



**Diseño De Una Arquitectura De Inteligencia De Negocios Para El Área Asistencial En Una
Clínica De Alta Complejidad**

Iván Felipe Giraldo Martínez

Universidad EAN

Facultad de Ingeniería

Maestría en Inteligencia de Negocios

Bogotá, Colombia

2024

Diseño De Una Arquitectura De Inteligencia De Negocios Para El Área Asistencial En Una Clínica De Alta Complejidad

Iván Felipe Giraldo Martínez

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Magister en Inteligencia de Negocios

Director:

Carmen Elizabeth Chaparro Malaver

Modalidad:

Trabajo Dirigido

Universidad EAN

Facultad de Ingeniería

Maestría en Inteligencia de Negocios

Bogotá, Colombia

2024

Nota de aceptación:

Firma del jurado

Firma del jurado

Firma del director del trabajo de grado

Bogotá, 13/06/2024

Agradecimientos

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas y la institución educativa Ean que hicieron posible la realización de este trabajo de grado.

A la Dra. Carmen Elizabeth Chaparro Malaver, Directora de Grado, por su invaluable orientación, apoyo constante y dedicación durante todo el proceso de desarrollo de este proyecto. Su experiencia y conocimiento han sido fundamentales para la culminación exitosa de este trabajo.

A la Universidad Ean, por proporcionar los recursos y el entorno académico necesario para llevar a cabo esta investigación. Su compromiso con la excelencia académica y el apoyo a sus estudiantes han sido determinantes en mi formación y en la realización de este trabajo de grado.

A mis profesores y compañeros de la Maestría en Inteligencia de Negocios, por sus enseñanzas, consejos y el intercambio de ideas que enriquecieron mi aprendizaje y contribuyeron al desarrollo de este proyecto.

Resumen

El trabajo de grado aborda la implementación de una arquitectura de inteligencia de negocios para mejorar la toma de decisiones en la Clínica Medicina Intensiva del Tolima S.A. El estudio se enmarca en el campo de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC), destacando la necesidad de gestionar grandes volúmenes de datos clínicos de manera eficiente.

El propósito del trabajo es diseñar una arquitectura de inteligencia de negocios que permita una mejor gestión y análisis de los datos clínicos en el área asistencial de la clínica. Para ello, se realizó una revisión de la literatura sobre los componentes principales de una arquitectura y se diagnosticaron los procesos actuales de gestión de datos en la clínica. La metodología empleada incluye la implementación de procesos ETL (Extracción, Transformación y Carga), el uso de analítica avanzada de GRD (Grupos Relacionados de Diagnóstico), la creación de un Data Warehouse y el uso de herramientas de visualización.

Como resultado, se diseñó una arquitectura con las herramientas de Apache NiFi, Azure Synapse Analytics y Power BI escogidas luego de analizarlas con otras herramientas del mercado. Se especificó la integración con la solución de la metodología de grupos relacionados de diagnóstico de la empresa 3M, explicando los indicadores del sistema de clasificación y se realizó un plan de implementación a través de actividades de gestión del cambio, un cronograma detallando las actividades a realizar y por último un análisis financiero a través de una matriz de costos.

Palabras clave: Inteligencia de Negocios, Arquitectura de datos, Indicadores, ETL, Canalizaciones de datos, Visualización de Datos, Analítica Avanzada.

Abstract

The thesis addresses the implementation of a business intelligence architecture to improve decision-making at Clínica Medicina Intensiva del Tolima S.A. The study is framed within the field of Information and Communication Technologies (ICT), highlighting the need to efficiently manage large volumes of clinical data.

The purpose of the thesis is to design a business intelligence architecture that allows for better management and analysis of clinical data in the healthcare area of the clinic. To achieve this, a literature review on the main components of an architecture was conducted, and the current data management processes in the clinic were diagnosed. The methodology employed includes the implementation of ETL (Extract, Transform, Load) processes, the use of advanced DRG (Diagnosis-Related Groups) analytics, the creation of a Data Warehouse, and the use of visualization tools.

As a result, an architecture was designed using Apache NiFi, Azure Synapse Analytics, and Power BI, chosen after analyzing them against other tools on the market. The integration with the 3M company's Diagnosis-Related Groups methodology solution was specified, explaining the classification system's indicators, and an implementation plan was developed through change management activities, a detailed schedule of activities to be carried out, and finally, a financial analysis through a cost matrix.

Keywords: Business Intelligence, Data Architecture, Indicators, ETL, Data Pipelines, Data Visualization, Advanced Analytics.

Contenido	Pág.
Introducción	13
Objetivos	16
<i>Objetivo General</i>	<i>16</i>
<i>Objetivos Específicos</i>	<i>16</i>
Justificación.....	17
Marco Institucional	19
<i>Presentación General de la Empresa</i>	<i>19</i>
<i>Referentes Estratégicos</i>	<i>19</i>
<i>Estructura Organizacional</i>	<i>21</i>
<i>Servicios Ofertados</i>	<i>22</i>
<i>Análisis del Sector.....</i>	<i>24</i>
Marco de Referencia.....	28
<i>Inteligencia de Negocios</i>	<i>28</i>
<i>Arquitectura de Inteligencia de Negocios.....</i>	<i>30</i>
<i>Canalizaciones de Datos y ETL.....</i>	<i>31</i>
<i>Data Warehouse</i>	<i>33</i>
<i>Herramientas para la Toma de Decisiones.....</i>	<i>34</i>
<i>Metodología Grupos Relacionados de Diagnóstico</i>	<i>36</i>
<i>Conjunto Mínimo Básico de Datos.....</i>	<i>37</i>
<i>Usos de Inteligencia de Negocio en Salud</i>	<i>39</i>
Diseño Metodológico.....	411
<i>Tipo de Investigación.....</i>	<i>411</i>
<i>Herramienta Diagnóstico Externo.....</i>	<i>422</i>

<i>Herramienta Diagnóstico Interno</i>	444
<i>Población, Muestra y Ficha Técnica</i>	44
<i>Identificación de las Variables</i>	45
<i>Instrumento de Medición</i>	46
<i>Validación del Instrumento de Medición</i>	477
Diagnóstico Organizacional	52
<i>Diagnóstico Externo</i>	52
<i>Fuerza Amenaza de Entrada de Nuevos Competidores</i>	53
<i>Fuerza Poder de Negociación de Proveedores</i>	54
<i>Fuerza Poder de Negociación de los Compradores</i>	55
<i>Fuerza de Rivalidad y Alianza Entre Competidores</i>	56
<i>Diagnóstico Interno</i>	57
Diseño de la Arquitectura de Inteligencia de Negocios	65
<i>Revisión de Requerimientos del CMBD</i>	66
<i>Identificación de Fuentes de Información</i>	70
<i>Matriz de Ingreso y Egreso del Paciente</i>	70
<i>Sistema de Información Clínico CitiSalud</i>	71
<i>Implementación de Algoritmia GRD</i>	74
<i>Clasificaciones de Pacientes</i>	74
<i>IR-GRDs</i>	74
<i>APR-GRDs</i>	75
<i>CRGs</i>	75
<i>PPCs</i>	75
<i>PPR</i>	76
<i>Indicadores de GRD</i>	76

<i>Indicadores de Eficiencia de Estancia</i>	80
<i>Indicadores de complejidad y producción hospitalaria</i>	87
<i>Indicadores de altas y reingresos</i>	90
<i>Indicadores de diagnósticos y procedimientos</i>	93
<i>Diseño de Canalizaciones y Transformación de Datos</i>	94
<i>Comparativa de Herramientas</i>	94
<i>Diseño de Canalizaciones y Transformación</i>	98
<i>Almacenamiento y Acceso a Datos</i>	101
<i>Visualización de Datos y Desarrollo de Indicadores</i>	103
<i>Comparativa de Herramientas</i>	103
<i>Diseño de Paneles de Datos</i>	107
Plan de Implementación	113
<i>Gestión del Cambio</i>	113
<i>Cronograma de implementación</i>	114
<i>Despliegue de Actividades</i>	116
<i>Matriz de costos</i>	119
Recomendaciones y conclusiones	123
<i>Recomendaciones</i>	123
<i>Conclusiones</i>	124
Bibliografía	128
Anexos	143

