

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN



Sistema basado en inteligencia de negocios para apoyar la gestión administrativa del área de admisión en una clínica de Lambayeque

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

AUTOR

Luis Alberto Quiroz Barbadillo

ASESOR

Hector Miguel Zelada Valdivieso

<https://orcid.org/0000-0002-2311-4284>

Chiclayo, 2024

**Sistema basado en inteligencia de negocios para apoyar la gestión
administrativa del área de admisión en una clínica de Lambayeque**

PRESENTADA POR

Luis Alberto Quiroz Barbadillo

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

APROBADA POR

María Ysabel Arangurí García

PRESIDENTE

Ricardo David Iman Espinoza

SECRETARIO

Hector Miguel Zelada Valdivieso

VOCAL

Dedicatoria

A mis padres Rosa y Luis, quienes me brindan su amor y apoyo incondicional y guían mi camino por la senda del bien.

Agradecimientos

Ante todo, agradecer al Padre Todopoderoso por darme la salud necesaria para culminar este trabajo.

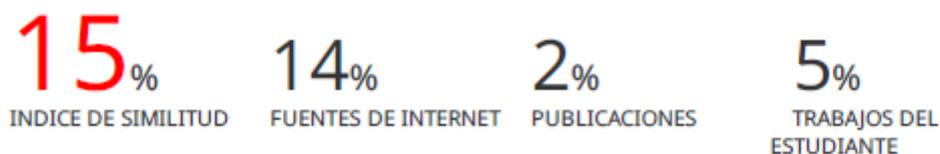
A mi familia quienes estuvieron en todo momento durante este trayecto universitario alentando a no rendirme y continuar pese a las diversas dificultades.

Al Dr. Hector Zelada, mi asesor de tesis, por su conocimiento, el cual transmitió de forma clara y fue fundamental para el éxito de mi trabajo.

A la organización médica que me brindó la oportunidad de trabajar con ellos. En especial, quiero agradecer a la Anestesióloga Amabilis Roman por su amabilidad y compromiso en todo momento.

SISTEMA BASADO EN INTELIGENCIA DE NEGOCIOS PARA APOYAR LA GESTIÓN ADMINISTRATIVA DEL ÁREA DE ADMISIÓN EN UNA CLÍNICA DE LAMBAYEQUE

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	5%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
3	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
4	repositorio.unapiquitos.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	www.hmabb.gov.ar Fuente de Internet	<1%
6	www.risti.xyz Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.utc.edu.ec Fuente de Internet	<1%
8	1library.co Fuente de Internet	<1%

Índice

Resumen	6
Abstract	7
Introducción	8
Revisión de literatura	10
Materiales y métodos	13
Resultados y discusión	17
Conclusiones	29
Recomendaciones.....	30
Referencias.....	31
Anexos.....	33

Resumen

En el contexto de una clínica de Lambayeque, se llevó a cabo la presente investigación la cual está enfocada en apoyar el proceso de toma de decisiones en el área de admisión. Con el objetivo de optimizar la disponibilidad y análisis de la información, y aplicando la metodología de Ralph Kimball, se implementó una solución basada en inteligencia de negocios (BI), teniendo como objetivos: Determinar los requerimientos de información correspondientes al área de admisión que sirvan de apoyo al proceso de toma de decisiones, implementar un repositorio de datos que sirva para el análisis de la información, crear una aplicación web que permita visualizar y analizar la información, por último, validar la solución de inteligencia de negocios en base a la experiencia de usuario. Se diseñó e implementó una arquitectura, donde la información se origina en una base de datos transaccional interna y a través de un proceso de Extracción, Transformación y Carga (ETL) se obtiene información relevante para ser cargada en un Data Mart ubicado en la nube, utilizando el motor MySQL. Posteriormente se desarrolló una aplicación web segura e interactiva que permite a los usuarios visualizar y analizar la información del área de admisión. Además, se integró un dashboard dinámico con Power BI que proporciona una visualización intuitiva de los datos, mientras que las funcionalidades de filtrado y búsqueda permiten un análisis personalizado. Finalmente se realizó una encuesta de satisfacción de usuario en el cual se obtuvo un 91.85% de respuestas positivas al aplicar dicho cuestionario.

Palabras claves: Toma de decisiones, inteligencia de negocios, Ralph Kimball, ETL, aplicación web, dashboard.

Abstract

In the context of a clinic in Lambayeque, the present research was conducted, which is focused on supporting the decision-making process in the admissions area. With the objective of optimizing the availability and analysis of information, and applying the Ralph Kimball methodology, a business intelligence (BI) solution was implemented, aiming to: Determine the information requirements corresponding to the admissions area that serve as support for the decision making process, implement a data repository for information analysis, create a web application that allows visualization and analysis of information, and finally, validate the business intelligence solution based on user experience. An architecture was designed and implemented, where the information originates from an internal transactional database, and through an Extraction, Transformation, and Loading (ETL) process, relevant information is obtained to be loaded into a cloud-based Data Mart using the MySQL engine. Subsequently, a secure and interactive web application was developed, allowing users to visualize and analyze admissions area information. Furthermore, the integration of a dynamic dashboard with Power BI provides an intuitive visualization of the data, while filtering and search functionalities allow for customized analysis. Finally, a user satisfaction survey was conducted, obtaining a 91.85% positive response rate when applying the questionnaire.

Keywords: Decision making, business intelligence, Ralph Kimball, ETL, web application, dashboard.

Introducción

En la actualidad, la información se ha vuelto un recurso esencial en la mayoría de las organizaciones. La creación, manipulación, distribución y uso efectivo de la información son actividades esenciales para el progreso de las empresas en la época actual, dominada por la tecnología digital. Partiendo de esta necesidad, es decir, la habilidad para emplear la información de forma eficaz, en la década de 1980 empezaron a surgir los sistemas que brindaban medidas para respaldar en la toma de decisiones, lo que actualmente se conoce con el término de "inteligencia de negocios", este término fue propuesto por Howard Dresner del Grupo Gartner en 1989 [1].

La organización médica de la ciudad de Chiclayo, donde se realizó este estudio aborda el problema de la falta de procesamiento de la información; asimismo por parte de los miembros de la alta gerencia, existe un deficiente apoyo tecnológico para la toma de decisiones; el motivo de esta situación se debe a la falta de importancia que la alta dirección da a la tecnología de la información, en particular al área de TI, que cuenta con tan solo dos miembros. La organización emplea un Sistema ERP, el cual es la principal herramienta informática que permite gestionar la información, quiere decir que se utiliza para consultar, registrar, modificar, eliminar y mantener información de las diversas áreas, además este Sistema ERP opera de manera local y está compuesto por módulos de los cuales no todos están habilitados.

A pesar de los muchos beneficios que ofrece la inteligencia de negocios, todavía hay muchas organizaciones que no han adoptado esta tecnología, las razones detrás de ello son variadas, para las empresas que desean sacar el máximo provecho de esta herramienta, comprenderlas puede resultar esencial.

