicionalmente resalta un total de 78 tratamientos. Para la mayoría de pacientes no se diligencia el tipo de escolaridad, dado que esta variable tiene un 52% de datos nulos o en blanco.

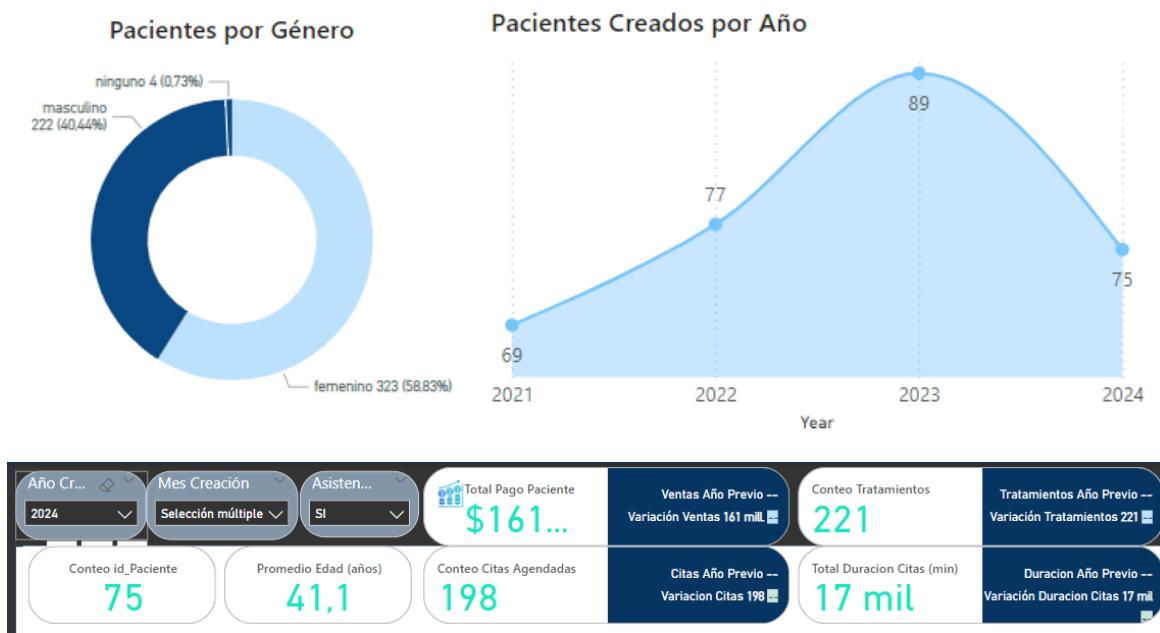
Figura 44. Pacientes del género masculino.



Fuente propia

Al validar el porcentaje de las mujeres el cual compone el 58%, para el año 2024 sólo se han creado 75 pacientes. En estado soltero, las pacientes oscilan entre un promedio de 41 años de edad y una atención en un promedio inferior a 30 minutos en comparación a los hombres y un total de 198 tratamientos, estos factores pueden indicarnos que las mujeres buscan tratamientos diferentes con una atención más rápida o que pueden contar con menos tiempo disponible para que les puedan realizar varios tratamientos en una misma cita.

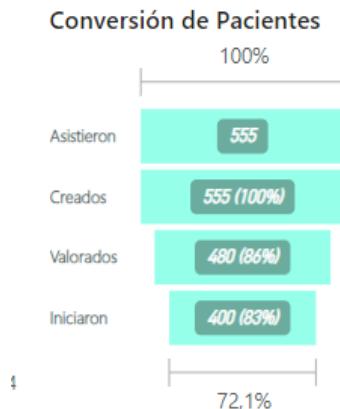
Figura 45. Pacientes del género femenino.



Fuente propia

Sobre el total de pacientes creados que son 555 se generaron diferentes conversiones en su etapa como clientes a través del embudo de ventas. En este caso se evidencia que del 100% de los paciente que fueron creados en el sistema, asistieron a alguna cita el 100%, se genero una valoración inicial al 86% de estos, y de esos pacientes valorados, iniciaron su tratamiento el 83% esto ayuda a concluir que la eficiencia del proceso desde la creación hasta el inicio del tratamientos es del 72%.

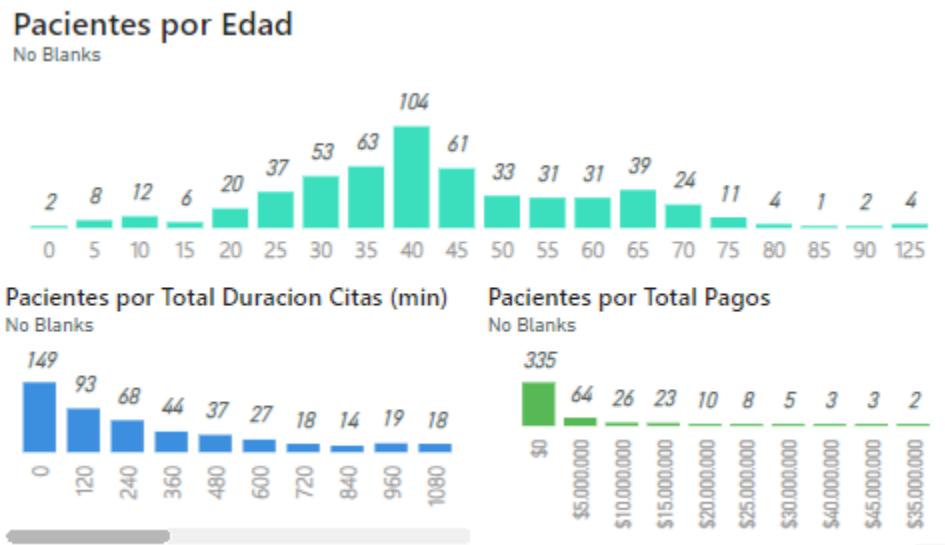
Figura 46. Pacientes creados.



Fuente propia

Como se evidenció anteriormente el promedio de los pacientes se encuentra concentrado en edades alrededor de los 45 años adicional a eso la gran mayoría gasta en las citas entre 0 y 90 minutos y se evidencia una gran cantidad de pacientes en los diferentes rangos de pagos, concentrados en su gran mayoría hacia los pagos menores a \$5.000.000.

Figura 47. Pacientes por edad, duración de citas y total de pagos.



Fuente propia

Cuarto panel: Utilidad

Dentro de este panel se puede encontrar información tanto macro como micro sobre las utilidades generadas. Para ubicarse mejor dentro del panel a mano izquierda se encontrará un visual donde se muestra información como el promedio de egresos, la cantidad de días con atención que tuvo el consultorio en el periodo de tiempo que se tenga filtrado, y el promedio de egresos por día. Al igual que en las otras páginas del informe, también se observa que se resaltará el nombre del panel en donde se está ubicado.

Para poder interpretar y entender mejor este panel de utilidad, en la parte superior se evidencia varios filtros que se pueden generar como son los filtros por año, mes y las cuentas contables que actualmente utilizan en el software contable, en la parte inferior se cuenta con el panel de los ingresos, costos, gastos, ebitda, utilidad y por último el margen de utilidad generado.

Figura 48. Utilidad.

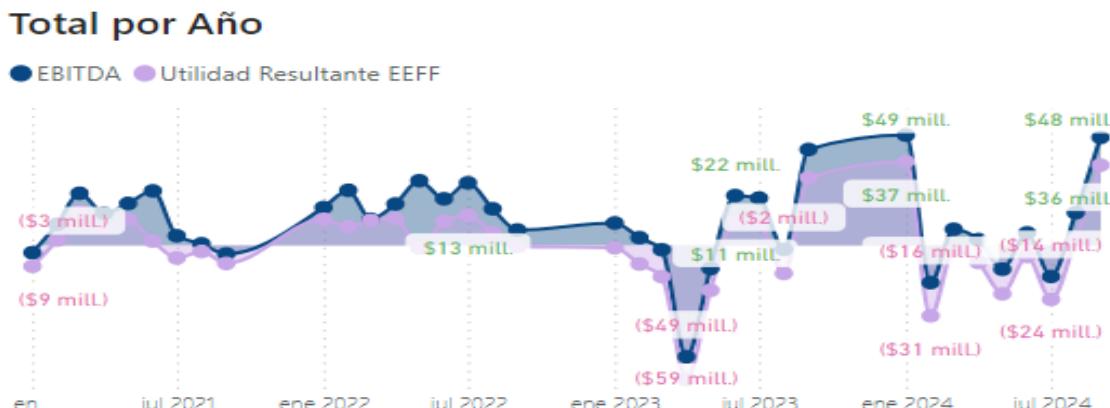


Fuente propia

Al validar la rentabilidad con el ebitda por año se evidencia que en el 2024 la disminución ha sido significativa para el año 2023 (Enero a Diciembre) se generó un ebitda 165 millones con una utilidad de 18 millones mientras que para el año 2024 (Enero a septiembre) se ha generado un ebitda 86 millones y una utilidad -15 millones lo cual es preocupante por varias razones: los ingresos operativos se han visto seriamente afectados, se evidencia que están experimentando dificultades que logran afectar su sostenibilidad financiera, al tener menos margen de liquidez indica un flujo de caja inferior al resto de los años, estas razones pueden afectar de forma negativa a la empresa ya que demuestra una menor capacidad de mantenerse solvente a largo plazo.