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. <i>Mapa de Procesos de Medicina Intensiva del Tolima S.A.</i>	22
Figura 2. <i>Flujo de trabajo de una arquitectura de IN.</i>	30
Figura 3. <i>Descripción gráfica del funcionamiento de GRD.</i>	36
Figura 4. <i>Modelo de las cinco fuerzas de Porter.</i>	42
Figura 5. <i>Análisis fuerzas de Porter aplicado para la clínica.</i>	52
Figura 6. <i>Resultado pregunta de funcionalidad.</i>	58
Figura 7. <i>Resultado pregunta de procesamiento y análisis.</i>	59
Figura 8. <i>Resultado pregunta de precisión y confiabilidad para toma de decisiones.</i>	60
Figura 9. <i>Respuesta pregunta de gestión para acceso y recuperación de datos.</i>	61
Figura 10. <i>Respuesta pregunta de uso de analítica avanzada.</i>	62
Figura 11. <i>Resultado pregunta de limitación en la toma de decisiones por falta de herramientas de BI.</i>	63
Figura 12. <i>Fases del diseño de la arquitectura de inteligencia de negocios.</i>	66
Figura 13. <i>Distribución normal de datos GRD.</i>	78
Figura 14. <i>Diagrama de las canalizaciones de extracción y transformación.</i>	101
Figura 15. <i>Diseño arquitectura de inteligencia de negocios.</i>	107
Figura 16. <i>Diseño panel principal.</i>	109
Figura 17. <i>Diseño panel de análisis.</i>	111

Figura 18. *Diseño panel de series temporales*.....112

Figura 19. *Cronograma de implementación*.....115

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. <i>Servicios Ofertados por Medicina Intensiva del Tolima S.A.</i>	23
Tabla 2. <i>Matriz EFE. Evaluación de Factores Externos</i>	26
Tabla 3. <i>Ficha técnica</i>	45
Tabla 4. <i>Validación del instrumento de medición</i>	48
Tabla 5. <i>Detalle de los campos del CMBD</i>	67
Tabla 6. <i>Identificación datos matriz ingreso y egreso</i>	71
Tabla 7. <i>Identificación datos de facturación sistema Citisalud</i>	72
Tabla 8. <i>Identificación datos de historia clínica sistema Citisalud</i>	73
Tabla 9. <i>Comparativa de herramientas de canalizaciones de datos</i>	96
Tabla 10. <i>Comparativo de principales herramientas de visualización de datos</i>	103
Tabla 11. <i>Actividades gestión del cambio</i>	113
Tabla 12. <i>Matriz de costos</i>	121

Introducción

El presente trabajo se enmarca en el campo de conocimiento de la ciencia, tecnología e innovación, abordando específicamente el área de Tecnologías de Información y comunicaciones (TIC). A través de esta intervención empresarial, se busca implementar una arquitectura de inteligencia de negocios que permita a la Clínica Medicina Intensiva del Tolima S.A. mejorar la toma de decisiones asistenciales y administrativas mediante el uso eficaz de herramientas y procesos de análisis de datos.

Las clínicas y hospitales manejan cantidades enormes de datos clínicos necesarios para la atención médica y la gestión de recursos. Según Senthilkumar et al. (2018), estos datos se encuentran en el rango de los exabytes (10^{18} bytes) y se espera que alcancen los zettabytes (10^{21} bytes) en el futuro cercano. Esta inmensa cantidad de datos proviene de diversas fuentes, como registros médicos electrónicos, imágenes médicas y datos de sensores (p.59). Kayyali et al. (2013) de McKinsey & Company destacan que los datos clínicos son los conjuntos de datos más complejos y heterogéneos que existen, creciendo a una tasa exponencial (p.1). Esta variedad y volumen de datos clínicos representan un desafío significativo para los profesionales de la salud, quienes necesitan sistemas adecuados para manejar y comprender la información.

En el contexto de la gestión de datos en salud, es crucial tener una arquitectura de inteligencia de negocios que soporte adecuadamente la gestión y análisis de grandes volúmenes de datos. La primera etapa en esta arquitectura es la identificación de los orígenes de datos. En el sector salud se tratan dos orígenes fundamentales los cuales son la casuística hospitalaria y la complejidad de los casos clínicos. Cortés Martínez et al. (2018) describen la casuística hospitalaria como la variedad de casos de una enfermedad en pacientes de un

hospital y la complejidad de la mezcla de casos clínicos alude a los distintos atributos de los pacientes que afectan el consumo de recursos y la dificultad del tratamiento (pp.45-47). Esta información debe ser recogida de fuentes como registros médicos electrónicos y otros sistemas de información clínica.

Una vez identificados los orígenes de datos, el siguiente paso es la extracción, transformación y carga de estos. Para esto la implementación de procesos ETL (Extracción, Transformación y Carga) automatizados es crucial para asegurar la eficiencia y precisión de los datos. Estos procesos incrementan la eficiencia, minimizan errores humanos y mantienen una gestión de datos coherente y actualizada. Ponniah (2010) enfatiza la importancia de estos procesos en la preparación de datos para los análisis, destacando la necesidad de sistemas capaces de manejar grandes volúmenes de datos dependiendo su complejidad y características para una adecuada limpieza y procesamiento (p.47).

Para la fase del almacenamiento de datos transformados el uso de un Data Warehouse facilita su integración y análisis. Golfarelli y Rizzi (2009) destacan que un Data Warehouse facilita la integración de datos procesados de diversas fuentes, proporcionando una plataforma unificada para el análisis y la toma de decisiones. En este contexto, es crítico definir las canalizaciones de datos ya que son esenciales para un flujo continuo y efectivo de información, desde su extracción hasta su utilización final. Dongyao et al. (2016) señalan que estas canalizaciones no solo mueven datos, sino que también ayudan a coordinar diferentes tareas de análisis de datos, asegurando que todo funcione correctamente y de manera integrada.

Finalmente, la visualización de datos es crucial para que la información transformada y almacenada sea útil para la toma de decisiones. Una buena visualización está acompañada de

un despliegue analítico estratégico que permita entender los datos y generar conocimiento a partir de ellos. Para esto el avance de las tecnologías de la información ha permitido generar métodos de analítica exclusivos para los datos sanitarios, como los Grupos Relacionados por el Diagnóstico (GRD). Reynaldos Grandón et al. (2018) definen los GRD como un sistema que categoriza a los pacientes hospitalarios en grupos con necesidades similares de diagnóstico y tratamiento, facilitando así la evaluación de la efectividad y eficiencia de los servicios sanitarios (pp.473-474).

Estos componentes que conforman una arquitectura de inteligencia de negocios son apropiados para brindar una solución a la Clínica Medicina Intensiva del Tolima S.A., que enfrenta un desafío crítico en su esfuerzo por mejorar la toma de decisiones asistenciales y administrativas. A través de un diagnóstico organizacional de la parte externa e interna, se evalúa las fortalezas y debilidades que presenta la clínica en su entorno y en la gestión de datos clínicos actuales, para determinar cuál es la mejor manera de diseñar una arquitectura que promueva el análisis avanzado para una mejor toma de decisiones basada en evidencia.

La clínica ha encontrado grandes obstáculos en la recolección y transformación de datos asistenciales, cruciales para la construcción de un CMBD necesario que permita la implementación de analítica avanzada de GRD. La ausencia de una arquitectura de inteligencia de negocios que defina el uso de herramientas y el flujo de los datos a través de canalizaciones automatizadas de ETL compromete la capacidad de la clínica para generar la gobernabilidad de los datos clínicos. La pregunta de investigación que guía este trabajo es: ¿Cómo puede el diseño de una arquitectura de inteligencia de negocios mejorar la gestión y análisis de datos clínicos en el área asistencial de una clínica de alta complejidad, como la Clínica Medicina Intensiva del Tolima S.A.?

Objetivos

Objetivo General

Diseñar una arquitectura de inteligencia de negocios adaptada a las necesidades del área asistencial de la Clínica Medicina Intensiva del Tolima S.A., que permita una gestión y análisis eficiente de los datos clínicos y mejore la toma de decisiones a partir de evidencia.