Tovar [2], realizó una investigación en Argentina sobre la aplicación de la inteligencia de negocios en las pequeñas y medianas empresas (PyMEs), esta estudio nos puede dar inicio a descubrir las causas del por qué no las organizaciones utilizan o implementan una solución de inteligencia de negocios, en ella nos narra que estas organizaciones se enfrentan a una fuerte competencia, en la cual se busca la sobrevivencia, a su vez ésta depende en gran parte de las decisiones tomadas. Esta investigación se realizó en base a encuestas a gerentes, para ello se envió 100 formularios y se procedió al análisis de resultados cuando recibieron 30 respuestas. Parte de los resultados obtenidos en base a la encuesta nos menciona que 6 encuestados (20%) conocen sobre la existencia de herramientas de BI y afirmaron que disponen de ellas; de los restantes 24 (80%) que no cuentan con una herramienta de BI, un 25% tienen iniciativas para su implementación y un 50% considera que tal implementación es justificada. Al cuestionar sobre los problemas encontrados durante la implementación de BI, se obtuvieron los siguientes

resultados, 3 de ellos mencionan que el tiempo de ejecución superó al tiempo propuesto inicialmente, en 3 casos afirmaron que los usuarios finales mostraron resistencia al usar las herramientas presentadas.

El problema central que se trata en esta investigación se relaciona con la inadecuada gestión de la información que proviene del Sistema ERP. Actualmente, existe una deficiencia en el tratamiento de la información, ya que los reportes emitidos por este sistema son básicos y no proporcionan información relevante. Por lo tanto, surge la demanda de un sistema que proporcione información significativa para respaldar la toma de decisiones por parte de la alta dirección y la administración. La falta de un software que transforme los datos en información relevante genera una tarea difícil para la alta gerencia al momento de controlar los procesos y tomar decisiones, ya que la información significativa no está disponible en el momento que la necesitan. Esto puede generar retrasos en los procesos y pérdidas monetarias en muchas ocasiones.

En consecuencia, a partir del problema mencionado, se planteó la siguiente pregunta ¿De qué manera la inteligencia de negocios puede contribuir a la mejora de la gestión administrativa del área de admisión en una clínica de Lambayeque? Para abordar esta problemática, se estableció como objetivo general, desarrollar un sistema basado en inteligencia de negocios que permita apoyar la gestión administrativa en el área de admisión en una clínica de Lambayeque, y los siguientes objetivos específicos: Determinar los requerimientos de información correspondientes al área de admisión de dicha organización, seguido del objetivo que consiste en implementar un repositorio de datos que sirva para el análisis de la información del área de admisión de la organización en cuestión, asimismo, crear una aplicación web que permita visualizar y analizar la información del área de admisión en dicha organización, para finalmente validar la solución en base a la experiencia de usuario.

Con este fin, se llevó a cabo una investigación tecnológica aplicada, asimismo, esta investigación se justifica de manera económica / financiera, puesto que, a partir de los problemas encontrados en la organización, esta solución permitirá apoyar y brindar un mayor control por parte de la alta gerencia, de este modo evitar futuras pérdidas monetarias, así también, enfrentando el desafío de la disponibilidad de información, se elaboró un software en la nube permitiendo que la información esté disponible en cualquier momento, solucionando así esta problemática.

Revisión de literatura

El estudio realizado por Opazo et al. [3], en el Hospital Regional Ernesto Torres Galdames aborda el desafío de administrar a los estudiantes de carreras clínicas que realizan prácticas en la institución. La gran cantidad de información generada en este proceso y las solicitudes de las instituciones formadoras requieren negociaciones constantes. Para enfrentar este problema, se plantea la adopción de una solución basada en inteligencia de negocios a través de la creación de un almacén de datos, siguiendo la metodología desarrollada por Kimball.

La fase inicial involucró la evaluación de múltiples fuentes de datos y la generación de Data Marts para las áreas involucradas.

La información se duplicó y se registró en Excel para luego ser almacenada en una base de datos. Para apoyar este proceso, se utilizó la herramienta Pentaho Data Integration, que permitió crear informes personalizados según las necesidades de los usuarios.

La contribución significativa de este estudio se encuentra en la propuesta de una solución que emplea la aplicación de inteligencia de negocios, lo cual agrega valor al optimizar la gestión de los estudiantes de carreras clínicas y mejora los procesos de negociación con las instituciones formadoras. Los autores concluyen que esta solución facilita la toma de decisiones relacionadas con la asignación de cupos clínicos. Además, destacan que la implementación de un Data Mart podría allanar el camino para lograr la digitalización total de los registros médicos del hospital, que en su mayoría aún se encuentran en formato físico, lo que dificulta su búsqueda y revisión.

Coronel, Castillo y Dávila [4], abordan el problema de la toma de decisiones en la producción agrícola, donde los productores carecen de suficiente conocimiento sobre la producción y el mercado, lo cual los lleva a fundamentar sus decisiones basadas en información que no es oficial o en su experiencia personal, además puede ser imprecisa. Esto resulta en problemas en la siembra, manejo de cultivos y comercialización, afectando tanto a los productores como a los consumidores. A pesar de que existen entidades encargadas de estudiar la producción agrícola y proponer mejoras en cada región, la obtención de esta información es restringida y no se encuentra disponible para todos los productores, lo que dificulta la aplicación de soluciones y mejoras completas.

Para abordar esta problemática, se utilizó la metodología Scrum para desarrollar un sistema de inteligencia de negocios que gestionaría los cultivos en la producción agrícola. Esta metodología garantiza una estrecha colaboración entre el cliente o patrocinador y el equipo de desarrollo, asegurando que el producto final cumpla con las expectativas y satisfaga las necesidades del proyecto.

Los resultados de este estudio indican que la aplicación del sistema basado en inteligencia de negocios resultó en una disminución significativa del tiempo de respuesta a consultas relacionadas con la problemática, pasando de 8 horas a 15 minutos. Además, se encontró que el 54.93% de los usuarios está de acuerdo y el 35.21% está completamente de acuerdo con la implementación del sistema. También se logró ampliar el alcance de la información del 7% al 71%.

El valor agregado de esta investigación radica en presentar los beneficios de implementar un sistema de inteligencia de negocios en la gestión de cultivos en el sector agrícola. En conclusión, los autores destacaron que la implementación de este sistema permitió reducir el tiempo de respuesta a consultas y ampliar el alcance de la información. Se considera esta tesis como una solución viable para mejorar la toma de decisiones en la producción agrícola, demostrando que la inteligencia de negocios puede ser aplicada en diferentes sectores, no solo en el ámbito comercial.

Diaz [5], realizó una investigación en la empresa agroindustrial Procesadora Perú S.A.C. para abordar la problemática de los gerentes en relación a la necesidad de conocer los gastos en compras de material prima y los ingresos generados por las ventas de productos. La empresa ha utilizado Microsoft Excel para elaborar informes, pero se considera que no es la mejor opción. Después de un análisis comparativo de metodologías, se propone utilizar la metodología de Ralph Kimball y se implementa una solución de inteligencia empresarial basada en un panel de control en Power BI.