Al enfocarnos en los meses de enero a septiembre de los años 2021 al 2024 se puede ver que el EBITDA ha fluctuado significativamente desde el año 2021 evidenciando la primera baja de forma significativa para el año 2023 en el mes de abril después de eso genero un aumento significativo, sin embargo para el año 2024 se resaltan bajas y subidas muy continuas generando la expectativa que para finalizar este año 2024, sigan en subida, ubicándose cada mes sobre un EBITDA positivo.

Figura 49. Utilidad total y EBITDA por mes y año.



Fuente propia

Si bien la empresa genera una utilidad bruta de 811 millones de pesos al día de hoy, también con un ebitda de 383 millones de pesos y un margen de utilidad neta sobre los ingresos del 0,3% el cual se encuentra demasiado bajo y esto está indicando que a pesar de tener ingresos constantes, tantos los gastos financieros como no operacionales están afectando gravemente las ganancias. Al día de hoy se está generando un margen de ebitda sobre el 18,0% esto indica un flujo de caja constante, sin embargo, los gastos no operacionales están disminuyendo la ganancia al final del ejercicio.

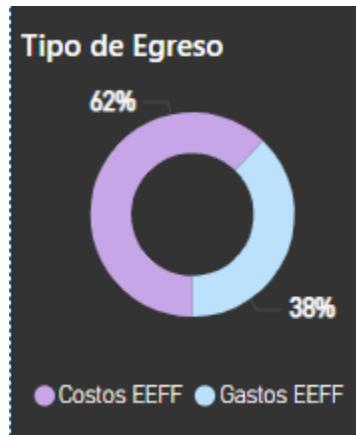
Figura 50. Utilidad general.



Fuente propia

Cuando se visualizan los costos y gastos, se encontró que el 62% corresponden a los costos directamente relacionados con la operación, mientras el otro 38% son gastos, esto nos ayuda a identificar que la mayor cantidad de egresos está asociada al servicio.

Figura 51. Tipo de egresos.



Fuente propia

Adicionalmente se evidencia que la clínica ha tenido 997 días de atención desde enero de 2021, con un promedio de 2 millones por día y un promedio de egresos de 3 millones de pesos esto sugiere que tanto los egresos por paciente como por dia son significativos.

Figura 52. Promedio de egresos.

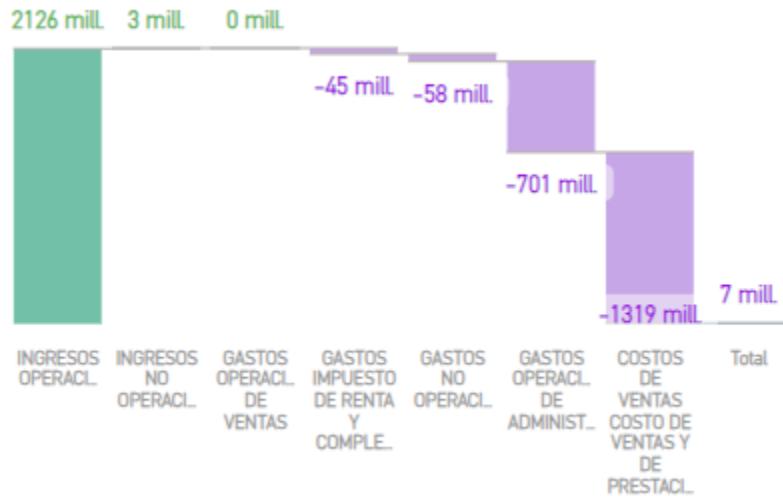


Fuente propia

En la gráfica de cascada también se puede obtener una forma más detallada para visualizar, frente a los ingresos, como se acumulan los gastos operacionales y administrativos, gastos no operacionales y costos de venta para finalizar en la utilidad o resultado neto, donde se muestra que el margen de beneficio neto es bajo en comparación a los ingresos, lo cual indica que se debe enfocar más atención en el control de los gastos administrativos y costos con el fin de mejorar la rentabilidad actual.

Ahora bien la proporción generada entre ingresos y gastos cuentan con un margen reducido, al mismo tiempo si se visualiza en forma general son un componente crítico que afecta la capacidad financiera de la clínica y su sostenibilidad a largo plazo.

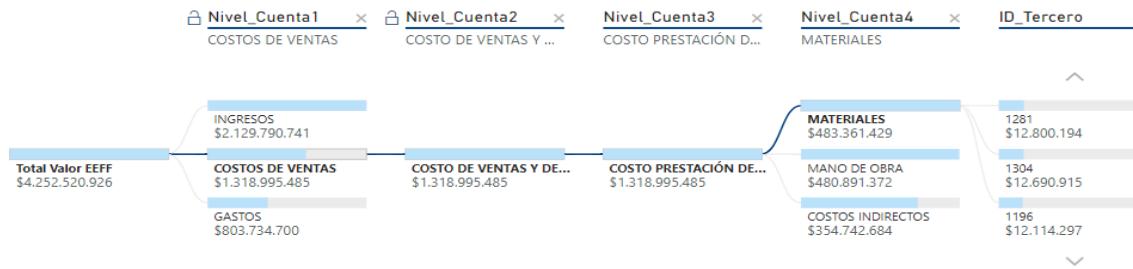
Figura 53. Diagrama de cascada para cuentas contables.



Fuente propia

En el siguiente diagrama se puede evidenciar cómo se cuenta con una estructura jerárquica para la gestión de egresos, ya que estos se desglosan en diferentes niveles que permiten un análisis más detallado y preciso. Esta estructura facilita la identificación de áreas específicas de costos y permite tomar decisiones informadas en cada nivel de la organización. Se observa un alto nivel de ingresos, junto con costos de venta y gastos significativos, lo cual refleja tanto la capacidad de generación de ingresos como las inversiones necesarias para mantener la operación. Este desglose jerárquico es fundamental para monitorear la rentabilidad y optimizar los recursos, ya que permite detectar oportunidades de reducción de costos y mejora en la eficiencia operativa.

Figura 54. Diagrama de árbol para desglose de Cuentas Contables.



Fuente propia

9.1 Análisis estadístico

Se generaron los siguientes análisis y validaciones respecto a la estadística descriptiva:

Tabla 5. Estadística Básica Tabla Citas

8	forma_pago [character]	1. Bonos 2. Cheque 3. Consignaciones 4. Descontar de anticipo 5. Efectivo 6. Tarjeta Crédito 7. Tarjeta Débito 8. Transferencia Bancaria	351 (17.1%) 1 (0.0%) 10 (0.5%) 1 (0.0%) 27 (1.3%) 676 (32.8%) 861 (41.8%) 131 (6.4%)		2058 (29.6%)	4904 (70.4%)
9	fac_anulada [character]	1. NO 2. SI	6903 (99.2%) 59 (0.8%)		6962 (100.0%)	0 (0.0%)
10	pacid [numeric]	Mean (sd) : 950.6 (442.5) min ≤ med ≤ max: 2 ≤ 1128 ≤ 1609 IQR (CV) : 681 (0.5)	757 distinct values		6962 (100.0%)	0 (0.0%)
11	id_doctor [numeric]	Mean (sd) : 2.6 (2.7) min ≤ med ≤ max: 1 ≤ 1 ≤ 13 IQR (CV) : 2 (1)	13 distinct values		6962 (100.0%)	0 (0.0%)
12	Asistencia [character]	1. NO 2. SI	2684 (38.6%) 4278 (61.4%)		6962 (100.0%)	0 (0.0%)
13	Estado Cita [character]	1. Asistió 2. Atendiendose 3. Cancelada 4. Confirmada 5. En sala de espera 6. Llegada Tardía 7. No asiste 8. No se atendio 9. Reagendado 10. Sin confirmar	4159 (59.7%) 104 (1.5%) 900 (12.9%) 725 (10.4%) 11 (0.2%) 4 (0.1%) 82 (1.2%) 10 (0.1%) 296 (4.3%) 671 (9.6%)		6962 (100.0%)	0 (0.0%)
14	Duracion (min) [numeric]	Mean (sd) : 87.1 (96.2) min ≤ med ≤ max: 0 ≤ 60 ≤ 1000 IQR (CV) : 30 (1.1)	59 distinct values		6962 (100.0%)	0 (0.0%)

Generated by [summarytools](#) 1.0.1 (R version 4.3.1)