Objetivos Específicos

- Realizar una revisión de la literatura y estudios sobre componentes de arquitectura de inteligencia de negocios y la aplicación de soluciones de inteligencia de negocios en el sector salud.
- Realizar diagnóstico de los procesos actuales de gestión de datos clínicos en la Clínica Medicina Intensiva del Tolima S.A., para identificar áreas de mejora y oportunidades de optimización mediante la arquitectura de inteligencia de negocios.
- Diseñar una arquitectura de inteligencia de negocios específica para la Clínica Medicina Intensiva del Tolima S.A.
- Establecer un plan de implementación para el desarrollo de la arquitectura de inteligencia de negocios en la clínica.

Justificación

La tendencia global hacia el uso de tecnologías de información y comunicación (TIC) en el sector salud justifica el desarrollo de este trabajo. Según Defelipe Díaz (2020), los hospitales inteligentes, que se caracterizan por integrar TIC como la computación en la nube y el análisis de datos avanzados, mejoran la eficiencia y la calidad de la atención médica. Además, estos hospitales destacan por su conectividad y automatización de procesos, permitiendo la comunicación y el procesamiento en tiempo real entre múltiples dispositivos y sistemas clínicos (Defelipe Díaz, 2020).

En cuanto a la competencia, la clínica se destaca en un entorno donde otros hospitales y clínicas de alta complejidad en Colombia también están adoptando tecnologías avanzadas para mejorar la atención médica. Según Defelipe Díaz (2020), instituciones como la Fundación Cardioinfantil, la Fundación Valle del Lili y el Hospital Pablo Tobón Uribe se catalogan como los mejores hospitales y clínicas de América Latina, gracias a su alta complejidad, eficiencia y uso de tecnologías avanzadas. Este contexto competitivo refuerza la necesidad de que la Clínica Medicina Intensiva del Tolima S.A. diseñe una arquitectura de inteligencia de negocios robusta para mantenerse a la vanguardia.

El impacto empresarial esperado es relevante, ya que el diseño de una arquitectura de inteligencia de negocios permitirá identificar y organizar todos los componentes y herramientas necesarias para gestionar e implementar analítica avanzada en los datos clínicos de manera óptima. Este diseño contribuirá a mejorar la toma de decisiones administrativas y asistenciales, proporcionando un marco estructurado que facilitará la planificación y posterior implementación de soluciones de inteligencia de negocios. Según el autor Bates et al., (2014) la adopción de estas soluciones ha demostrado ser efectiva en la mejora de la eficiencia en la atención de

salud, especialmente en la gestión de pacientes de alto riesgo y costo como los cuidados intensivos, mismos que atiende la clínica en este caso.

Desde una perspectiva teórica y social, el diseño de una arquitectura de inteligencia de negocios en la clínica contribuirá al avance del conocimiento en el campo de las TIC aplicadas a la salud, mejorando la gestión y análisis de datos clínicos, lo cual impactará directamente en la calidad de la atención al paciente. La Asociación Colombiana de Hospitales y Clínicas (2022) afirma que el Big Data en salud permite transformar datos en conocimiento, mejorando la toma de decisiones clínicas y la investigación, lo que se traduce en una mejor atención y optimización de los tratamientos.

La disponibilidad de tiempo y recursos, son favorables para el desarrollo de este trabajo, debido a que se alinea a sus metas de su marco estratégico en la mejora continua y excelencia en la gestión de datos. Gracias a su naturaleza de empresa familiar, se tiene un acceso total a la información necesaria y cuenta con el compromiso directo de los altos directivos, quienes respaldan el proyecto, garantizando recursos y comunicación fluida. La clínica reconocida por ICONTEC como una institución acreditada en alta calidad, ha demostrado su capacidad para adaptar nuevas tecnologías y metodologías que mejoran la operatividad y la gestión clínica. Este respaldo se evidencia en la participación de algunos colaboradores en conferencias y capacitaciones en herramientas de big data y analítica de datos en salud.

Este proyecto se enmarca en el campo de investigación de ciencia, tecnología e innovación, dentro del grupo de investigación Tecnológico ONTARE y la línea de investigación de Tecnologías de Información y Comunicaciones.

Marco Institucional

Presentación General de la Empresa

Medicina Intensiva del Tolima S.A., es una institución prestadora de servicios de salud de alta complejidad enfocado en la atención de pacientes adultos en estado crítico, a través de los servicios de cuidado intensivo e intermedio, con apoyo de alta complejidad en el campo de imágenes diagnósticas con énfasis en tomografía axial computarizada, medicina nuclear y radiofarmacia. Adicionalmente, ofrece servicios de salas de cirugía, ambulancia para el traslado asistencial medicalizado de los pacientes, farmacia para el manejo y suministro de medicamentos y medicina interna para el ofrecimiento de consultas médicas a la comunidad (Medicina Intensiva del Tolima S.A., 2016).

De las 8,000 IPS a nivel nacional, únicamente se encuentran acreditadas 57 instituciones entre ellas la clínica, donde es la única institución acreditada en salud del departamento del Tolima (Organización para la Excelencia de la Salud, s.f.), asegurando una atención médica con altos estándares de calidad y seguridad. Siendo de suma importancia este logro ya que es una empresa pequeña del sector salud, que cuenta con un total de 32 colaboradores administrativos y asistenciales.

Referentes Estratégicos

Según Medicina Intensiva del Tolima S.A. (2020) los referentes estratégicos que maneja son la misión, visión, principios y valores. Su enfoque para fomentar la competitividad es el despliegue del gobierno clínico, a través del marco estratégico, modelo de atención humanizada y gestión del conocimiento. La misión de la clínica es la siguiente:

“Ofrecer servicios de salud integral de alta complejidad, garantizando la seguridad del paciente, con una atención humanizada, comprometida con el desarrollo sostenible, en el marco de la innovación y la investigación, impactando en la calidad de vida de colaboradores usuarios familia cuidadores y comunidad” (Clínica Medicina Intensiva dl Tolima S.A., s.f.).

Su visión es la de “ser reconocidos en el 2024 como una institución prestadora de servicios de salud acreditada y creciendo hacia la excelencia, consolidando nuevos servicios de alta complejidad, siendo referentes a nivel nacional e internacional” (Clínica Medicina Intensiva dl Tolima S.A., s.f.).

Los principios y valores donde se alinean las creencias y normas que forman parte de la cultura organizacional de la clínica son los siguientes. Principios: Universalidad, integralidad, sostenibilidad, transparencia, eficiencia y equidad. Valores: La vida, vocación de servicio, lealtad, honestidad y amor (Medicina Intensiva del Tolima S.A., 2004).

Para el gobierno clínico, implementa diferentes metodologías respaldas por la investigación científica, que permiten identificar herramientas útiles que ayudan a reducir la incertidumbre de los empleados, permitiéndoles manejar el riesgo de manera responsable y consciente. Para lograr esto, se utilizan los modelos de Nonaka & Takeuchi como herramienta para predecir y evitar posibles riesgos clínicos (Medicina Intensiva del Tolima S.A., s.f.). Adicionalmente, destaca la importancia del factor humano en la prestación de sus servicios, buscando humanizar el cuidado de los pacientes, no solo desde un punto de vista técnico, teórico o legal, sino también desde un enfoque emocional que tenga en cuenta los valores de cada persona involucrada, incluyendo tanto al personal como a los pacientes y sus familias. Se

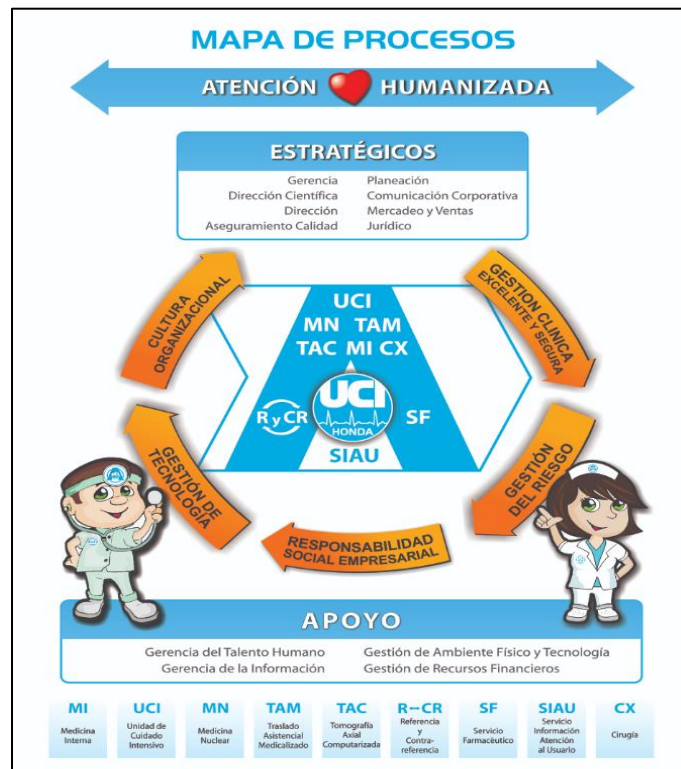
hace referencia a la importancia del amor y la misericordia, como valores fundamentales que deben guiar la atención médica. Se menciona el término "Splacnisomai", que significa sentir con las entrañas y darse por completo al otro en un acto de misericordia, lo que influye directamente en la recuperación del paciente (Medicina Intensiva del Tolima S.A., s.f.).