Los resultados de la investigación muestran que se logró procesar la data histórica del sistema ERP Starsoft utilizando el modelo de inteligencia de negocios propuesto. Además, se logró optimizar el tiempo de entrega de los informes financieros, reduciéndolo de 2 días a 1 hora. También se redujo en un 90% la cantidad de procesos manuales realizados por el personal operativo y administrativo. Se destaca la accesibilidad de la información financiera de la empresa mediante la exportación del panel de control a la nube, lo que permite consultarla en cualquier momento.

La elección de esta tesis se debe a la similitud de los problemas planteados, lo que brinda la oportunidad de analizar las soluciones implementadas desde una perspectiva diferente, utilizando la metodología de Ralph Kimball y la herramienta Power BI para la implementación.

Inteligencia de Negocios

Parr O. [6], manifiesta que la inteligencia de negocios es la habilidad que tiene cada organización para tomar decisiones, estas apoyadas mediante el uso de metodologías, aplicaciones y tecnologías que posibiliten concentrar, limpiar y transformar datos; con la finalidad de aplicar técnicas de análisis y generar conocimiento. Lo cual coincide con los autores Calderon et al. [7], manifiestan, basándose en la revisión de la literatura, que la inteligencia de negocios consta de tres enfoques, el primero la asume como las tecnologías para el apoyo en la toma de decisiones, el segundo como la capacidad de la organización de tomar decisiones basadas en información de inteligencia y adaptación al cambio, y el tercero la ve como un enfoque sistémico y de procesos que entiende a la BI como una filosofía gerencial.

Gestión administrativa

Balcazar A.[8], explica que la gestión administrativa es un concepto el cual implica al concepto de estrategia organizacional. Análogamente, este concepto incorpora un conjunto de actuaciones y acciones orientadas a lograr los fines y objetivos dentro de una entidad. Adicionalmente, este término se introdujo en el ámbito empresarial en la segunda mitad del siglo XX, como una respuesta a los desafíos económicos, políticos y sociales de un entorno cambiante.

Por otro lado, Balcazar añade que la gestión administrativa es particularmente relevante en el ámbito hospitalario, ya que las instituciones de salud reflejan importantes conceptos sociales, como la prevención de enfermedades, la salud sexual y reproductiva de la población, la vigilancia de la mortalidad, la cultura sanitaria y la salud ambiental.

Metodología de Ralph Kimball

Kimball R. & Ross M. [9] la especifican el desarrollo de un almacén de datos empresarial (Data Warehouse) centralizado que permita tomar decisiones estratégicas de manera efectiva. Esta metodología se fundamenta en el enfoque dimensional, el cual utiliza dimensiones y hechos para organizar y representar los datos de manera sencilla y eficiente.

La implementación de esta metodología se lleva a cabo mediante el diseño e implementación de Data Marts, que son subconjuntos del Data Warehouse enfocados en una sola área de negocio. Estos Data Marts son diseñados de acuerdo a los requerimientos analíticos específicos de cada área de la empresa, permitiendo una mayor flexibilidad y agilidad en la toma de

decisiones. Es importante destacar que la metodología de Ralph Kimball se enfoca en la simplicidad y en la comprensión del negocio, por lo que se recomienda evitar la sobre ingeniería y la complejidad innecesaria en la implementación.

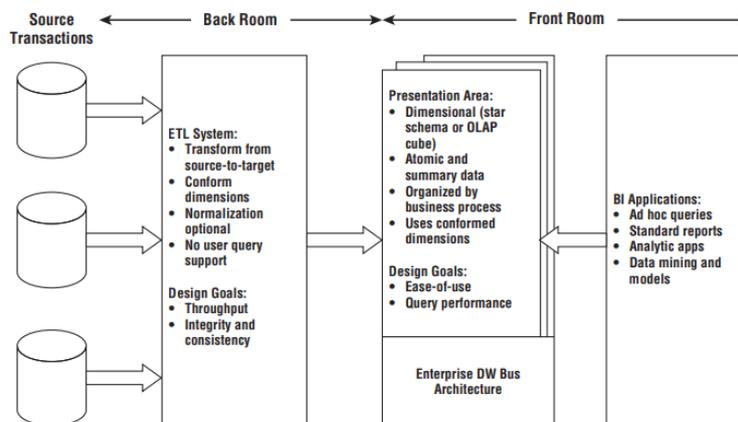


Fig. 1 Elementos centrales de la arquitectura Kimball DW/BI [5]

Materiales y métodos

Tipo de investigación

Esta investigación consistirá en realizar un sistema basado en inteligencia de negocios para apoyar la gestión administrativa del área de admisión en una clínica de Lambayeque, por ende, el tipo de investigación a desarrollar es aplicada, cuyo objetivo práctico es que, a partir de la solución, contribuir en la optimización del proceso de toma de decisiones por parte de gerencia/administración [10].

Diseño de investigación

En este proyecto de investigación, se empleó un enfoque de diseño pre experimental de contrastación para analizar un grupo específico de informes, en los cuales se quiere evaluar los siguientes indicadores:

- Tiempo promedio de generación de informes.
- Nivel de interactividad de los informes.
- Frecuencia de actualización de los informes.
- Grado de dinamicidad de los informes.

A continuación, se presenta el esquema de este diseño utilizado en el estudio:

$$O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2$$

Donde:

- O1: Preprueba para evaluar los indicadores previos a la implementación de la solución de inteligencia de negocios.
- X: Implementación de la solución de inteligencia de negocios
- O2: Posprueba para analizar los mismos indicadores después a la implementación de la solución de inteligencia de negocios.

Población

La población de datos para el análisis estadístico se compone de los reportes de ventas generados en el periodo de tiempo especificado (enero 2021 hasta diciembre 2022, un total de 6 reportes). Los informes incluyen datos relevantes como venta registradas periodo seleccionado número de consultas por especialidad, número de consultas por médico, ingresos por UPS, etc.

Muestra

Dado que la población es pequeña, se seleccionó una muestra compuesta por los mismos informes de la población.

Formula aplicable a las poblaciones finitas:

$$n = \frac{z^2 N p q}{e^2 (N - 1) + z^2 p q}$$

Donde:

- ✓ n = Tamaño de muestra buscado
- ✓ N = Tamaño de población (6)
- ✓ z = Nivel de confianza (96% o 1.96)
- ✓ e = error de estimación aceptado (5% o 0.05)
- ✓ p = Probabilidad que ocurra el evento estudiado (0.5)
- ✓ q = Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado (1-p o 0.5)

$$n = \frac{1.96^2(6)(0.5)(0.5)}{0.05^2(6 - 1) + 1.96^2(0.5)(0.5)}$$

$$n = 5.922910885$$

Considerando que la población está compuesta por 6 reportes, y al aplicar la fórmula para poblaciones finitas, se obtiene un valor de 5.922910885, se puede concluir que la población es prácticamente igual a la muestra.

Métodos de investigación

Los métodos que se emplearán para esta investigación se detallan a continuación, según Bernal [11]:

Método	Descripción
Analítico	Estudio y análisis del problema que presenta la organización médica de Lambayeque.
Deductivo	Se proyectará la propuesta de solución al problema de la gestión administrativa en dicha organización médica de Lambayeque.
Implementación	Se ejecutará la propuesta de solución.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En la siguiente tabla se presentan las técnicas e instrumentos utilizados de manera efectiva para recopilar los datos.