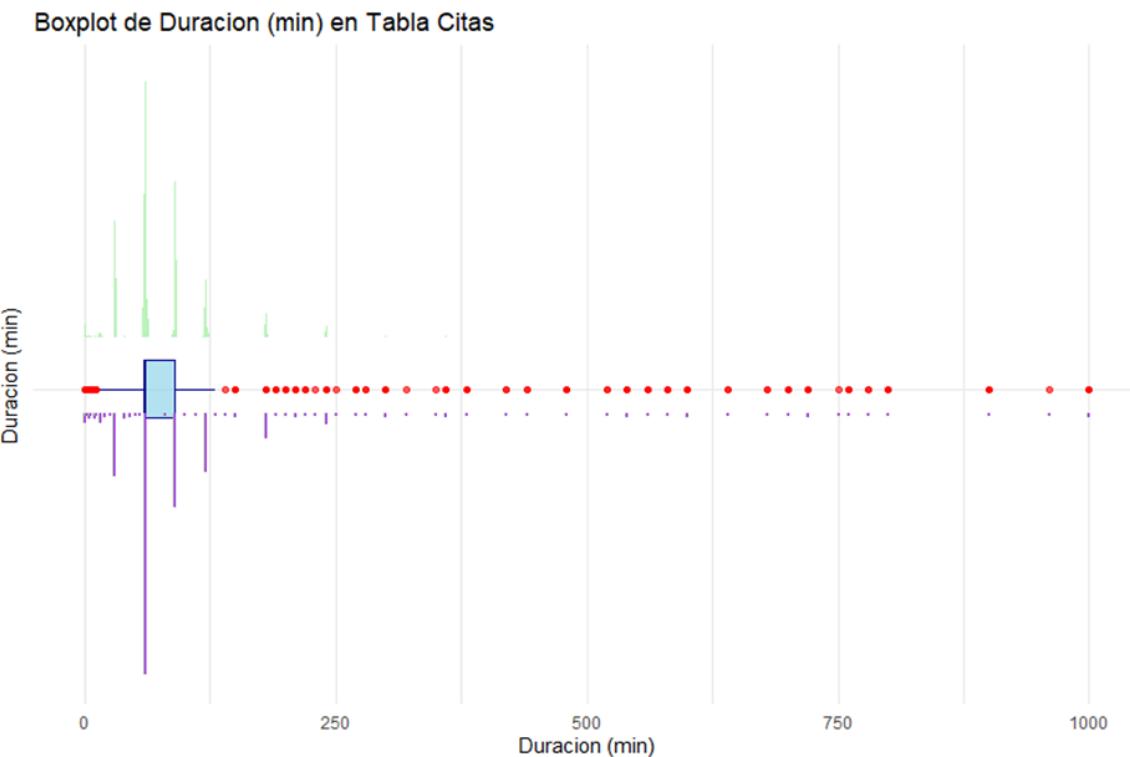
Fuente propia

Duración (Duration)

La variable "Duración" tiene una distribución concentrada hacia las citas de menor duración con una mediana de 60 minutos, una media de 87.1 minutos y una desviación estándar alta (96.2 minutos), lo que indica una gran variabilidad en los tiempos de las citas. El rango de 0 a 1000 minutos sugiere la presencia de outliers en el extremo superior, con algunos valores posiblemente erróneos (citas de 0 minutos). No se observaron datos faltantes en esta variable, lo

que garantiza una buena integridad de la información. El gran rango sugiere que es necesario un análisis de los valores extremos. Se realiza un análisis de boxplot para identificar posibles errores en los datos de citas extremadamente largas o cortas.

Figura 55. Diagrama de Caja para Duración de Citas.



Fuente propia

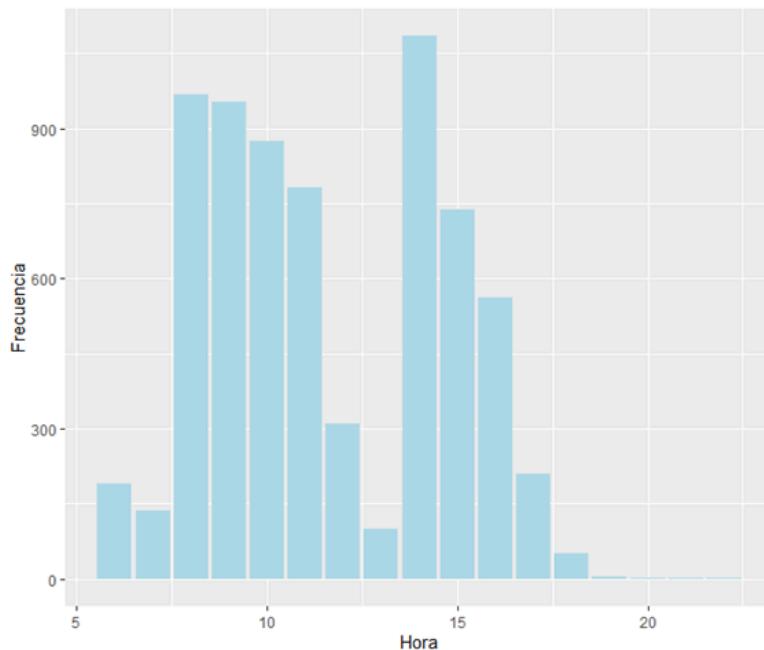
Se verifica que hay una cantidad de 789 outliers correspondiente a un 11,33% de los datos, de los cuales 616, (78% del total de outliers, equivalente al 8,84% del total de registros) están por encima del límite superior de 1,5 veces el rango intercuantílico más el cuartil 75%. Se recomienda implementar controles en el registro de los datos de duración para evitar registros erróneos o ajustar manualmente las citas con duraciones extremadamente largas o cortas.

Aproximadamente el 61.4% de las citas fueron asistidas. La presencia de un 38.6% de citas no asistidas es considerable y podría representar una oportunidad para optimizar la ocupación del consultorio. Del total de las citas agendadas, la tasa de cancelación fue del 12.9%, aunque se resalta un 9.6% de citas sin confirmar junto con el 10.4% de las citas confirmadas pero no asistidas.

En la columna “factura” se observa que el 69.9% de las citas no tienen una factura asociada, lo que indica que en la mayoría de las citas agendadas el paciente no realiza un pago de su tratamiento.

En la columna hora, al hacer un histograma, se observa que hay preferencia por solicitar citas en horas de la mañana desde las 8 am a las 11 am, y en la tarde después prefieren a las 2pm y disminuye la preferencia a medida que transcurre la tarde.

Figura 56. Histograma para Hora de Citas



Fuente propia

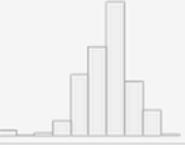
En la variable de tipo de documento, la gran mayoría (94,6%) de las citas agendadas son solicitadas por pacientes que son adultos con cédula de ciudadanía colombiana, seguidos por pacientes con cédula de extranjería y en tercer lugar pacientes colombianos con tarjeta de identidad.

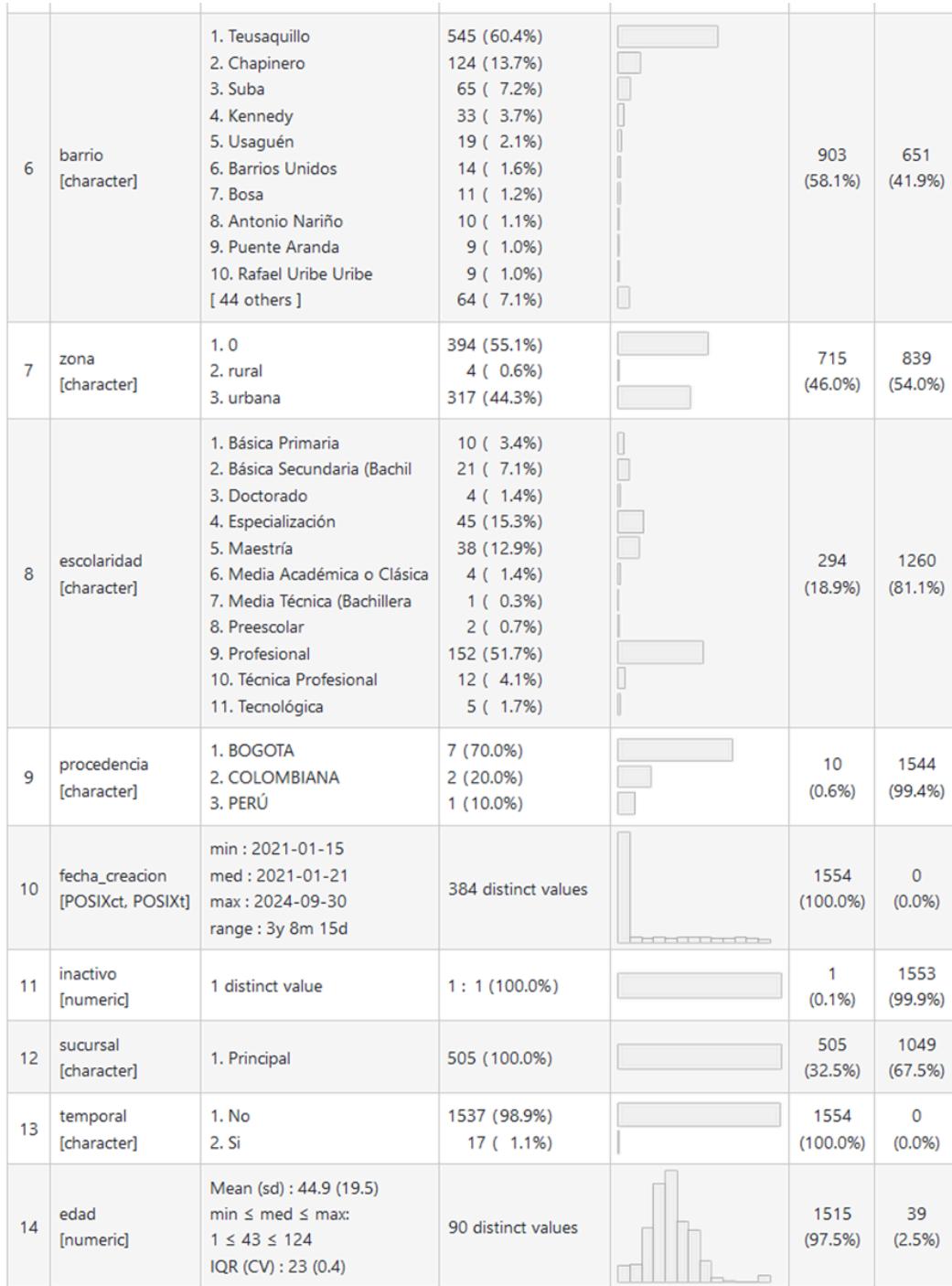
Hay un bajo porcentaje de anulación de facturas generadas durante una cita (0.8%). De los 1554 pacientes en la base de datos, solamente 757 (48.7%) han agendado cita en los últimos 3 años y 9 meses, es decir, desde enero de 2021 que tiene información la tabla de citas.