Estructura Organizacional

La clínica organiza su estructura organizacional por procesos, donde los define dentro de un gráfico denominado Mapa de Procesos. Tal y como se observa en la Figura 1, donde se divide en 3 partes fundamentales, la parte estratégica que contiene los procesos gerenciales cruciales para la función administrativa, la parte misional asistencial que contiene los procesos de atención médica que son los mismos servicios que ofrece a la comunidad y la parte de apoyo que contiene los procesos administrativos importantes para la adecuada función asistencial.

Figura 1

Mapa de Procesos de Medicina Intensiva del Tolima S.A.



Nota. Imagen obtenida del sistema de gestión documental Almera de la Clínica Medicina Intensiva del Tolima S.A. Recuperada de <https://sgi.almeraim.com/sgi/seguimiento/?nosgim>.

Servicios Ofertados

Como se muestra en la Tabla 1, la clínica ofrece 7 servicios para la comunidad donde los cuidados intensivos e intermedios son los principales al ser los especializados del centro de salud, los demás son servicios integrales y de apoyo para mejorar la calidad de la atención.

Tabla 1

Servicios Ofertados por Medicina Intensiva del Tolima S.A.

Servicios Asistenciales	Descripción
Cuidados Intensivos e Intermedios	Cuenta con áreas individuales completamente dotadas, con equipos de tecnología de punta y un equipo humano conformado por especialistas en la atención del paciente crítico, patologías de orden: Cardiovascular, neurológico, infeccioso, neumológico, tóxico y metabólico.
Medicina Interna	Servicio de consulta externa en Medicina Interna, con el objetivo de brindar al paciente atención con el fin de prevenir, diagnosticar, tratar y rehabilitar problemas clínicos; conociendo plenamente los mecanismos fisiopatológicos, así como las indicaciones y limitaciones terapéuticas.
Medicina Nuclear y Radiofarmacia	Especialidad médica que realiza diagnósticos y tratamientos a patologías específicas. Esto lo realiza la empresa mediante la utilización de equipos de alta tecnología y compuestos radiactivos que permiten la identificación precisa de las mismas.
Imágenes Diagnósticas	Uso de equipos de tecnología de punta que proveen todo el espectro de exámenes de imágenes diagnósticas, velando siempre por su calidad técnica y la atención segura de los pacientes, prestando servicios en Jornada Continua.
Farmacia	Se encarga de garantizar una terapia farmacológica exitosa con calidad en el cuidado y atención de los pacientes, con el mínimo riesgo.
Cirugía	Unidad quirúrgica amigable y afectuosa que atiende a pacientes que van a ser sometidos a cirugías ambulatorias y servicios extendidos de hospitalización. Los procedimientos quirúrgicos cumplen con criterios de cirugía segura, teniendo en cuenta los

	estándares de seguridad del paciente, en donde se incluyen las tres fases del acto quirúrgico: prequirúrgica, quirúrgica y postquirúrgica; disminuyendo el riesgo de complicaciones.
Transporte Asistencial Medicalizado	Servicio de traslado con asistencia médica por medio de un vehículo médico de ambulancia especial para la atención de primeros auxilios y rehabilitación.

Nota. La información de esta tabla se construyó con base en los servicios ofrecidos por la Clínica Medicina Intensiva del Tolima S.A. (s.f.). Recuperado de <https://www.ucihonda.com.co/Site/index.php/es/>

Análisis del Sector

El Sistema General de Seguridad Social en Salud (SGSSS) de Colombia juega un papel fundamental en la prestación de servicios de salud de calidad, buscando mejorar el bienestar y el desarrollo del país. Este sistema comprende una variedad de instituciones que varían en naturaleza (públicas, privadas y mixtas) y función (prestadoras de servicios de salud, IPS, y entidades promotoras de salud, EPS). Las IPS, según Arias Calvo (2021), son entidades que ofrecen atención médica directa o por medio de contratos con las EPS, que coordinan los servicios del plan obligatorio de salud. Hasta junio de 2022, Colombia contaba con 2.871 IPS acreditadas, incluyendo 1.948 públicas y 923 privadas, que ofrecen una gama amplia de servicios médicos (Minsalud.gov.co, s.f.).

En los últimos años, el sector salud ha enfrentado retos significativos, especialmente resaltados durante la pandemia de Covid-19, que puso a prueba la capacidad y la respuesta del sistema. Además, el sector ha sufrido de problemas financieros y administrativos que comprometen su sostenibilidad. Para 2022, el presupuesto del sector fue de USD 36,8 mil millones, pero solo se ejecutaron USD 5,9 mil millones. De los proyectos de inversión, se

asignaron \$3.400 millones y se ejecutaron \$400 millones, indicando una ejecución baja y problemas en la gestión de los recursos asignados (Minsalud.gov.co, 2022).

Por otro lado, el sector ha demostrado un crecimiento económico, siendo una contribución positiva al PIB del país. Según el DANE, el PIB de los servicios sociales y de salud creció un 3,8% en el primer trimestre de 2022 comparado con el año anterior, representando el 6,4% del PIB total de Colombia (Minsalud.gov.co, s.f.). Este crecimiento indica la relevancia del sector no solo en términos de salud sino también económicos. A pesar de estos avances, el sistema ha tenido que lidiar con una serie de desafíos administrativos y financieros que han afectado su calidad y sostenibilidad. La adopción de tecnologías como la telemedicina y telesalud ha sido fundamental para mejorar la accesibilidad y la eficiencia del sistema, así como la implementación de sistemas de información que evalúan y regulan aspectos como la calidad de la atención y los precios de los medicamentos (Minsalud.gov.co, s.f.).

El gobierno de Gustavo Petro anticipa cambios significativos en el sector, incluyendo debates sobre la posible eliminación de las EPS. Según reportes recientes, la Superintendencia Nacional de Salud (Supersalud) ha intervenido a seis EPS, incluyendo a gigantes del sector como Nueva EPS y Sanitas, sumando más de 24 millones de afiliados afectados por estas medidas (El País, 2024). Este escenario se agrava con la solicitud de liquidación de Compensar, una de las EPS más grandes a nivel nacional (Forbes Colombia, 2024). Este conjunto de intervenciones y liquidaciones refleja los desafíos financieros y de gestión que atraviesa el sistema de salud colombiano, con un total de 16 EPS en proceso de liquidación y otras 10 bajo vigilancia de Supersalud (La República, 2022). Además, un reciente decreto permite giros directos a las IPS y otros proveedores de salud, una medida para mejorar la

eficiencia en la gestión de los recursos financieros en respuesta al fracaso de la reforma de salud y las intervenciones a las EPS (Moreno González).

Por último, el sector también ha demostrado la necesidad de integrar tecnologías innovadoras como la telemedicina, mejorando así la accesibilidad y el estándar de los servicios sanitarios o también con la adopción de tecnologías de la información, que ya ofrecen infraestructuras y soluciones únicas para la complejidad de los datos clínicos. La integración constante de tecnologías y prácticas avanzadas puede, modernizar y elevar el sistema de salud del país. Las inversiones en el sector de la salud son fundamentales para mejorar la infraestructura, la formación profesional y el acceso a la tecnología médica moderna, para aumentar la calidad de la atención y el bienestar de la población. Adicionalmente, es importante abordar las desigualdades regionales y sociales en el acceso y la calidad de la atención médica. Esto requiere implementar políticas que prioricen la equidad y la inclusión en el cuidado de la salud mientras se invierte en infraestructura hospitalaria y tecnológica para brindar servicios de salud adecuados en regiones más necesitadas. De acuerdo con el anterior análisis externo se procede a crear la matriz EFE.