TABLA II
TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Técnicas	Instrumentos	Elementos de la población	Propósito
Entrevista	Guía de entrevista	Miembro de la gerencia	Adquirir conocimiento sobre la problemática, los procesos y la toma de decisiones.
Revisión de la literatura	Búsqueda bibliográfica	Conjunto de estudios, investigaciones, publicaciones u otros documentos que abordan el tema de investigación	Obtener una comprensión del estado del conocimiento existente sobre el tema de investigación.
Observación	Fichas de observación	Documentos, archivos, bases de datos.	Adquirir conocimiento de los procesos existentes y visualizar los datos correspondientes.
Análisis de datos	Encuesta de satisfacción	Miembro de la gerencia	Analizar y comprender los resultados obtenidos para evaluar el nivel de satisfacción del participante.

Objetivos específicos y logros

En la siguiente tabla se presentan los objetivos específicos, los logros e indicadores de cada uno de cada objetivo.

TABLA III
OBJETIVOS ESPECÍFICOS Y LOGROS

<u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u>	<u>DESCRIPCIÓN DEL LOGRO DE LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u>	<u>INDICADORES</u>
Determinar los requerimientos de información correspondientes al área de admisión en una clínica de Lambayeque que sirvan de apoyo al proceso de la toma de decisiones.	Identificación y documentación de los requerimientos de información específicos necesarios para respaldar la toma de decisiones en el área de admisión.	Lista de requerimientos de información identificados y documentados.
Implementar un repositorio de datos que sirva para el análisis de la información del área de admisión en una clínica de Lambayeque	Establecimiento y configuración exitosa de un repositorio de datos específico para el área de admisión de la clínica de Lambayeque.	Repositorio de datos implementado y funcional Estructura de datos adecuada y consistente para el área de admisión.
Crear una aplicación web que permita visualizar y analizar la información del área de admisión en una clínica de Lambayeque	Desarrollo exitoso de una aplicación web funcional y accesible que permite la visualización y análisis de la información del área de admisión.	Aplicación web implementada y operativa. Funcionalidades de visualización y análisis de datos disponibles en la aplicación.
Validar la solución de inteligencia de negocios en base a la experiencia de usuario.	Confirmación de la eficacia y utilidad de la solución de inteligencia de negocios mediante la evaluación de la experiencia de usuario.	Evaluación de la experiencia de usuario completada. Retroalimentación positiva de los usuarios sobre la solución de inteligencia de negocios.

Resultados y discusión

A continuación, se presenta los resultados y discusiones tras haber aplicado la metodología de Ralph Kimball.

Planificación del proyecto

El alcance del presente proyecto se enfoca en área de admisión de una clínica de Lambayeque, como punto de partida se tomó en cuenta las necesidades de información que venía requiriendo la alta gerencia de dicha organización. El objetivo del proyecto es poder suplir esa demanda de información y esta debe ser oportuna, precisa y actualizada con el objetivo de respaldar el proceso de toma de decisiones de la alta gerencia.

En esta etapa se identificó las tareas a realizar y se programó las dichas tareas elaborando un cronograma de actividades (Fig. 2), así como también los recursos tecnológicos a emplear.

Item	Descripción / Fase	Duración (Días)	Comienzo	Fin	% Avance
01	Definición de requerimientos de negocio	10	01/09/2022	10/09/2022	50%
02	Análisis de base de datos de origen	14	11/09/2022	24/09/2022	
03	Diseño de datamart	6	25/09/2022	30/09/2022	
AVANCE AL 50%			01/09/2022	30/09/2022	
4	Proceso ETL	15	01/10/2022	15/10/2022	100%
5	Elaboración de informes con Power BI	7	16/10/2022	22/10/2022	
6	Construcción de aplicación web para consultar la información	2	23/10/2022	24/10/2022	
7	Validación de la solución de BI	4	25/10/2022	28/10/2022	
8	Elaboración de informe de ejecución de la de tesis	28	29/10/2022	25/11/2022	
AVANCE AL 100%			01/10/2022	25/11/2022	
SUSTENTACION FINAL			12/2/2020	12/2/2020	100%

Fig. 2 Cronograma de actividades

Definición de Requerimientos del negocio

Para la recolección de los requerimientos se realizó una entrevista con el Médico Román Concha Amabilis, quien forma parte de la alta gerencia, asimismo, se recolectaron reportes estadísticos de la organización, por último, en base a la entrevista realizada con el Médico Román Concha Amabilis y a la revisión documentaria de los informes estadísticos, se determinaron los siguientes requerimientos.

- Los registros deben ser obtenidos de la base de datos local brindados por la organización médica.
- Cuál o cuáles los pacientes con mayor consumo.
- Cuál es el monto de ingresos por años.
- Cuál o cuáles son los productos farmacéutico más vendido.

- Cuál es monto de ingresos por UPS (unidad productora de servicio).
- Cantidad de facturas emitidas por caja.
- Cuál es el monto de ingresos por caja.
- Cantidad de pacientes atendidos por especialidad.
- Cantidad de pacientes atendidos por planes de seguro.
- Ofrecer a los usuarios finales un sistema intuitivo y de fácil uso que les permita visualizar informes y análisis.
- Garantizar la disponibilidad de una única versión de la información que esté siempre actualizada.
- La información debe estar disponible para los usuarios en cualquier momento y desde cualquier lugar.

Comprensión de los datos

Esta etapa fue necesaria para poder entender y determinar qué datos son los más relevantes, para ello se obtuvo el diseño físico de la base de datos de origen (Fig. 3), en el cual se consideró mostrar solo las tablas que permitan atender los requerimientos.