Tabla 6. Estadística Básica Tabla Pacientes.

Tablas_Dashboard_ERP_Pacientes2

Dimensions: 1554 x 14**Duplicates:** 28

No	Variable	Stats / Values	Freqs (% of Valid)	Graph	Valid	Missing
1	tipos_documento [character]	1. cc 2. ce 3. ne 4. nuipl 5. pa 6. pep 7. rc 8. ti	1453 (93.5%) 49 (3.2%) 1 (0.1%) 1 (0.1%) 24 (1.5%) 1 (0.1%) 4 (0.3%) 21 (1.4%)		1554 (100.0%)	0 (0.0%)
2	fch_nac [Date]	min : 1900-01-01 med : 1981-03-02 max : 2022-11-18 range : 122y 10m 17d	1407 distinct values		1515 (97.5%)	39 (2.5%)
3	sexo [character]	1. femenino 2. masculino 3. ninguno	858 (56.1%) 663 (43.3%) 9 (0.6%)		1530 (98.5%)	24 (1.5%)
4	estadocivil [character]	1. casado 2. divorciado 3. separado 4. soltero 5. unionlibre 6. viudo	146 (20.4%) 5 (0.7%) 4 (0.6%) 533 (74.5%) 21 (2.9%) 6 (0.8%)		715 (46.0%)	839 (54.0%)
5	ocupacion [character]	1. ESTUDIANTE 2. Abogados 3. INDEPENDIENTE 4. PENSIONADA 5. Odontologos 6. Arquitectos constructores 7. Diseñadores y decoradores 8. DOCENTE 9. estudiante 10. Ingenieros civiles [162 others]	20 (6.9%) 12 (4.2%) 11 (3.8%) 7 (2.4%) 6 (2.1%) 5 (1.7%) 5 (1.7%) 5 (1.7%) 5 (1.7%) 207 (71.9%)		288 (18.5%)	1266 (81.5%)



Fuente propia

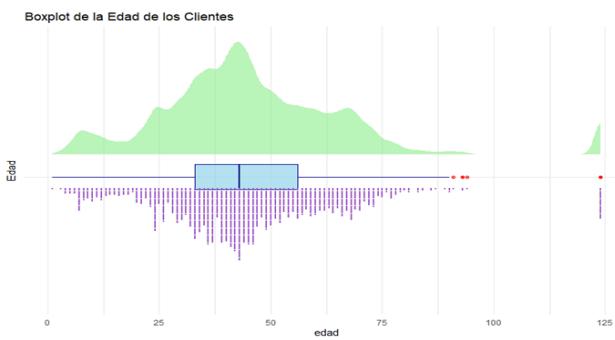
El porcentaje de pacientes que se identifican con género femenino (56.1%) es mayor que la de aquellos que se identifican con género masculino

Otras variables demográficas tienen una gran cantidad de valores nulos en sus registros y presenta una oportunidad de mejora para complementar los análisis a futuro. Se presentan a continuación el porcentaje de valores nulos: estado civil (54%), ocupación (81,5%), barrio(41.9%), zona -urbana o rural- (54%), escolaridad (81.1%), lugar de procedencia (99.4%).

También puede sugerirse realizar una parametrización para estos datos, debido a que presentan errores de digitación o variación por espacios o mayúsculas y minúsculas que resultan en valores únicos diferentes cuando se quiere hacer referencia al mismo dato (p.ej. barrio Usaquén en lugar de Usaquéñ, o escolaridad Media Académica o Básica Secundaria cuando ambas se refieren a bachillerato). Así mismo se recomienda implementar una clasificación parametrizada a la hora de digitar la ocupación, pues es un campo de libre digitación que presenta 172 valores distintos, en los cuales varios de ellos podrían agruparse en profesiones similares para facilitar los análisis.

A partir de la fecha de nacimiento se calculó una columna de edad para verificar el comportamiento de este atributo de los pacientes. Se observa que el 2.5% de registros de la variable fecha de nacimiento, son nulos. La edad promedio de los pacientes es aproximadamente de 45 años, con una desviación estándar de 19.5 años. La distribución parece normal con un ligero sesgo hacia edades adultas, lo que indica que la clínica atiende principalmente a personas de mediana edad. Se realizó un Boxplot para la variable edad donde se observa que hay pocos valores outliers.

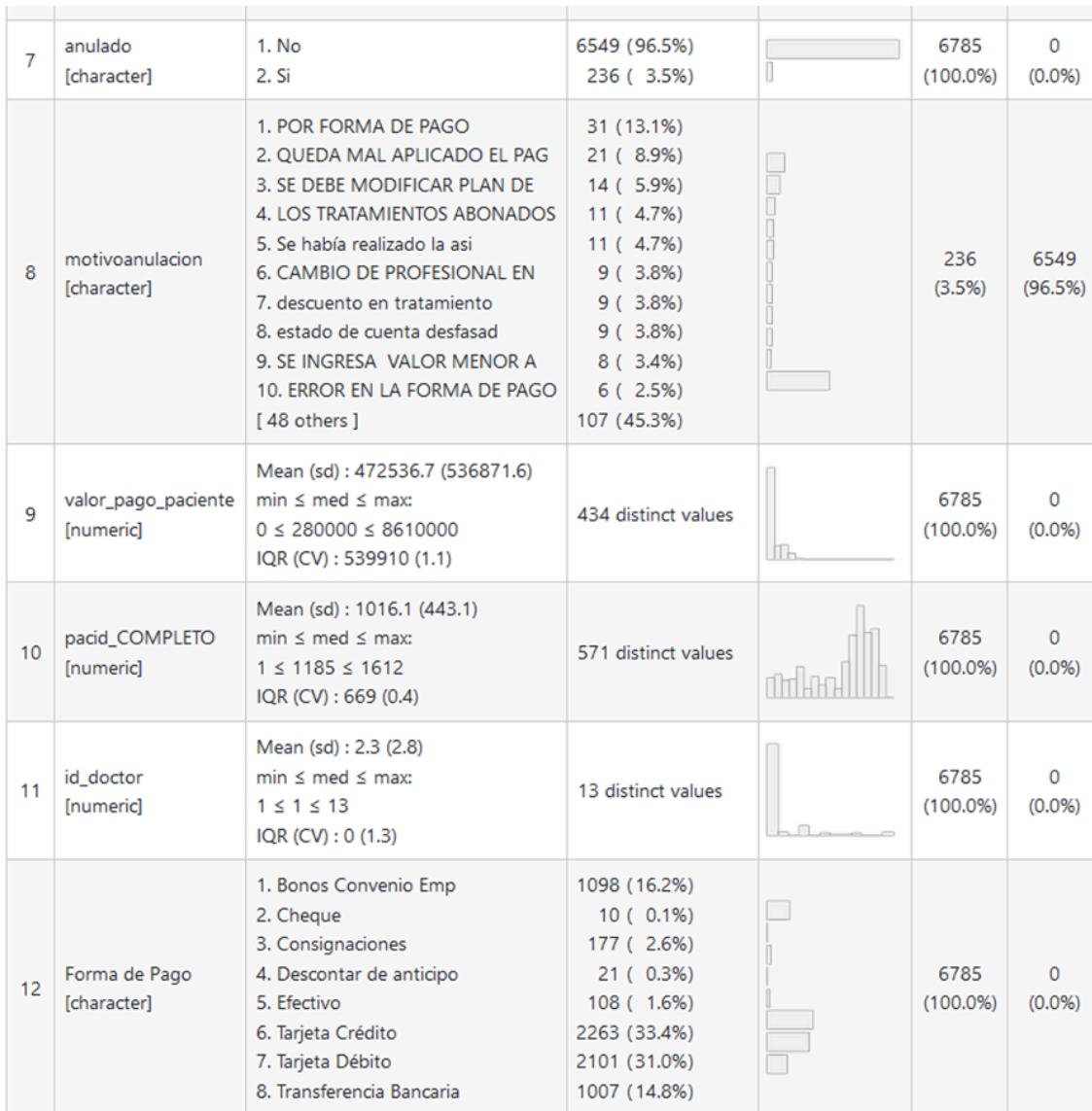
Figura 57.Diagrama de Caja para Edad



Fuente propia

Tabla 7. Estadística Básica Tabla de Ventas**Tablas_Dashboard_ERP****Dimensions:** 6785 x 12**Duplicates:** 1816