Tabla 2

Matriz EFE. Evaluación de Factores Externos.

Oportunidades			
Aspecto	Peso	Calificación	Resultado
Avance tecnológico en la industria de la salud, como la telemedicina y las tecnologías IT, que mejora la accesibilidad y la prestación de servicios	0,15	4	0,6

Cambios en la gestión de recursos financieros con de giros directos a las IPS, permitiendo una gestión más eficiente y oportuna de los pagos.	0,30	4	1,2
Aumento del PIB en los servicios sociales y de salud, reflejando un crecimiento económico del sector	0,10	3	0,3
Amenazas			
Incertidumbre generada por el hundimiento de la reforma en el congreso, afectando la transición del sistema de salud	0,20	2	0,4
Procesos de intervención y liquidación de importantes EPS, incluyendo Nueva EPS, Sanitas, y la solicitud de liquidación de Compensar.	0,25	2	0,5

Nota. La estructura de la tabla de construyó con base en el artículo “Matriz EFE” por Diego Santos, publicado el 30 de marzo de 2023 en HubSpot. Recuperado de <https://blog.hubspot.es/marketing/matriz-efe>

El resultado total de la matriz EFE ajustada, con base en los pesos y calificaciones proporcionados es de 3.00. Este resultado sugiere que Medicina Intensiva del Tolima S.A. se encuentra en una posición moderadamente positiva para aprovechar las oportunidades y enfrentar las amenazas en su entorno externo. La alta prioridad y calificación asignada a los cambios en la gestión de recursos financieros refleja la importancia crítica de este factor para la clínica, especialmente considerando su situación actual de liquidez.

Marco de Referencia

En este marco teórico, se examinan los conceptos fundamentales y aplicaciones de la arquitectura de inteligencia de negocios en el sector salud. Primero, se presenta una visión general de la inteligencia de negocios y su arquitectura, destacando su importancia en la toma de decisiones. A continuación, se abordan los componentes esenciales de una arquitectura de inteligencia de negocios, incluyendo canalizaciones de datos, procesos ETL, Data Warehouses y herramientas para la toma de decisiones, todos cruciales para la gestión eficiente de grandes volúmenes de datos. Seguidamente, se analiza la metodología de Grupos Relacionados por el Diagnóstico (GRD) y el Conjunto Mínimo Básico de Datos (CMBD), componentes clave para la clasificación y análisis avanzado de datos clínicos. Finalmente, se revisan casos prácticos del uso de inteligencia de negocios en el ámbito sanitario, ilustrando su impacto positivo en la optimización de recursos y mejora de la calidad de la atención médica. Este marco proporciona una base comprensiva para entender cómo estas herramientas y metodologías pueden ser implementadas en la Clínica Medicina Intensiva del Tolima S.A.

Inteligencia de Negocios

La Inteligencia de Negocios se ha revelado como una disciplina esencial en la era de la transformación digital, desempeñando un papel crucial en la gestión de datos para la toma de decisiones efectiva. Según Joyanes, A. (2022), la IN comprende "una amplia categoría de aplicaciones, tecnologías y procesos destinados a la recolección, almacenamiento, acceso y análisis de datos para asistir en la toma de mejores decisiones" (Joyanes Aguilar, 2019, pp. 46). Esta concepción subraya la integración de diversas tecnologías y procesos para transformar datos en información útil. Por su parte, Mettle -Díaz, J. (2016) resalta que la IN satisface la necesidad de optimizar la toma de decisiones mediante el uso adecuado de datos

disponibles, lo que permite a las organizaciones adaptarse a los cambios constantes del entorno y mejorar su competitividad.

La IN también se enfoca en el aprovechamiento estratégico de la información de clientes, proveedores y competidores, como indican Muñoz-Hernández, Osorio-Mass, y Zúñiga-Pérez (2016), para obtener ventajas en mercados dinámicos, esta orientación es vital para maximizar el rendimiento y lograr mejoras operativas, particularmente en el sector salud. La implementación de la IN en esta área promete mejoras tanto en la eficiencia de los procesos como en la calidad del servicio a los pacientes. La IN también puede brindar ecosistemas que proporcionen acceso en tiempo real a información relevante a través de analítica avanzada, facilitando una gestión más efectiva de los datos, crucial para el desarrollo de prácticas basadas en evidencia y la gestión del conocimiento en clínicas de alta complejidad (Mettler & Vimarlund, 2009).

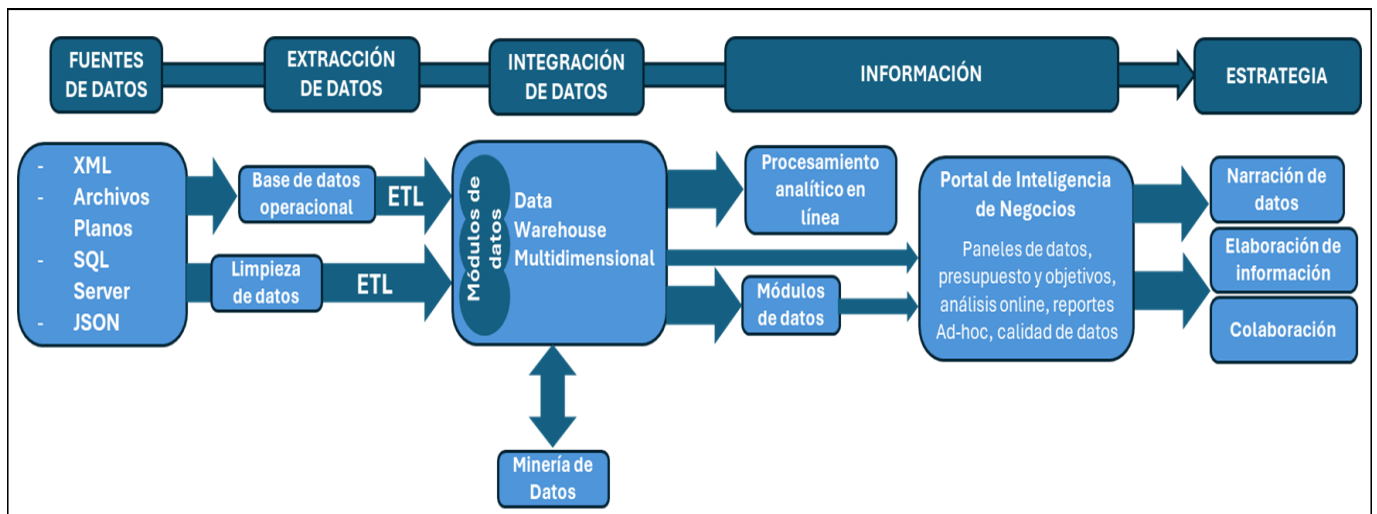
Finalmente, la aplicación de la IN en el sector salud se presenta como una innovación clave frente a los desafíos de manejar grandes volúmenes de datos clínicos y administrativos. Mettler, T., & Vimarlund, V. (2009) señalan que, aunque la investigación en IN se ha centrado mayormente en el sector industrial, su adaptación al ámbito sanitario es esencial para mejorar la toma de decisiones clínicas y administrativas. Esta adaptación incluye el análisis de conceptos específicos del sector y la integración de métricas cualitativas y cuantitativas de actores internos y externos, resultando en una comprensión más efectiva de las capacidades de las prestadoras de salud.

Arquitectura de Inteligencia de Negocios

La arquitectura de inteligencia de negocios es crucial para mejorar la toma de decisiones dentro de las organizaciones mediante la integración de datos operativos en un marco comprensible y competitivo, como describen Villasante Moreno et al. (2022). Este enfoque incluye múltiples tecnologías y metodologías que permiten un análisis efectivo de los datos, facilitando así decisiones estratégicas informadas. La estructura de esta arquitectura comprende la recolección, almacenamiento, procesamiento, transformación, análisis y reporte de datos. Young Lee, S. (2018) destaca la importancia de la automatización, los sistemas de soporte de decisiones, sistemas de información ejecutiva, módulos de datos, procesamiento analítico en línea, herramientas de consulta, informes y minería de datos como componentes integrales que conforman el flujo de trabajo esencial en una arquitectura de inteligencia de negocios, representado en la Figura 2.

Figura 2

Flujo de trabajo de una arquitectura de IN.