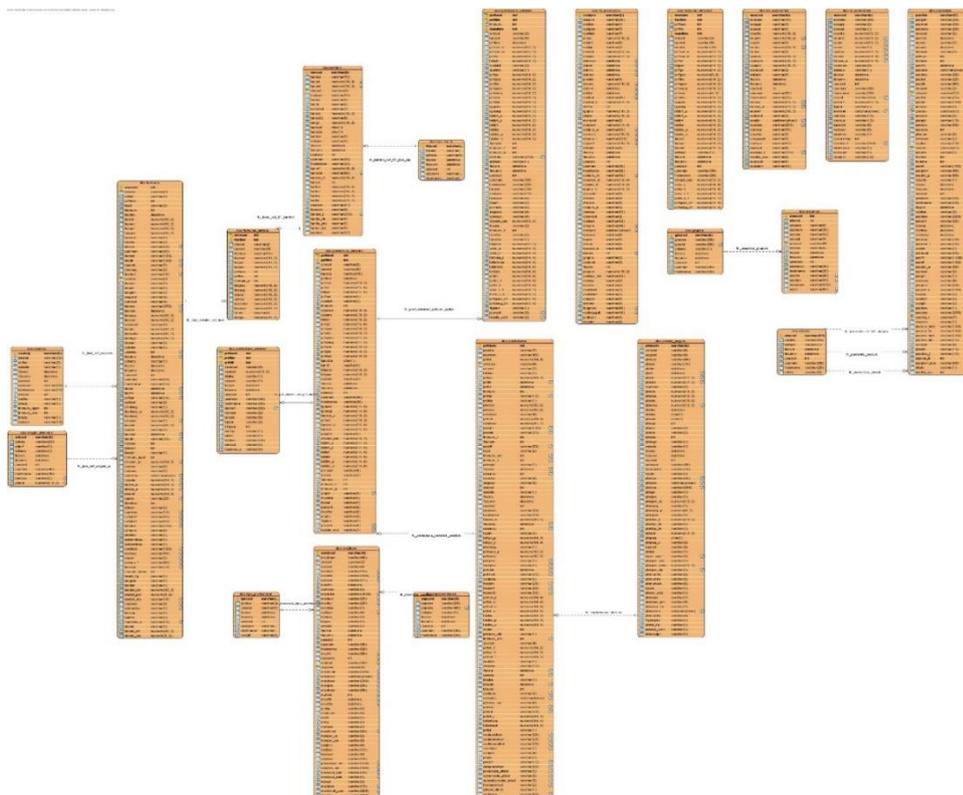


Fig. 3 Diseño físico de base de datos transaccional de origen

Modelado Dimensional

Esta etapa fue necesaria para poder entender y determinar qué datos son los que se van a migrar, en base al diseño del Data Mart que realizó.

Se realizó la matriz bus como primera aproximación a las dimensiones y hecho que serían empleados, en la TABLA IV, se presenta la versión final de esta matriz.

TABLA IV
Matriz bus

Hechos /Dimensiones	Dimensiones								
	Tiempo	Etapas de vida	Paciente	Consumo	Origen del consumo	Planes de seguro	Trabajador	Médico	Caja
Hecho Venta	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Para un mejor entendimiento de la información que se utilizará, se elaboró el diagrama Star Net (Fig. 4), en el cual se aprecian las dimensiones asociadas al hecho, asimismo, se puede visualizar los atributos de cada dimensión, lo cuales permiten establecer el grado de granularidad de estas dimensiones, por último, se observan las medidas empleadas.

Diseño e Implementación del Subsistema de Extracción, Transformación y Carga

Antes de iniciar el proceso de la extracción, transformación y carga es necesario tener implementado el repositorio de datos en el cual se almacenará los registro extraídos y transformados de la base de datos de origen.

Para ello se utilizó una base de datos MariaDB y en ella se implementó el Data Mart mencionado en la Fig. 5.

Usando la herramienta de Visual Studio, se creó un proyecto de Integration Services (Fig. 6) en el cual se realizó el proceso de extracción, transformación y carga de los datos desde la base de datos fuente transaccional hacia la base de datos creada (Data Mart).

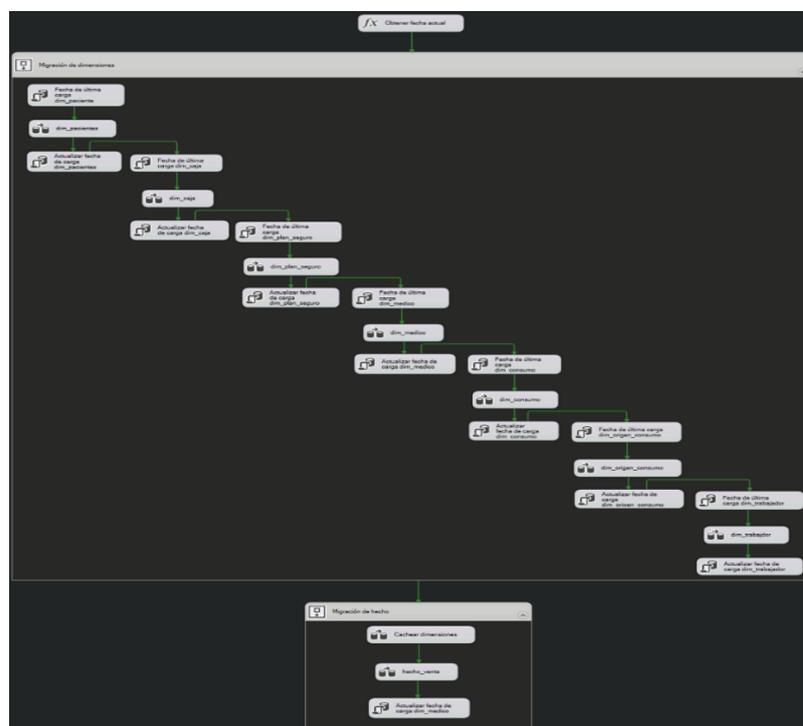


Fig. 6 Diseño del flujo de datos

Implementación de aplicación de BI

La implementación se desarrolló bajo la herramienta de Microsoft Power BI, en la cual se desarrollaron los tableros de control o Dashboard, asimismo, estos fueron subidos a los servidores de Microsoft Power BI con la finalidad de poder ser consultados desde cualquier lugar y en cualquier momento. Por último, estos tableros de control o Dashboard son accesibles y se pueden visualizar a través del aplicativo web de la clínica.

- Diseño de los tableros de control: En base a los requerimientos de usuarios recolectados se diseñaron los siguientes tableros de control.

- Tablero de inicio: Son 2 tableros donde el primero (Fig. 7) muestra reportes de ingresos percibidos por año y cantidad de pacientes atendidos por años, el segundo (Fig. 8) muestra reporte de las ventas por plan de seguro, la cantidad de pacientes por dichos planes y un top 10 pacientes con más consumo. Cabe recalcar que en ambos tableros se visualiza el monto de ventas, el monto por IGV y la cantidad total de pacientes atendidos.



Fig. 7 Tablero de inicio primera página

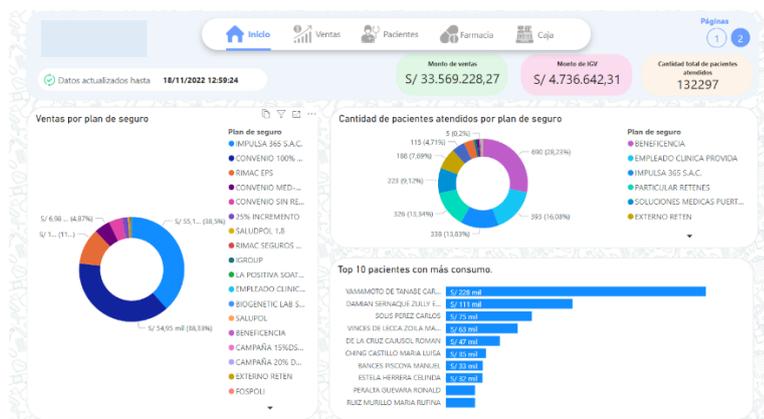


Fig. 8 Tablero de inicio segunda página

- Tablero de análisis de ventas: Son 2 tableros donde el primero (Fig. 9) muestra el reporte de las ventas por orígenes de atención y las ventas por especialidad; el segundo (Fig. 10) muestra el reporte de ventas por orígenes de atención considerando solo el IGV, además de los montos facturados por cada trabajador y por cada caja. Cabe recalcar que ambos tableros cuentan con reportes sobre el monto de ventas, monto de IGV, ingreso por solo por

pacientes e ingresos por aseguradoras, ventas del año en revisión versus el año anterior, además de contar con filtros de tiempo (Año, trimestre, mes).