No	Variable	Stats / Values	Freqs (% of Valid)	Graph	Valid	Missing
1	sucursal [character]	1. Principal	6785 (100.0%)		6785 (100.0%)	0 (0.0%)
2	tipo_documento [character]	1. FAC	6785 (100.0%)		6785 (100.0%)	0 (0.0%)
3	num_documento [numeric]	Mean (sd) : 1248.1 (709.2) min ≤ med ≤ max: 1 ≤ 1265 ≤ 2465 IQR (CV) : 1236 (0.6)	2464 distinct values		6785 (100.0%)	0 (0.0%)
4	fechaop [POSIXct, POSIXt]	min : 2021-01-22 med : 2023-02-20 max : 2024-09-30 range : 3y 8m 8d	798 distinct values		6785 (100.0%)	0 (0.0%)
5	concepto [character]	1. LAMINA VESTIBULAR ALTA ES 2. FASE HIGIENICA DE MANTENI 3. RESINA POSTERIOR COMPLEJA 4. KIT HIGIENE 5. IMPLANTE PLUS 6. INCROSTACION EN CERAMICA 7. RESINA POSTERIOR SIMPLE 8. FASE HIGIENICA 9. PROVISIONAL CAD CAM 10. TERAPIA LASER [144 others]	500 (7.4%) 380 (5.6%) 356 (5.2%) 306 (4.5%) 299 (4.4%) 283 (4.2%) 260 (3.8%) 231 (3.4%) 223 (3.3%) 214 (3.2%) 3733 (55.0%)		6785 (100.0%)	0 (0.0%)
6	grupo [character]	1. ADMINISTRATIVOS 2. CIRUGIA ORAL 3. ENDODONCIA 4. HIGIENE ORAL 5. MATERIALES 6. ODONTOLOGIA GENERAL 7. ODONTOPEDIATRIA 8. ORTODONCIA 9. PERIODONCIA 10. RADIOLOGIA 11. Sin clasificar	1502 (22.1%) 4 (0.1%) 15 (0.2%) 540 (8.0%) 10 (0.1%) 1016 (15.0%) 1 (0.0%) 1421 (20.9%) 75 (1.1%) 1201 (17.7%) 1000 (14.7%)		6785 (100.0%)	0 (0.0%)



Generated by [summarytools](#) 1.0.1 (R version 4.3.1)

Fuente propia

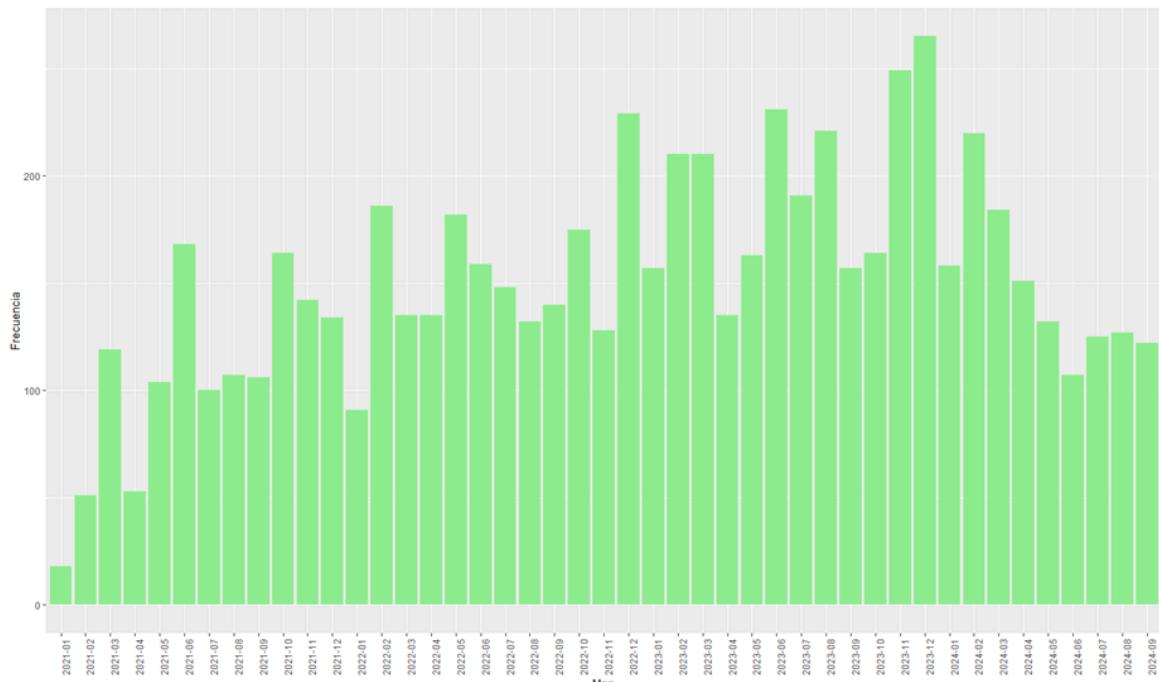
El pago promedio es de \$472,536.7, con una desviación estándar de \$536,871.6, lo que indica una dispersión significativa entre los montos pagados. Esta alta variabilidad sugiere que existe una mezcla de tratamientos de bajo costo junto con algunos de alto valor.

La forma de pago más utilizada es realizar pagos con tarjeta, (64.4%), donde el principal medio de pago es tarjeta crédito (33.4%), seguido de tarjeta débito (32.8%).

Hay 571 pacientes que han realizado pagos desde Enero de 2021, equivalente a que solo el 36,74% de los pacientes que están en el sistema, se han realizado tratamientos en este tiempo. Así mismo, estos 571 pacientes con pagos, equivalen al 75,43% de los 757 pacientes que han agendado citas en el mismo periodo de tiempo.

Al observar un análisis de frecuencia de fechas de los pagos, se observa una tendencia de crecimiento en la cantidad de registros de fechas de pagos desde 2021 hasta 2023 con una concentración en la cantidad de Pagos hacia el año 2023, sin embargo se ve una disminución de abril 2024 en adelante.

Figura 58. Frecuencia de fechas de pago.



Fuente propia

Hay 154 tratamientos que aparecen en la Tabla de Ventas, de los 227 que existen en la tabla de Tratamientos, lo cual indica que hay un 32.59% de tratamientos en lista que no registran pagos asociados. Los tratamientos que más aparece en los pagos registrados son, en Primer Lugar, Lamina Vestibular Alta Estética (7,4%), seguido por Fase Higiénica de Mantenimiento, y en tercer lugar, Resina Posterior Compleja.

De los pagos registrados en la Tabla de Ventas, hay un 236(3,5%) de pagos anulados, de los cuales prácticamente todos (235) tienen asociados que reportan el motivo de la anulación. El motivo de Anulación más frecuente es por la Forma de Pago (13,1%), seguido por una mala Aplicación del Pago(8.9%) y el tercer motivo más frecuente es que se debe modificar el plan de tratamiento.

Tabla 8. Estadística Básica Tabla Tratamientos.

Tablas_Dashboard_ERP_Tratamientos

Dimensions: 227 x 4

Duplicates: 0

No	Variable	Stats / Values	Freqs (% of Valid)	Graph	Valid	Missing
1	codigo [numeric]	Mean (sd) : 5975676 (21037079) min ≤ med ≤ max: 11 ≤ 169 ≤ 89030303 IQR (CV) : 195.5 (3.5)	226 distinct values		227 (100.0%)	0 (0.0%)
2	nombre [character]	1. 01 LAMINA VESTIBULAR CAD 2. ABUTMENT PERSONALIZADO ZI 3. ACLARAMIENTO (1 SESION) 4. ACLARAMIENTO EXTRINSECO C 5. ACLARAMIENTO EXTRINSECO E 6. ACLARAMIENTO EXTRINSECO E 7. ACLARAMIENTO INTRACAMERAL 8. ACLARAMIENTO ZOOM 9. ACONDICIONADOR DE TEJIDOS 10. ADMINISTRATIVA [217 others]	1 (0.4%) 1 (0.4%) 217 (95.6%)		227 (100.0%)	0 (0.0%)
3	valor [numeric]	Mean (sd) : 1086542 (2418053) min ≤ med ≤ max: 0 ≤ 420000 ≤ 2.8e+07 IQR (CV) : 892500 (2.2)	73 distinct values		227 (100.0%)	0 (0.0%)
4	categoria completa [character]	1. CIRUGÍA 2. RESTAURACIONES 3. MANTENIMIENTO 4. VITRINA 5. IMPLANTES 6. ORTODONCIA 7. OTROS 8. PROTESIS 9. VALORACION 10. RESINA [5 others]	47 (20.7%) 29 (12.8%) 25 (11.0%) 16 (7.0%) 14 (6.2%) 14 (6.2%) 14 (6.2%) 14 (6.2%) 11 (4.8%) 10 (4.4%) 33 (14.5%)		227 (100.0%)	0 (0.0%)