Nota. Adaptado de una imagen del artículo "Architecture for Business Intelligence in the

Healthcare Sector" de Sang Young Lee, publicado en 2018. Recuperado de <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/317/1/012033/pdf>.

El diseño y la integración sistemática de diversas fuentes de datos son fundamentales para la eficacia de la arquitectura, como lo indica Xie Zhen (2003). En esta línea, Robert Sullivan (2011) resalta que una adecuada arquitectura de datos no solo mejora el almacenamiento y recuperación de información, sino que también facilita su representación y análisis para descubrir patrones y tendencias en grandes volúmenes de datos. Además, Wang, Yang, Wang, Sherratt y Zhang (2020) enfatizan la necesidad de que una arquitectura de inteligencia de negocio contemple la escalabilidad, seguridad e integración de sistemas para responder efectivamente a las demandas actuales.

Específicamente, en el sector salud, como en la Clínica Medicina Intensiva del Tolima S.A., la implementación de una arquitectura robusta y bien planificada es vital. Esta debe garantizar la integración efectiva de datos clínicos de múltiples fuentes, asegurando la precisión y calidad necesarias para la categorización adecuada de pacientes y la evaluación de la atención médica. El enfoque integrado y estratégico de esta arquitectura es fundamental para la adopción exitosa de herramientas analíticas avanzadas y para una gestión óptima de los recursos sanitarios, aplicando metodologías de análisis como los GRD.

Canalizaciones de Datos y ETL

Las canalizaciones de datos son cruciales en la gestión y análisis de datos complejos, especialmente en el sector salud. Permiten un flujo estructurado de datos desde su origen hasta su análisis final, facilitando la manipulación de datos para generar interpretaciones que soporten la toma de decisiones. Wu et al. (2016) resaltan la necesidad de construir canalizaciones adaptadas a los continuos avances de las herramientas de Big Data, capaces

de manejar desde la extracción hasta la visualización de datos, asegurando la eficiencia y flexibilidad de estas canalizaciones para obtener un procesamiento efectivo de datos, apoyando la toma de decisiones y generación de ideas valiosas.

La implementación de cada componente de las canalizaciones es vital para mantener la integridad y eficacia del flujo de datos, según Gorton et al. (2011), los componentes deben seleccionarse y configurarse para cumplir con las necesidades de rendimiento, escalabilidad y seguridad, lo que permite que los sistemas de Big Data operen óptimamente. En la Clínica Medicina Intensiva del Tolima S.A., la integración de una arquitectura con una canalización de datos eficiente es clave para manejar grandes volúmenes de datos clínicos y apoyar análisis avanzados. La canalización de datos no solo debe ser robusta sino también permitir una integración eficiente de todos los componentes que aseguren un flujo continuo y útil de información.

El proceso de ETL es fundamental en el diseño de canalizaciones de datos, ya que son un marco de referencia que permite dividir el flujo en la extracción, transformación y carga de datos, convirtiéndolos en información valiosa antes de su almacenamiento (DataCamp, n. d). Este enfoque es crucial para la administración eficiente desde el origen hasta el análisis final de los datos, jugando un papel vital en la toma de decisiones informadas. Dhaouadi et al. (2022) enfatizan la importancia de los procesos ETL en la moderna gestión de datos, destacando su relevancia en la consolidación y transformación de datos de múltiples fuentes para su carga en un sistema unificado como son los Data Warehouse (Dhaouadi et al., 2022).

La evolución de los procesos ETL ha permitido adaptar estos sistemas a las necesidades cambiantes de la gestión de datos. En la clínica, una arquitectura de inteligencia

de negocio bien diseñada y procesos ETL claros asegurando la automatización pueden mejorar significativamente la eficiencia y reducir errores en la gestión de datos clínicos. Boulahia y Louhdi (2022) subrayan la adaptación de los procesos ETL a entornos de Big Data, utilizando herramientas que soporten efectivamente los procesamientos necesarios para cada propósito, lo que es crucial para la implementación exitosa de metodologías de analítica. Esta adaptación es esencial para desarrollar sistemas que manejen adecuadamente la complejidad y el volumen de los datos clínicos, fundamentales en la práctica médica actual.

Data Warehouse

Un Data Warehouse se define como un repositorio centralizado de datos que consolida información de múltiples fuentes dentro de una organización, diseñado para apoyar la toma de decisiones estratégicas mediante la facilitación del análisis y consulta de datos (Grijalba, 2020). Paliwal y Saraswat (2022) explican que este sistema acumula y organiza datos de diversas aplicaciones y plataformas, asegurando su regular procesamiento para mantener la coherencia y compatibilidad con la información existente. La correcta integración y estructuración de los datos permite que los tomadores de decisiones accedan a información relevante y actualizada, crucial para una mejor comprensión de las operaciones y necesidades organizacionales.

En el contexto de manejo de grandes volúmenes de datos, los Data Warehouses son esenciales. Según Paliwal y Saraswat (2022), estos sistemas deben ser capaces de manejar diversos tipos de datos y procesos, desde su extracción hasta la visualización y análisis. La eficiencia y flexibilidad de estos almacenes son clave para procesar los datos efectivamente, apoyando la toma de decisiones informada y la generación de insights valiosos. La eficacia del flujo de datos depende significativamente del diseño y la implementación de sus componentes.

Sureddy y Yallamula (2020) destacan que cada elemento del Data Warehouse debe seleccionarse y configurarse cuidadosamente para cumplir con requisitos específicos como rendimiento, escalabilidad y seguridad. En el caso de la Clínica Medicina Intensiva del Tolima S.A., la implementación de un Data Warehouse eficiente es crucial para almacenar todos los datos transformados con el fin de revisarlos, usarlos y actualizarlos continuamente para análisis específicos.

Herramientas para la Toma de Decisiones

Para la toma de decisiones existen diferentes herramientas las cuales pueden apoyarla de forma significativa. La visualización de datos juega un papel crucial en la toma de decisiones dentro del ámbito de la inteligencia de negocios. Según Joyanes Aguilar, la capacidad de representar datos complejos a través de gráficos permite una comprensión rápida y efectiva de la información, crucial para la toma de decisiones estratégicas (Joyanes Aguilar, 2020, p. 192). Estos gráficos no solo simplifican la presentación de grandes volúmenes de datos, sino que también facilitan la identificación de tendencias y anomalías que podrían pasar desapercibidas en formatos de datos crudos.

Por otro lado, el desarrollo de indicadores con variables concretas de cada sector y empresa desempeñan un papel crucial para guiar la toma de decisiones. Para el sector salud, Mainz (2003) enfatiza la importancia de desarrollar indicadores clínicos que sean pertinentes y específicos para el área clínica en evaluación. Según el autor, "el uso de indicadores clínicos para la evaluación del rendimiento y los resultados es una forma de medir y monitorear la calidad del cuidado y los servicios" (Mainz, 2003, p. i6). Este proceso implica la selección cuidadosa de áreas clínicas para medir, basándose en la prevalencia de la enfermedad, las

tasas de mortalidad, el uso de servicios de salud y el costo del tratamiento, lo que refleja la importancia de ajustar los indicadores a las particularidades de cada sector o empresa.

En cuanto a la analítica de datos, la capacidad para analizar e interpretar datos de manera efectiva es fundamental, especialmente en entornos como el de la salud, donde decisiones basadas en datos incorrectos o mal interpretados pueden tener consecuencias graves. Un ejemplo específico de cómo la analítica avanzada puede apoyar la toma de decisiones, concretamente en el sector salud, son los sistemas GRD de 3M. Esta empresa, originalmente conocida como Minnesota Mining and Manufacturing Company, es una multinacional estadounidense que se ha diversificado ampliamente desde su fundación en 1902. A lo largo de su historia, 3M ha destacado por su innovación y desarrollo en una variedad de sectores, incluyendo el sector salud, donde ha implementado soluciones tecnológicas avanzadas, como en las tecnologías de la información, para la mejora de la eficiencia y la calidad del cuidado de los pacientes (3M, s. f.).