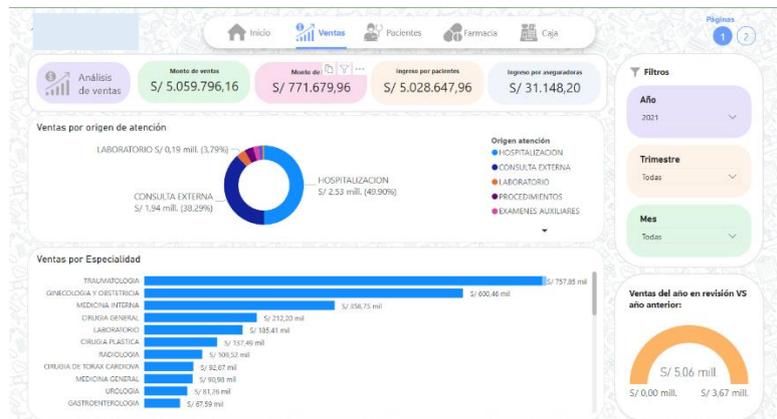


Fig. 9 Tablero de análisis de venta primera página

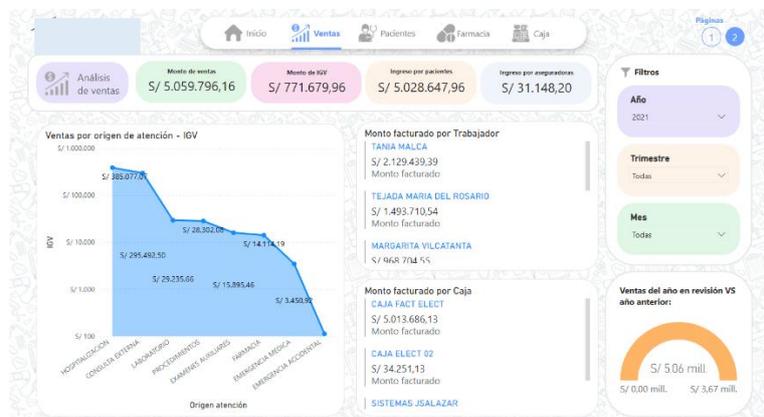


Fig. 10 Tablero de análisis de venta segunda página

- Tablero de análisis de pacientes Son 2 tableros donde el primero (Fig. 11), muestra reportes de pacientes atendidos por planes de seguros, cantidad de pacientes por orígenes de atención; el segundo (Fig. 12), muestra reportes de pacientes atendidos por especialidad, por rango de edad y por sexo. Cabe recalcar que ambos tableros cuentan con la cantidad total de pacientes atendidos, la cantidad total de pacientes particulares, externos y con planes de seguro atendidos, además de un reporte de gráfico de medición radial de pacientes atendidos del año en revisión versus el año anterior, además de contar con filtros de tiempo (Año, trimestre, mes).



Fig. 11 Tablero de análisis de pacientes primera página



Fig. 12 Tablero de análisis de paciente segunda página

- Tablero de análisis de farmacia: Son 2 tableros donde el primero (Fig. 13), muestra reportes de las ventas en farmacia según el origen de atención, además un reporte de los montos facturados por caja y un reporte gráfico de la venta del año en revisión versus el año anterior; el segundo (Fig. 14), muestra reportes top 10 productos más vendidos y menos vendidos. Cabe recalcar que ambos tableros cuentan con la cantidad total del monto de ventas de farmacia, monto de IGV de farmacia, cantidad total de pacientes atendidos, y cantidad de ventas que solo tengan origen en farmacia, además de un reporte de gráfico de medición radial de ventas del año en revisión versus el año anterior, además de contar con filtros de tiempo (Año, trimestre, mes).



Fig. 13 Tablero de análisis de farmacia primera página



Fig. 14 Tablero de análisis de farmacia segunda página

- Tablero de análisis de caja: Es un tablero (Fig. 15), que muestra los reportes de la cantidad de facturas y montos facturados por trabajador, además del ingreso por día de la semana e ingresos por mes, también se cuenta el monto total facturado y el monto total por IGV y la cantidad de facturas totales emitidas, asimismo, el filtro donde se puede seleccionar una caja en específico y también se puede seleccionar un rango de fechas.



Fig. 15 Tablero de análisis de caja

- Página web con tableros: Se desarrolló la página web para que a través de ella se pueda acceder a la información, debido a que solo es necesario que esta se pueda visualizar por personas en específico (Fig. 16).

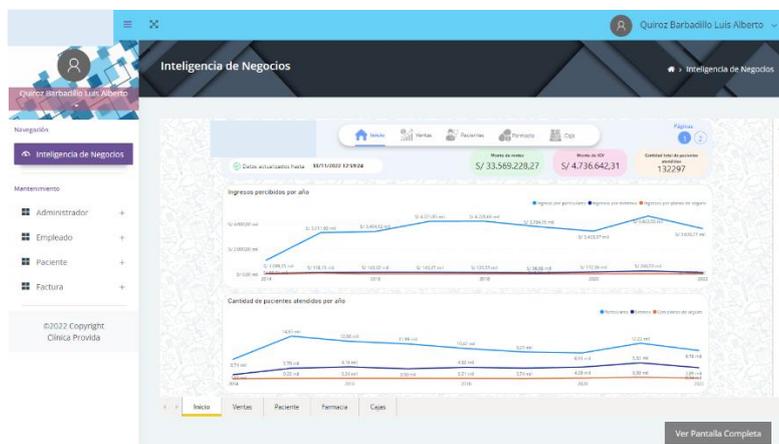


Fig. 16 Interfaz principal de la página web con reportes

Validación de solución de inteligencia de negocios en base a la experiencia de usuario

Con el fin de determinar la experiencia y entendimiento del usuario que empleará el aplicativo de inteligencia de negocio, se realizó una encuesta [12] y se empleó la escala de Likert para medir las respuestas. En el Anexo 01 se adjunta la encuesta realizada

En esta sección se discutirá los resultados obtenidos sobre la mejora en la generación de informes y se analizará los indicadores utilizados y sus hallazgos.

Tiempo promedio de generación de informes

Este indicador permite medir y comparar el tiempo empleado para generar un informe desde que se solicita hasta que se entrega a la gerencia.

	O1	O2
Reporte N° 01 (Ingreso mensual por año y mes)	El tiempo estimado de entrega es de alrededor de 30 días.	Tiempo de carga estimado es de 2.55 segundos
Reporte N° 02 (Número de consultas por especialidad - 2021)	El tiempo estimado de entrega es de alrededor de 30 días.	Tiempo de carga estimado es de 1.64 segundos
Reporte N° 03 (Número de consultas por especialidad - 2022)	El tiempo estimado de entrega es de alrededor de 30 días.	Tiempo de carga estimado es de 1.74 segundos
Reporte N° 04 (Ingresos por laboratorio)	El tiempo estimado de entrega es de alrededor de 30 días.	Tiempo de carga estimado es de 3.71 segundos
Reporte N° 05 (Ingresos por farmacia)	El tiempo estimado de entrega es de alrededor de 30 días.	Tiempo de carga estimado es de 4.94 segundos
Reporte N° 06 (Ingresos por imágenes)	El tiempo estimado de entrega es de alrededor de 30 días.	Tiempo de carga estimado es de 3.81 segundos

Antes de la implementación del sistema BI, los informes se generaban mes a mes, lo que implicaba un proceso manual y prolongado. Sin embargo, con la introducción del sistema BI, se ha logrado una mejora sustancial en la generación de informes. Ahora, solo es necesario acceder a la aplicación web para obtener los informes de manera inmediata, eliminando así la necesidad de un proceso manual y ahorrando tiempo valioso.