Fuente propia

5	Cuenta Tercero [character]	1. 1212 2. 1206 3. 1200 4. 1188 5. 1203 6. 1196 7. 1220 8. 1494 9. 1211 10. 1201 [844 others]	540 (2.1%) 384 (1.5%) 360 (1.4%) 312 (1.2%) 240 (1.0%) 216 (0.9%) 216 (0.9%) 216 (0.9%) 204 (0.8%) 192 (0.8%) 22296 (88.6%)		25176 (100.0%)	0 (0.0%)
6	Fecha [numeric]	Mean (sd) : 44918.5 (397.7) min ≤ med ≤ max: 44197 ≤ 44927 ≤ 45627 IQR (CV) : 638 (0)	48 distinct values		25176 (100.0%)	0 (0.0%)
7	Valor [numeric]	Mean (sd) : 281516.5 (1742232) min ≤ med ≤ max: -41734000 ≤ 0 ≤ 92757293 IQR (CV) : 0 (6.2)	2673 distinct values		25176 (100.0%)	0 (0.0%)

Generated by [summarytools](#) 1.0.1 ([R](#) version 4.3.1)

Fuente propia

El costo promedio de los tratamientos es de 1,086,542 con una gran variabilidad (rango de 0 a 28 millones). La dispersión sugiere que existen tratamientos muy costosos junto con otros más asequibles. La distribución está sesgada hacia tratamientos de bajo costo, con pocos valores altos que inflan la media. La mediana de los tratamientos está ubicada sobre los \$420.000. La Categoría que tiene mas tratamientos asociados es Cirugía con el 20,7%, en segundo lugar está la Categoría de Restauraciones (12.8%) y en tercer lugar la Categoría de Mantenimiento

El valor promedio de los movimientos contables es de 281,516.5, con una desviación estándar significativa de 1,742,232, lo que sugiere una gran dispersión en los ingresos y egresos, dado que ambos están registrados en esta misma tabla. Los valores negativos reflejan ajustes o devoluciones. El rango de los movimientos varía desde -41,734,000 hasta 92,757,293. La cuenta contable que reporta más movimientos es la de Servicio Odontológico con un 43.3% de los registros de movimientos contables clasificados con esta cuenta. La cuenta contable de Egresos que registra mayor número de movimientos es la cuenta de Materiales.

Tabla 9. Estadística Básica Tablas Estado de Resultados y Doctores**Data Frame Summary**

EEFF_estado_resultados

Dimensions: 25176 x 7

Duplicates: 0

No	Variable	Stats / Values	Freqs (% of Valid)	Graph	Valid	Missing
1	CodCuentaNivel1 [character]	1. 4 INGRESOS 2. 5 GASTOS 3. 6 COSTOS DE VENTAS	12468 (49.5%) 8952 (35.6%) 3756 (14.9%)		25176 (100.0%)	0 (0.0%)
2	CodCuentaNivel2 [character]	1. 41 OPERACIONALES 2. 42 NO OPERACIONALES 3. 51 OPERACIONALES DE ADMIN 4. 52 OPERACIONALES DE VENTA 5. 53 NO OPERACIONALES 6. 54 IMPUESTO DE RENTA Y CO 7. 61 COSTO DE VENTAS Y DE P	11544 (45.9%) 924 (3.7%) 7164 (28.5%) 96 (0.4%) 1644 (6.5%) 48 (0.2%) 3756 (14.9%)		25176 (100.0%)	0 (0.0%)
3	CodCuentaNivel3 [character]	1. 4165 SERVICIOS SOCIALES Y 2. 6105 COSTO PRESTACIÓN DE 3. 5195 DIVERSOS 4. 5105 GASTOS DE PERSONAL 5. 5115 IMPUESTOS 6. 4295 DIVERSOS 7. 5395 GASTOS DIVERSOS 8. 5135 SERVICIOS 9. 5305 FINANCIEROS 10. 5315 GASTOS EXTRAORDINARI [16 others]	11196 (44.5%) 3756 (14.9%) 2856 (11.3%) 1440 (5.7%) 1356 (5.4%) 780 (3.1%) 744 (3.0%) 684 (2.7%) 456 (1.8%) 444 (1.8%) 1464 (5.8%)		25176 (100.0%)	0 (0.0%)
4	CodCuentaNivel4 [character]	1. 416515 SERVICIO ODONTOLOG 2. 610501 MATERIALES 3. 511570 IVA DESCONTABLE 4. 519595 OTROS 5. 610502 MANO DE OBRA 6. 610503 COSTOS INDIRECTOS 7. 429581 AJUSTE AL PESO 8. 539595 OTROS 9. 519520 GASTOS DE REPRESEN 10. 519560 CASINO Y RESTAURAN [77 others]	10824 (43.3%) 2100 (8.4%) 1284 (5.1%) 840 (3.4%) 828 (3.3%) 828 (3.3%) 756 (3.0%) 744 (3.0%) 528 (2.1%) 444 (1.8%) 5844 (23.4%)		25020 (99.4%)	156 (0.6%)

Tablas_Dashboard_ERP_Doctores

Dimensions: 13 x 2

Duplicates: 0

No	Variable	Stats / Values	Freqs (% of Valid)	Graph	Valid	Missing
1	Especialidad [character]	1. ODONTOLOGIA GENERAL 2. ORTODONCIA 3. Otros 4. PERIODONCIA 5. REHABILITACION ORAL	6 (46.2%) 2 (15.4%) 1 (7.7%) 3 (23.1%) 1 (7.7%)		13 (100.0%)	0 (0.0%)
2	id_doctor [numeric]	Mean (sd) : 7 (3.9) min ≤ med ≤ max: 1 ≤ 7 ≤ 13 IQR (CV) : 6 (0.6)	13 distinct values		13 (100.0%)	0 (0.0%)

Generated by [summarytools](#) 1.0.1 (R version 4.3.1)

Fuente propia

En la tabla de doctores que contiene 13 registros, indica que aproximadamente la mitad (46,2%) de los doctores que están registrados en los datos históricos de las tablas de hechos, han sido Odontólogos Generales (no especialistas). De entre los odontólogos con alguna especialidad, la rama de la odontología en la que más doctores están registrados es en Periodoncia con 23,1%.

Los resultados obtenidos del análisis estadístico descriptivo aportan una comprensión integral de las principales dinámicas presentes en los datos extraídos del ERP y el software contable, destacando sus características esenciales y aspectos de interés como tendencias, distribuciones, anomalías y frecuencias. Este enfoque preliminar asegura una base consistente sobre la cual construir análisis más profundos y desarrollar estrategias para encontrar hallazgos relevantes.

10. Conclusiones

Fundamentando las conclusiones del proyecto en los objetivos iniciales se pueden encontrar varios tópicos relevantes en términos operativos y administrativos de la clínica, que a continuación se detallan:

La selección y definición de indicadores clave de rendimiento (KPIs), como la ocupación de citas, la tasa de cancelación, el EBITDA y la rentabilidad de tratamientos propuestos, establece una base sólida para analizar el desempeño del consultorio odontológico "Denta Bi-Ai". Al centrar la analítica en estos KPIs, el proyecto identifica métricas específicas que permiten evaluar y optimizar áreas operativas críticas, especialmente en la gestión de citas y la generación de ingresos. Además, estos KPIs facilitan la identificación de patrones relevantes en la demanda de servicios, lo que respalda decisiones estratégicas basadas en datos para mejorar la eficiencia en la programación y la rentabilidad del consultorio, alineándose con el objetivo de identificar métricas fundamentales para evaluar su desempeño.

El desarrollo de un proceso ETL fue esencial para la integración de datos de citas, ventas y resultados financieros desde diferentes fuentes, como el ERP y el software contable. Esto permite la consolidación de la información en un data warehouse centralizado. Este proceso asegura que los datos estén debidamente limpios, estandarizados y disponibles para su análisis, evitando la dependencia de archivos planos y minimizando el riesgo de inconsistencias. La centralización de datos a través de un ETL optimiza el acceso a información confiable y oportuna, permitiendo análisis precisos y continuos. Así, el proyecto aborda de manera efectiva el objetivo de configurar y organizar las fuentes de datos para simplificar la actualización y conservar la integridad de la información en el dashboard.

El diseño de un dashboard en Power BI responde a la necesidad de una visualización clara y accesible de los datos, facilitando el análisis de KPIs críticos para el consultorio. Esta interfaz se desarrolló para garantizar que usuarios sin conocimientos técnicos avanzados puedan interpretar fácilmente los resultados de cada métrica, logrando una visualización directa y comprensible. La propuesta del dashboard se alinea con el objetivo de ofrecer una plataforma intuitiva que permite un acceso rápido a indicadores de ocupación, ingresos y ventas, eliminando

la necesidad de cálculos o manipulación de datos en sistemas alternativos. Este diseño contribuye a una comprensión rápida de la situación operativa y financiera del consultorio, promoviendo decisiones más oportunas y estratégicas.