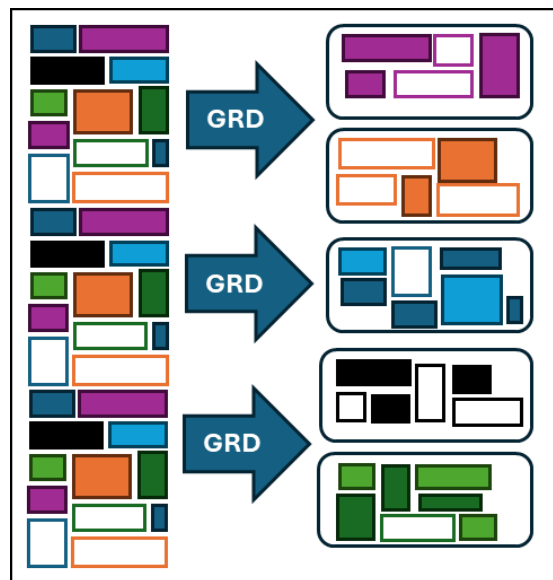
Los sistemas GRD de 3M sistemas de clasificación de pacientes para la actividad ambulatoria de un hospital. Las metodologías APR-GRD (All Patient Refined DRGs) e IR-GRD (Information Refined DRGs) ofrecen una sofisticación adicional al permitir ajustes basados en la severidad de la enfermedad y el riesgo de mortalidad de los pacientes. Los APR-GRDs incluyen ajustes de severidad y riesgo que reflejan no sólo la condición clínica del paciente, sino también la intensidad de los servicios médicos requeridos, lo que ayuda a los hospitales a entender mejor la variabilidad en el rendimiento del paciente. Por su parte, los IR-GRDs utilizan algoritmos avanzados para identificar y diferenciar los tratamientos que los pacientes reciben, ajustando el análisis para reflejar la complejidad y especificidad de cada caso clínico (3M, 2018).

Metodología Grupos Relacionados de Diagnóstico

En el cuidado de la salud, las metodologías de análisis avanzado son fundamentales para mejorar la eficiencia y la calidad de la atención médica. La metodología más conocida y relevante es la de grupos relacionados de diagnóstico (GRD), una metodología de clasificación de pacientes que los agrupa según sus características clínicas y consumo de recursos similares (Cortés Martínez et al., 2018). Como se evidencia en la Figura 3. Los GRD han demostrado ser útiles en la planificación y gestión de los servicios de salud, ya que ayudan a definir modelos de atención que permiten a los administradores y profesionales de la salud tomar decisiones informadas para mejorar la calidad y eficiencia de la atención y destinación de recursos hospitalarios (Cortés Martínez et al., 2018).

Figura 3

Descripción gráfica del funcionamiento de GRD



Nota. Adaptado de una imagen del artículo "¿Qué son los GRD?" de la página web Sigesa, sin fecha de publicación. Recuperado de <https://www.sigesa.com/grd/>

La efectividad de los GRD como herramienta analítica avanzada en el sector de la salud depende en gran medida de la calidad y representatividad de los datos utilizados en su creación. En este sentido, el Conjunto Mínimo Básico de Datos (CMBD) es un insumo clave para asegurar la representatividad y aplicabilidad de los GRD en la investigación y la toma de decisiones en el sector salud (Méndez Bailón, 2018). El CMBD es un conjunto de datos estandarizados que incluye información clínica, administrativa y demográfica de los pacientes, lo que permite el análisis y la comparación de la atención médica en diferentes entornos y a lo largo del tiempo (Méndez Bailón, 2018). Además, en el caso de la clínica Medicina Intensiva del Tolima S.A., una metodología de este tipo podría generar indicadores que facilitan la comparación de la atención hospitalaria con las de otras instituciones del sector, contribuyendo en la identificación de oportunidades de mejora con respecto a información de otras instituciones con características similares a la clínica.

Conjunto Mínimo Básico de Datos

El CMBD es una herramienta esencial para la gestión de la información clínica y la toma de decisiones en los entornos hospitalarios. Salvador Oliván (1997) explica que el CMBD es un sistema de información que recoge datos demográficos, clínicos y administrativos de cada episodio asistencial, permitiendo la clasificación de los pacientes en grupos relacionados por el diagnóstico. Este sistema permite la comparación y análisis de los datos a nivel nacional e internacional, facilitando la planificación, gestión y evaluación de los servicios sanitarios. Su organización y estructuración requieren un sistema de codificación preciso y estandarizado para asegurar la homogeneidad y comparabilidad de los datos. El almacenamiento de los datos del CMBD debe realizarse de forma segura y accesible para garantizar su disponibilidad y confidencialidad (Salvador Oliván).

La construcción adecuada de CMBD es esencial para garantizar que los GRD sean representativos y contribuyan a la investigación y la toma de decisiones en salud. En este sentido, Méndez Bailón (2018) destaca la importancia de garantizar la calidad e integridad de los datos recogidos en el CMBD y respetar los protocolos y estándares establecidos para su creación y actualización. Además, los autores enfatizan la importancia de los sistemas de información y el personal capacitado para garantizar la gestión y el análisis adecuados de los datos del CMBD, lo que a su vez optimizará el uso de GRD como una herramienta de análisis avanzada en las diferentes clínicas y hospitales.

Los datos relevantes que componen el Conjunto Mínimo Básico de Datos son tanto de carácter administrativo como clínico y son aquellos que permiten tener la información esencial del paciente para poder agruparlo según las características clínicas, su diagnóstico principal y consumo de recursos hospitalarios. Por ende, el CMBD recopila datos administrativos críticos como: la edad, el sexo, la fecha de nacimiento del paciente, el pagador con el cual está afiliado, la fecha de ingreso y de egreso, el tipo de ingreso que tuvo, el tipo de egreso que tuvo, el tipo de actividad clínica, que describe el tipo de actividad o tratamiento que recibió el paciente durante su estancia. Adicionalmente, recopila datos clínicos críticos como: la historia y episodio clínico, el peso del recién nacido si hubo servicio obstétrico, el servicio de egreso, la fecha de intervención quirúrgica, los diagnósticos principales, los diagnósticos relacionados, los diagnósticos secundarios y los procedimientos hospitalarios realizados en la estancia del paciente (Méndez Bailón, 2018).

Usos de Inteligencia de Negocio en Salud

La inteligencia de negocios (IN) está revolucionando la administración en el sector salud, optimizando tanto la gestión de datos como las decisiones clínicas y administrativas. Un claro ejemplo de esta transformación es el Instituto de Química Clínica del Hospital Universitario de Zúrich, donde se ha implementado una herramienta de IN basada en R para mejorar la eficiencia en la validación médica de los resultados de pruebas de laboratorio. Esta herramienta ha digitalizado procesos anteriormente manuales, reduciendo el tiempo de validación de 30 a dos minutos y disminuyendo significativamente la probabilidad de errores, lo cual ha mejorado la eficiencia y la precisión en el manejo de los datos clínicos (Degen et al., 2020).

Por otro lado, en Ecuador, la investigación de Palacios-Tapia et al. (2020) enfatiza la necesidad de modernizar los sistemas de información en salud a través de la IN. Los autores destacan la importancia de una base de datos universal que permita un análisis eficiente de datos clínicos y administrativos, lo que facilita una mejor gestión de recursos y atención médica de calidad (Palacios-Tapia et al., 2020).

En Colombia, el estudio de Hurtado Ortiz y Cáceres Castellanos (2014) demuestra la utilidad de la IN espacial en la visualización y análisis de enfermedades crónicas en Paipa. Usando tecnologías como Geokettle, Postgresql y QGIS, este enfoque ha permitido identificar áreas de alta prevalencia de ciertas enfermedades, mejorando la implementación de campañas de salud y la calidad de vida de los afectados. EPS Sura también ha experimentado transformaciones significativas mediante la IN. Correa Aguilar y Echeverry Puerta (2018) describen cómo la implementación de herramientas avanzadas de BI como Teradata y

MicroStrategy ha optimizado la gestión de grandes volúmenes de datos asistenciales, facilitando la toma de decisiones informadas y la planificación estratégica. Esto ha resultado en una mejora continua de la calidad de atención y en la optimización de recursos en la salud.

Finalmente, en el Hospital Clínico de la Universidad de Chile, la implementación de Grupos Relacionados por el Diagnóstico (GRD) ha mostrado ser un caso emblemático del potencial de la IN en la mejora de la gestión hospitalaria. Águila et al. (2019) analizan cómo, mediante el análisis de 231,600 egresos hospitalarios, la aplicación de GRD ha mejorado la asignación de recursos y la evaluación de los resultados médicos. Esta metodología ha contribuido a una reducción de la estancia hospitalaria y de la mortalidad, destacando que los sistemas de clasificación como los GRD permiten una asignación de recursos más precisa y una evaluación más eficaz de las intervenciones médicas.