Nivel de interactividad de los informes

Este indicador permite evaluar el grado de interactividad de los informes generados. Se ha considerado factores como la capacidad de filtrar y explorar los datos, o la inclusión de elementos visuales interactivos. Con el fin de mejorar la interactividad de los informes para que la gerencia pueda explorar y obtener información más detallada según sus necesidades.

En este estudio, se evaluó el nivel de interactividad de los informes utilizando una escala de cuatro niveles: **bajo, medio, alto y muy alto**.

	O1	O2
Reporte N° 01 (Ingreso mensual por año y mes)	Entregado en formato PDF con un nivel de interactividad baja.	Reporte presentado en Power BI (Medio)
Reporte N° 02 (Número de consultas por especialidad - 2021)	Entregado en formato PDF con un nivel de interactividad baja.	Reporte presentado en Power BI (Muy alto)
Reporte N° 03 (Número de consultas por especialidad - 2022)	Entregado en formato PDF con un nivel de interactividad baja.	Reporte presentado en Power BI (Muy alto)
Reporte N° 04 (Ingresos por laboratorio)	Entregado en formato PDF con un nivel de interactividad baja.	Reporte presentado en Power BI (Alto)
Reporte N° 05 (Ingresos por farmacia)	Entregado en formato PDF con un nivel de interactividad baja.	Reporte presentado en Power BI (Alto)
Reporte N° 06 (Ingresos por imágenes)	Entregado en formato PDF con un nivel de interactividad limitado (bajo).	Reporte presentado en Power BI (Alto)

Tras la implementación de Power BI, se realizó una comparación entre los informes generados previamente en formato PDF y los informes interactivos generados con Power BI. Como resultado, se determinó que el nivel de interactividad de los informes después de la implementación de Power BI se clasifica entre alto y muy alto.

Frecuencia de actualización de los informes

Antes de la implementación del sistema BI, los informes se generaban y actualizaban **mensualmente**. Esto significaba que la información presentada en los informes estaba basada en datos que tenían un desfase de un mes, lo que limitaba la capacidad de la gerencia para tomar decisiones basadas en información actualizada en tiempo real.

Sin embargo, después de la implementación del sistema BI, se logró mejorar significativamente la frecuencia de actualización de los informes. Ahora, simplemente es necesario **ejecutar el proceso de actualización del Data Mart**, lo cual es un proceso manual, para cargar los reportes con datos actualizados. Esto permite que la gerencia pueda acceder a información actualizada de manera más frecuente y tomar decisiones basadas en datos más recientes

Grado de dinamicidad de los informes

Antes de la implementación del sistema BI, los informes se presentaban en formato PDF y **carecían de dinamismo** en cuanto a los elementos visuales como gráficos, tablas y barras. Esto limitaba la capacidad de la gerencia para explorar y analizar los datos de manera interactiva, ya que la información presentada era estática y no permitía realizar cambios o filtrar los datos según las necesidades específicas.

Sin embargo, después de la implementación del sistema BI, se logró mejorar significativamente el grado de dinamicidad de los informes. Ahora, los informes generados a través de la aplicación web del sistema BI incluyen elementos visuales interactivos, como gráficos que se pueden filtrar por fechas, tablas que se pueden ordenar y barras que se pueden explorar en busca de información más detallada.

Conclusiones

Se demostró que la inteligencia de negocios ofrece numerosos beneficios y aportes significativos para la gestión administrativa del área de admisión en una clínica, puesto que a través del análisis de los resultados obtenidos en este estudio, se ha evidenciado que la implementación de soluciones basadas en inteligencia de negocios, como el sistema desarrollado en esta investigación, puede proporcionar ventajas importantes en términos de acceso a información en tiempo real, análisis de datos para identificar patrones y tendencias.

Se logró determinar los requerimientos de información del área de admisión en la clínica de Lambayeque. A través de una entrevista con la anestesióloga Amabilis Román Concha y un

proceso de observación detallada, se identificaron un total de 12 requerimientos específicos. Estos requerimientos constituyen una base sólida para respaldar el proceso de toma de decisiones en el área de admisión.

Se logró implementar con éxito un repositorio de datos (Data Mart) alojado en un hosting web con un motor de MySQL. Este repositorio permite el almacenamiento y gestión eficiente de la información proveniente del proceso de Extracción, Transformación y Carga (ETL). Aunque la actualización de los datos en el repositorio es realizada de manera manual, garantiza la disponibilidad constante de la información y permite a los usuarios acceder a datos actualizados para el análisis en el área de admisión.

Se ha logrado implementar una aplicación web, que cumple con los aspectos clave de seguridad, integración del dashboard con Power BI, interacción dinámica con los datos y análisis para la toma de decisiones. Cabe recalcar que la integración del dashboard de Power BI permite una visualización dinámica e interactiva de la información del área de admisión, en donde los usuarios pueden interactuar con los datos, aplicar filtros, y obtener información precisa y relevante para respaldar la toma de decisiones. Este enfoque ha mejorado significativamente la experiencia del usuario, permitiendo un análisis más profundo y una toma de decisiones más fundamentada.

En base al cumplimiento del cuarto objetivo, la aplicación demuestra que es de agrado al usuario al interactuar con la misma, tal como se confirma en la encuesta al obtener un 91.85% de respuestas positivas al aplicar un cuestionario de experiencia en base a la escala de Likert (Ver Anexo 01).

Recomendaciones

En cuanto al servidor interno de la organización se recomienda realizar una actualización de la versión de sistema operativo Windows Server, con el fin de obtener mejores y mayores características, como por ejemplo realizar actualizaciones programadas de los datos hacia el Data Mart. Asimismo, para el proceso de extracción, transformación y carga se recomienda usar las herramientas de Microsoft tales como: Integration Services, Management Studio, Visual Studio 2019, Power BI, On-Premises Data Gateway.

También es importante mantener actualizado los requerimientos del negocio, debido a que la organización médica se encuentra en constante actualización o mejora de sus procesos, esto con la finalidad que el sistema no quede obsoleto con el paso del tiempo.

Se recomienda al personal del área de tecnologías de la información mantener actualizado de manera constante el repositorio de datos que alimenta la solución de inteligencia de negocios.

Dado que este proceso es manual, es importante asegurar que la información contenida en el repositorio esté siempre actualizada y refleje fielmente los datos más recientes de la clínica.