La metodología mixta que combina análisis cuantitativo y cualitativo resultó ser adecuada y efectiva para este proyecto, proporcionando una visión integral de los datos y resultados relevantes. El análisis cuantitativo permitió abordar con precisión los datos financieros, de citas y ventas, mientras que el análisis cualitativo enriqueció la interpretación de los hallazgos mediante la recopilación de información sobre las características de los pacientes y los servicios demandados por los usuarios. Esta combinación de enfoques fortalece la solidez de los resultados, permitiendo una evaluación completa del desempeño del consultorio y una toma de decisiones informada. La metodología asegura que los objetivos específicos y generales del proyecto estén respaldados por una base analítica integral y adaptada a la realidad operativa de la clínica.

La transición de archivos planos en Excel a un dashboard centralizado en Power BI responde a la necesidad de una herramienta de análisis y visualización que permita una actualización y consolidación automática de datos en tiempo real. A diferencia de los archivos Excel, que requieren procesos manuales para su actualización y validación, el dashboard centralizado simplifica la integración de datos de distintas fuentes, asegurando que se mantengan consistentes y libres de errores por manipulación manual. Además, esta centralización en Power BI permite una visualización y análisis eficientes, optimizando la eficiencia operativa y mejorando la capacidad de análisis al proporcionar un entorno de datos consolidado y accesible para los usuarios finales. Este diseño cumple con el objetivo de ofrecer una plataforma de visualización de datos moderna, minimizando riesgos de error y asegurando decisiones basadas en datos confiables.

Los análisis estadísticos descriptivos realizados sobre los datos de citas y ventas han revelado patrones importantes en la demanda de servicios, como una alta tasa de cancelación en períodos específicos (hasta 18% en septiembre 2024) y variabilidad en la duración de citas (desde citas de 30 minutos hasta citas de 600 minutos), lo que sugiere la necesidad de ajustar la

planificación para maximizar la ocupación. La segmentación demográfica mostró una mayor afluencia de pacientes de género femenino en edad media, lo cual puede orientar estrategias de marketing hacia campañas de fidelización y personalización de servicios. Estos hallazgos permiten un ajuste preciso en la oferta de servicios, contribuyendo a mejorar la satisfacción de los pacientes y la eficiencia de los recursos del consultorio.

La propuesta del dashboard desarrollado en Power BI, que centraliza datos de citas, ventas y estado financiero, constituye una herramienta estratégica que permite una toma de decisiones más fundamentada y alineada con los objetivos operativos del consultorio "Denta Bi-Ai". Esta centralización de información operativa y financiera proporciona un acceso directo a la situación real del consultorio, facilitando el análisis integral y la previsión de tendencias. Aunque su implementación supera el alcance de este proyecto, la creación del dashboard plantea una solución escalable y moderna que permite al consultorio proyectarse hacia un crecimiento sostenido en un sector altamente competitivo, ofreciendo una plataforma adaptada a las demandas de un mercado en constante cambio.

El análisis de los indicadores clave en el dashboard proporciona una visión integral del desempeño de la clínica, destacando áreas críticas que requieren atención. Los ingresos totales y la variación anual de ventas evidencian una tendencia decreciente en 2024 (-12,4% periodo acumulado de enero a septiembre de 2024 vs 2023), sugiriendo la necesidad de revisar las estrategias comerciales y operativas. Es fundamental que la administración explore medidas para revertir esta situación, especialmente enfocándose en tratamientos clave como las restauraciones y los implantes, que son prioritarios para la estabilidad financiera.

La calidad de los datos en los reportes puede comprometer la integridad de los análisis que se realicen con el dashboard. Se observó que aunque algunos campos no presentan valores nulos, existen otros, como sucede en los reportes exportados del ERP de "Citas con Pagos" y "Pacientes", que contienen datos faltantes en columnas importantes, por ejemplo "Escolaridad" (79% nulos) o datos mal diligenciados como la hora de finalización de las citas que genera citas de duración 0 o menor a 10 minutos, lo cual es muy corto para cualquiera de los servicios prestados(2,46%). Completar estos valores mediante la gestión activa con pacientes y digitadores,

así como implementar métodos de imputación de datos donde sea posible, puede contribuir a fortalecer la base de datos y mejorar la precisión en la toma de decisiones.

La distribución de precios de tratamientos muestra una concentración en rangos de costo medio-bajo, evidenciando una variabilidad de precios que señala un portafolio de servicios diversificado. Las categorías que generan más ingresos son las de restauraciones (46,4%) e implantes (22,5%), que acumulan una gran parte de los ingresos. La disminución general en ingresos y la reducción del número de pacientes atendidos en el año 2024 requieren una evaluación minuciosa del contexto interno y externo para identificar áreas de mejora y ajustar las estrategias de captación y retención de pacientes.

El comportamiento de los pacientes indica que la clínica atiende principalmente a mujeres (56,1%) de mediana edad (media de 40 a 45 años), y se observan oportunidades para personalizar la oferta de servicios en función de las características demográficas. La baja retención de pacientes, donde solo el 36% de los registrados se han realizado tratamientos en los últimos tres años, subraya la necesidad de desarrollar estrategias para fomentar la lealtad del paciente.

El análisis de la gestión de citas revela que solo el 61.4% de las citas agendadas fueron asistidas, con una tasa de cancelación del 12.9%, esta última en ascenso durante los meses más recientes. Estas ineficiencias operativas podrían corregirse mediante recordatorios a los pacientes y ajustes en los horarios de citas para reducir el impacto en las ventas.

En términos de rentabilidad, se ha observado una disminución significativa en 2024, donde hubo una caída de margen de utilidad neta, que pasó de 12,7% en el segundo semestre de 2023 a -7,5% (negativo) en el primer semestre de 2024, con un EBITDA reducido y egresos que afectan el flujo de caja. La subutilización de la capacidad, con una tasa de ocupación del 32.1%, presenta una oportunidad para incrementar los ingresos. Se recomienda realizar una reevaluación de los costos operativos y no operacionales para asegurar la sostenibilidad en el tiempo. Además, la alta variabilidad en la duración de las citas, con la presencia de outliers, afecta la eficiencia en la agenda de los doctores, lo que subraya la necesidad de implementar controles en el registro de los tiempos de citas.

Recomendaciones

Una regresión logística que prediga la asistencia en función de otras variables (duración, tipo de tratamiento, día de la semana) sería útil para identificar los factores que influyen en la no asistencia. La implementación de estrategias para reducir la tasa de no asistencia (recordatorios, penalizaciones o incentivos) podría optimizar la capacidad del consultorio. De manera similar, se recomienda evaluar una correlación entre la edad y los tipos de tratamientos permitiría identificar si ciertos grupos etarios requieren tratamientos específicos, el análisis de edad refleja una clientela madura, por lo que sería beneficioso enfocar las estrategias de marketing hacia este grupo etario o explorar servicios que atraigan a pacientes más jóvenes.

Adicionalmente, en la siguiente tabla se indican algunas recomendaciones adicionales con respecto a estrategias sugeridas como posible solución para problemas administrativos hallados durante la revisión de los datos operativos y financieros.

Tabla 10. Estrategias recomendadas

Hallazgos estadísticos	Estrategia
Reducción de no asistencia	Introducir recordatorios automáticos para las citas, penalizaciones por cancelación tardía, o incentivos por asistencia.
Control de valores atípicos	Realizar un análisis detallado de los outliers en las variables financieras y operacionales para evitar distorsiones en el análisis.
Mejora en la captación de pacientes	Desarrollar campañas de marketing dirigidas a atraer nuevos pacientes, enfocándose en grupos etarios que muestren alta demanda de tratamientos específicos.
Revisión de costos operativos	Enfocar los esfuerzos en reducir los costos financieros y mejorar la eficiencia operativa para garantizar una rentabilidad sostenible.

Fuente Propia

Para mejorar los resultados antes de fin de 2024, se recomienda ajustar y evaluar las estrategias comerciales para aumentar ingresos, enfocándose en las características del público objetivo identificado históricamente. Es clave analizar el costo-beneficio del agendamiento en comparación con la asistencia real, y priorizar los tratamientos que generen mayor rentabilidad, optimizando así el uso del tiempo disponible en la agenda del consultorio. Esta estrategia busca reducir la tendencia negativa observada desde enero hasta septiembre de 2024 y asegurar un mejor desempeño financiero que apoye la sostenibilidad a largo plazo.