Por último, se recomienda realizar capacitaciones al personal que será encargado de administrar y operadores que utilizarán el sistema es decir al personal de admisión y a los administradores, para asegurar un uso adecuado de la aplicación y maximizar su aprovechamiento.

Referencias

- [1] I. A. A. Alsibhawi, J. B. Yahaya, y H. B. Mohamed, «Business Intelligence Adoption for Small and Medium Enterprises: Conceptual Framework», *Applied Sciences*, vol. 13, n.º 7, Art. n.º 7, ene. 2023, doi: 10.3390/app13074121.
- [2] C. Tovar, «Investigación sobre la aplicación de Business Intelligence en la gestión de las Pymes de Argentina 1: Ideas para su implementación», *Palermo Business Review*, n.º 15, pp. 79-97, 2017, doi: <https://www.proquest.com/docview/1949476741/abstract/9A18F433E6B2482EPQ/4>.
- [3] J. Opazo Hidalgo, R. Valdivia Pinto, y J. Díaz Ramírez, «Elementos de Inteligencia de Negocios para el Apoyo de Toma de Decisiones en la Unidad De Docencia Del Hospital Regional Ernesto Torres Galdames», *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, n.º E31, pp. 357-371, 2020, Accedido: 5 de mayo de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.proquest.com/docview/2468684553/abstract/A920462BA72F46D5PQ/5>
- [4] A. B. Coronel Alayo, P. G. Castillo Domínguez, y V. E. Davila Rodriguez, «Sistema De Inteligencia De Negocios En La Administración De Cultivos Para La Producción Agrícola», en *Proceedings of the 19th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: "Prospective and trends in technology and skills for sustainable social development" "Leveraging emerging technologies to construct the future"*, Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions, 2021. doi: 10.18687/LACCEI2021.1.1.262.
- [5] K. E. Diaz Preciado, «Implementación de un modelo de Inteligencia de Negocios para la explotación de datos financieros del sistema ERP Starsoft de la empresa Procesadora Perú S.A.C.», ago. 2021, Accedido: 15 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/9403>
- [6] O. Parr Rud, *Data Mining Cookbook: Modeling Data for Marketing, Risk, and Customer Relationship Management*. John Wiley & Sons, 2000.
- [7] J. L. G. Calderón, J. J. P. Roza, y J. A. P. Sandoval, «La inteligencia de negocios y su rol en la agilidad organizacional», *Criterio Libre*, vol. 15, n.º 26, pp. 239-258, 2017, Accedido: 15 de mayo de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.proquest.com/docview/2125262683/abstract/7D6FE99703C4423EPQ/5>
- [8] A. M. Balcazar Daza, «Gestión administrativa en hospitales públicos de Cundinamarca-Colombia», *Lúmina*, vol. 21, pp. 140-162, 2020, doi: 10.30554/lumina.21.3444.2020.
- [9] R. Kimball y M. Ross, *The data warehouse toolkit: the definitive guide to dimensional modeling*, Third edition. Indianapolis, IN: John Wiley & Sons, Inc, 2013.
- [10] OECD, *Manual de Frascati 2015: Guía para la recopilación y presentación de información sobre la investigación y el desarrollo experimental*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development, 2018. Accedido: 22 de mayo de 2022. [En

- línea]. Disponible en: https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/manual-de-frascati-2015_9789264310681-es
- [11] C. A. Bernal, *Metodología de la investigación*, 3era ed. Colombia: Pearson Educación, 2010.
- [12] Universidad de Chile, «Modelo de Test de Usuario - Prueba de Usabilidad». Accedido: 27 de noviembre de 2022. [En línea]. Disponible en: <http://web.uchile.cl/DctosIntranet/05UsabilidadExperienciaUsuario/HerramientasTesteo/ModeloTestUsuario.docx.pdf>

Anexos

ANEXO N° 01. ENCUESTA DE EXPERIENCIA DE USUARIO DEL APLICATIVO**WEB**

**ENCUESTA DE EXPERIENCIA DE USUARIO DEL APLICATIVO
WEB**

Nombre de la persona que realiza el cuestionario: Anestesióloga Roman Concha, Amabilis

Motivo de selección: Miembro de la gerencia del Hospital Clínico Provida

Ingrese su grado de acuerdo o desacuerdo respecto a las siguientes preguntas en relación al aplicativo web.

Pregunta	Grado de acuerdo o desacuerdo				
	Totalmente de acuerdo	Bastante de acuerdo	Ni en acuerdo ni desacuerdo	Bastante en desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
	5	4	3	2	1
1. ¿Qué tan acorde cree que están los colores utilizados en las interfaces de la página web con los de la institución?	X				
2. ¿Considera que la información que se ofrece en la página web es suficiente para saber a qué institución corresponde?	X				
3. ¿Considera usted que hay algún elemento que esté fuera de lugar o que no pertenezca a la institución dentro de la página web?					X
4. ¿Cree que el logotipo de la institución está suficientemente destacado dentro de la página web, puede leer el nombre de la institución?	X				
5. ¿Qué tan fácil fue acceder a la página web a través del formulario de inicio de sesión?		X			
6. ¿Le parece adecuada la selección de contenidos presentes en el menú principal?		X			
7. ¿Consideras que los nombres del menú		X			

principal, son suficientemente descriptivos de lo que se ofrece en las páginas hacia las cuales llevan?					
8. En general, ¿Cree que los textos introductorios a información, como títulos, descripciones y enlaces, son claros y concisos?	X				
9. ¿Consideras que fueron de ayuda los elementos que permiten saber dónde se encuentra dentro de la página web?		X			
10. ¿Consideras que los mensajes de error que se muestran son útiles?	X				
11. ¿Cómo calificarías la organización de la información en la página web?		X			
12. En general, ¿Consideras que las distintas áreas y secciones tanto de la página principal como de sus páginas interiores, son distinguibles, visualmente, unas de otras?	X				
13. ¿Se logran distinguir las zonas clickeables de las no clickeables?	X				
14. Los íconos presentes en el sitio, ¿le parecen lo suficientemente legibles, reconocibles, y explicativos?		X			
15. ¿Consideras adecuada la forma en la que se muestran las imágenes en la página web?	X				
16. ¿Considera que gráficamente el sitio está equilibrado?	X				

17. ¿Considera que los íconos son auto explicativos?		X			
18. ¿Cómo calificarías la facilidad de uso de la página web?	X				
Acerca de los reportes					
1. ¿Cómo calificaría la lectura de las letras y números en los reportes?		X			
2. ¿Considera adecuado los colores empleados en los reportes?	X				
3. ¿Considera que los íconos empleados son auto explicativos?	X				
4. ¿Considera que el panel de navegación es suficientemente descriptivo de lo que se ofrece en las páginas hacia las cuales llevan?		X			
5. ¿Considera que el panel de navegación te permitió saber dónde te ubicas?		X			
6. ¿Considera útiles los filtros de tiempo empleados en los distintos reportes?	X				
7. ¿Considera adecuada la proporción de los gráficos mostrados?	X				
8. ¿Consideras adecuado los gráficos empleados para los distintos reportes?	X				
9. ¿Considera adecuada la distribución de la información en las diferentes páginas de reportes?		X			



Firma del encuestado