Referencias bibliográficas

- Ali, S. (2023, Octubre 18). Una mirada a las tendencias de transformación digital. Wavetec. Recuperado de <https://www.wavetec.com/es/blog/tendencias-de-transformacion-digital/>
- ANDI-Asociación Nacional de Empresarios de Colombia. (enero 2018). Contexto actual del Sector Salud en Colombia. encolombia.com. <https://encolombia.com/economia/economiacolombiana/sector-salud/informe-sostenibilidad/contexto-sector-salud/>
- ANDI-Asociación Nacional de Empresarios de Colombia.(abril 2023). Evolución legislativa del sistema de salud. Revista A, (282), 8. https://issuu.com/andicolombia/docs/andi_282_web
- Bourne, M., & Franco-Santos, M. (2020). Performance management and KPI systems in business intelligence. Journal of Business Analytics, 7(2), 133-142.
- Caffaratti, M., Jones, C., Ortega, F., & Figliolo Senin, P. (2023, octubre 25). Introducción a la visualización de datos con herramientas de BI en Tecnologías de la Información 1. 8. <https://duti.unr.edu.ar/index.php/revista/article/view/7>
- Cajamarca Alcaciega, A. B., & Zambrano Escalante, A. D. (2021). Sistema web de gestión (CRM) mediante el uso de software libre para facilitar el proceso de control de pacientes y facturación en ventas en el consultorio odontológico “Nuevo Mundo” de la ciudad de Santo Domingo. 120. <https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/13674/1/USD-SIS-PI-001-2021.pdf>
- Cecilio Gavino, R. (2023). Implementación de KPI'S logísticos que controlen desde un dashboard de un ERP el desempeño logístico de una empresa comercializadora de artefactos (Tesis de maestría).
- Cigna. (2023). ¿Por qué visitar al dentista? Cigna Healthcare. Recuperado de <https://www.cigna.com/es-us/knowledge-center/why-visit-dentist>
- Clínica Dental Simón Blas. (s.f.). Recuperado de <https://simonblas.com/riesgos-de-no-ir-al-dentista>.

Dental Home. (2019). Los 5 tratamientos odontológicos que más se realizan los extranjeros en Dental Home. Clínica Dental Home. Retrieved May 12, 2024. Recuperado de <https://clinicadentalhome.com/blog/2019/01/los-5-tratamientos-odontologicos-que-mas-se-realizan-los-extranjeros-en-dental-home/>

DentiSalud. (2021). Odontología y su importancia para mejorar tu salud oral. DentiSalud. Retrieved May 12, 2024. Recuperado de <https://www.dentisalud.com.co/blog/odontologia-y-su-importancia-para-mejorar-tu-salud-oral>

Fundación Universitaria Compensar. (s.f.). Recuperado de <https://repositoriocrai.ucompensar.edu.co/server/api/core/bitstreams/db77ce2d-509a4d97-a38c-4c9a64471523/content>

Gao, Z., et al. (2021). The role of KPIs in data-driven decision making for competitive advantage. International Journal of Business Analytics, 16(3), 44-56.

Glick, M., & Williams, D. (2022). FDI Vision 2030: Delivering optimal oral health for all. International Dental Journal. Wikipedia. Retrieved May 28, 2024. <https://doi.org/10.1111/idj.12742>

Gonzales Arriaga, J. J. (2022). Análisis para el desarrollo de un data mart, mediante la herramienta Power BI para mejorar la toma de decisiones en el área de consultas odontológicas del consultorio “Quimi Dental” ubicada en la ciudad de Babahoyo.

Gruson, D., Helleputte, T., Rousseau, P., & Gruson, D. (2019). Data science, artificial intelligence, and machine learning: Opportunities for laboratory medicine and the value of positive regulation. Clinical Biochemistry, 69, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2019.04.013>

Herrera Vargas, L. J., Ramírez, C., Puerto Moreno, S. A., Rodríguez Montaña, Y. A., Ruiz Beltrán, P., & Moreno Mora, W. A. (2022). Desarrollo de una aplicación para el manejo administrativo en el consultorio veterinario Vetspa Mascotas en Bogotá. 47. https://teinco.edu.co/investigaci%C3%B3n/wp-content/uploads/2024/04/Proyecto_Vetspa.docx-.pdf

- Johnson, T., & Harris, R. (2022). Data integration and ETL processes in big data analytics. *Journal of Data Engineering*, 19(4), 210-219.
- Kaplan, R. (2021). Strategic finance and the role of EBITDA in corporate analysis. *Corporate Finance Journal*, 14(4), 92-104.
- Kimball, R., & Ross, M. (2019). The data warehouse toolkit: The definitive guide to dimensional modeling. John Wiley & Sons.
- Khatun, M., & Miah, S. J. (2018). Design methods for decision support systems: A perspective of small business B2C e-commerce environment. 9(1), 15. <https://www.igi-global.com/gateway/article/203656#pnlRecommendationForm>
- La redacción de Top Doctors. (2020). Odontología: qué es, síntomas y tratamiento. Top Doctors. Retrieved May 12, 2024, de <https://www.topdoctors.mx/diccionario-medico/odontologia/>
- León Zambrano, D. C. (2023). Fortalecimiento de ventas para la empresa Implaeesthetic a través de la metodología Kimball.
- Lopes Galante, M., Cornejo Ovalle, M. A., Otálvaro Castro, G. J., Patiño Lugo, D. F., Pischel, N., Iida Giraldes, A., & Campos de Almeida Carrer, F. (2023). Oral health policies and decision-making process in Brazil, Colombia and Chile. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37255071/#full-view-affiliation-4>
- Lozano Castillo, H. D., Pérez Ortega, H. D., & Páez Buitrago, N. K. (mayo 2023). Sistema de información para la analítica de datos y la asignación de laboratorios y citas médicas en el sistema de salud oral Compensar (Tesis de licenciatura).
- Mangano, F. G., Veronesi, G., Hauschild, U., Mijiritsky, E., & Mangano, C. (2016). Trueness and precision of four intraoral scanners in oral implantology: A comparative in vitro study. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0163107>
- Mehra, A., & Kerins, C. (2020). The impact of social media on dental aesthetics and self-perception in young adults. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. Wikipedia. Retrieved May 28, 2024, from <https://doi.org/10.1111/jerd.12580>

Parmenter, D. (2015). Key performance indicators: Developing, implementing, and using winning KPIs (3.a ed.). Wiley.

Peres, M. A., Macpherson, L. M., Weyant, R. J., Daly, B., Venturelli, R., Mathur, M. R., Listl, S., Celeste, R. K., Guarnizo-Herreño, C. C., Kearns, C., Benzian, H., Allison, P., & Watt, R. G. (2019). Oral diseases: a global public health challenge. *Lancet*, 394(10194), 249-260. doi: 10.1016/S0140-6736(19)31146-8.

Pontificia Universidad Católica del Ecuador. (s.f.). Recuperado de <https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/55fb64c2-6042-4a25-8096-c2106079fd29/content>

Reed, S., & White, L. (2023). Financial performance analysis using EBITDA in business intelligence. *Journal of Financial Data*, 24(1), 78-85.

Saenz Quintero, D. A., & Navarrete López, A. A. (2022, marzo 9). Plan de negocios para desarrollo de plataforma de contratación de personal fitness y seguimiento de entrenamientos. 130. <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/29768/SaenzQuinteroDanielArturo2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Santos, L. (2023). The impact of dashboards in modern business intelligence systems. *Journal of Data Science and Applications*, 15(2), 32-40.

Santacruz Espinoza, J. J., Flores Urgiles, C. H., & Quevedo Sacoto, A. S. (2022, junio 11). Inteligencia de negocios para la toma de decisiones en empresas de envíos por courier. 6(338-354), 17. <https://journalprosciences.com/index.php/ps/article/view/551/597>

Simon Blas. (2022, julio 6). Los riesgos de no ir al dentista existen - Simon Blas. Clínica Dental Simón Blas. Retrieved May 12, 2024. Recuperado de <https://simonblas.com/riesgos-de-no-ir-al-dentista/>

SCIELO. (2021). Wikipedia. Retrieved May 28, 2024. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-71072021000300291SCI_ELO

- SCIELO. (2021, septiembre 1). La salud bucal, entre la salud sistémica y la salud pública. SciELO Colombia. Retrieved May 14, 2024. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-71072021000300291
- Tableau Desktop. (s.f.) “*Tableau Desktop and Web Authoring Help.*” [https://help.tableau.com/current/pro/desktop/en-us/dashboards.htm?_gl=1*1yeavp1*_ga*M TI0NzY4OTc5Mi4xNzMwMDg0OTQx*_ga_8YLN0SNXVS*MTczMDA4NDk0MS4xLjE uMTczMDA4NTAzNS4wLjAuMA\).](https://help.tableau.com/current/pro/desktop/en-us/dashboards.htm?_gl=1*1yeavp1*_ga*M TI0NzY4OTc5Mi4xNzMwMDg0OTQx*_ga_8YLN0SNXVS*MTczMDA4NDk0MS4xLjE uMTczMDA4NTAzNS4wLjAuMA).)
- Universidad César Vallejo. (s.f.) Recuperado de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/91944/Alburqueque_AJJibaja_AVJA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Universidad Nacional Mayor de San Marcos. (s.f.). Recuperado de <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/01474167-30ee-4ac6-b056-3f1 04359953a/content>
- Vista de Salud bucal en América Latina: Desafíos por afrontar. Revista Latinoamericana de Difusión Científica. (s. f.). <https://www.difusioncientifica.info/index.php/difusioncientifica/article/view/169/269>
- Watson, H., & Wixom, B. (2021). Business intelligence dashboards: Trends and implications. MIS Quarterly Executive, 12(1), 56-64.