Diseño Metodológico

Tipo de Investigación

Según la teoría del alcance esta investigación es aplicada, aunque el proyecto considera elementos teóricos para comprender los diferentes componentes de una arquitectura de IN y la comparativa de las herramientas a proponer, su principal objetivo es resolver un problema específico dentro del contexto de la Clínica Medicina Intensiva del Tolima S.A., mediante el diseño de una arquitectura de inteligencia de negocios que mejore la gestión de datos clínicos y la eficiencia operativa, de la cual se utilizará como guía para llevarla a cabo y poder generar una gobernanza del dato. Por otro lado, según el grado de profundidad es de tipo no experimental, ya que busca proponer solo el diseño de la arquitectura, identificando los componentes y herramientas necesarias para su adecuada integración e implementación, donde no se llevará a cabo por lo tanto no se tendrán resultados con los datos de la clínica (Hernández Sampieri y otros, 2014).

En cuanto a las fuentes de datos, la investigación es cuantitativa porque se hará uso de encuestas para el apartado de diagnóstico organizacional con escala de Likert llevando a cabo análisis descriptivos para interpretar los resultados obtenidos. Por lo tanto, esta investigación es de tipo deductiva porque parte de teorías, conceptos y herramientas ya establecidas sobre la arquitectura de inteligencia de negocio para luego aplicarlos al caso específico de la clínica Medicina Intensiva del Tolima S.A., buscando soluciones concretas a su problema de gestión de datos clínicos. Por último, según la temporalidad es de tipo transversal ya que se lleva a cabo en un único punto partida del diagnóstico organizacional, evaluando la situación existente

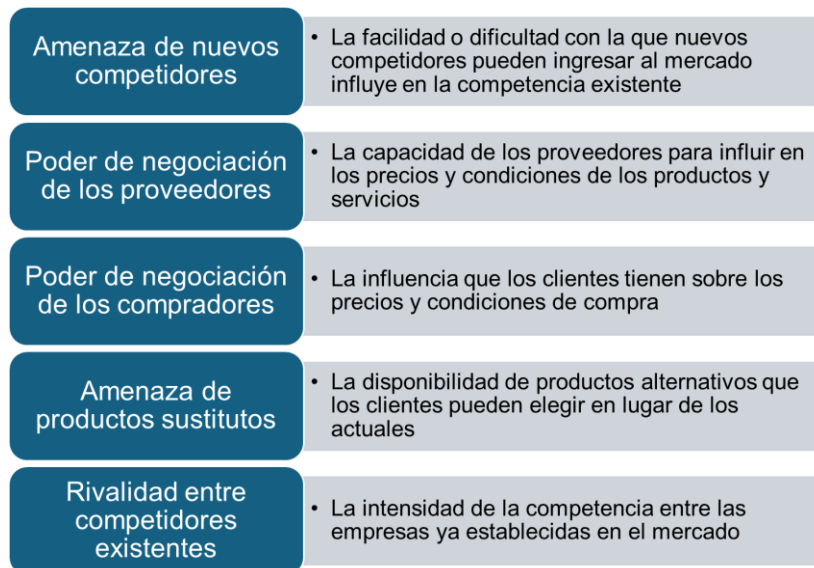
y proponiendo soluciones para diseñar una arquitectura de inteligencia de negocios sin un seguimiento a lo largo del tiempo (Hernández Sampieri y otros, 2014).

Herramienta Diagnóstico Externo

La metodología de las cinco fuerzas de Porter fue escogida para llevar a cabo el análisis externo de la clínica Medicina Intensiva del Tolima S.A. Este modelo analiza la intensidad de la competencia y la rentabilidad potencial a través de cinco fuerzas clave las cuales son: la amenaza de nuevos competidores, el poder de negociación de los proveedores, el poder de negociación de los clientes, la amenaza de productos sustitutos y la rivalidad entre los competidores existentes como se evidencia en la figura 4 de las definiciones principales de cada una de las fuerzas de Porter.

Figura 4

Modelo de las cinco fuerzas de Porter



Nota. Adaptado de una imagen del libro *Conceptos de Administración Estratégica* (14a ed., p. 75), por F. R. David, 2023, Pearson. Disponible en <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=32928>

La amenaza de nuevos competidores se refiere a la posibilidad de que nuevas empresas ingresen al sector, lo cual puede ser limitado por barreras como economías de escala, diferenciación de producto, requerimientos de capital, entre otros, que determinan la facilidad con la que nuevas empresas pueden empezar a competir en el sector. Por otro lado, el poder de negociación de los proveedores incide directamente en la capacidad de las empresas para obtener materias primas a precios competitivos, lo que a su vez afecta sus márgenes de ganancia. Un número reducido de proveedores o la falta de sustitutos incrementa el poder de negociación de estos actores sobre la industria. De manera similar, el poder de negociación de los compradores impacta la forma en que las empresas pueden fijar los precios. Clientes que compran grandes volúmenes o que tienen muchas alternativas disponibles pueden presionar para obtener mejores precios o condiciones, reduciendo así la rentabilidad de las empresas dentro de la industria (David, 2013).

La amenaza de productos sustitutos se refiere a la posibilidad de que los clientes encuentren productos de otras industrias que satisfagan la misma necesidad, lo cual puede limitar el potencial de rentabilidad de la industria al poner un techo a los precios que las empresas pueden cobrar por sus productos o servicios. Finalmente, la rivalidad entre competidores existentes describe el grado de competencia directa entre las empresas dentro de un sector. Una alta rivalidad se manifiesta en guerras de precios, campañas de marketing intensivas, lanzamientos de nuevos productos y mejoras en el servicio al cliente. La intensidad

de esta rivalidad afecta directamente la rentabilidad de las empresas dentro de la industria (David, 2013).

Herramienta Diagnóstico Interno

Para el diagnóstico interno de la Clínica Medicina Intensiva del Tolima S.A., se investigarán las causas subyacentes de las deficiencias en la gestión y análisis de la información clínica, esencial para el diseño de una arquitectura de inteligencia de negocios que mejore la toma de decisiones y la eficiencia operativa. Se desarrollará un instrumento de medición específico, que se implementará a través de una encuesta con escala de Likert. Las opciones de respuesta en esta escala serán: Nunca: 1, Algunas veces: 2, Frecuentemente: 3, Casi siempre: 4, Siempre: 5. Este método se utilizará para recopilar datos relevantes sobre la situación actual de la clínica, permitiendo un diagnóstico detallado.

Población, Muestra y Ficha Técnica

No se define una población ya que se tomará para este estudio el de todos los colaboradores de la Clínica Medicina Intensiva del Tolima S.A., que están directamente involucrados en la gestión, operación y toma de decisiones relacionadas con el manejo de datos clínicos. Esto incluye desde el nivel de alta dirección hasta el personal asistencial y administrativo que participa activamente en los procesos de gestión de información y atención al paciente. Esta selección garantiza la representación de las diversas áreas funcionales y niveles de decisión dentro de la clínica, proporcionando una visión integral sobre la preparación, necesidades y expectativas ante la integración de soluciones de inteligencia de negocios.

Tabla 3

Ficha técnica

Características	Descripción
Objetivo de estudio	Evaluar la preparación, percepciones y expectativas de los colaboradores de la Clínica Medicina Intensiva del Tolima S.A. respecto a la integración de una arquitectura de inteligencia de negocios para mejorar la gestión de datos clínicos.
Censo objetivo	Colaboradores de la Clínica Medicina Intensiva del Tolima S.A. involucrados en la toma de decisiones, gestión y operación de datos clínicos.
Censo	14 colaboradores
Método de selección de la muestra	Selección intencionada basada en roles específicos dentro de la organización.
Instrumento de recolección de datos	Encuesta diseñada con preguntas cerradas en una escala Likert.
Tipo de recolección de resultados	Las encuestas serán enviadas de manera electrónica, asegurando la accesibilidad y facilidad de respuesta por parte de los participantes.

Nota. Adaptado de *Modelo de Inteligencia de Negocios para la empresa Puntual Arquitectura Ingeniería*, por M. Y. Álvarez Rodríguez y P. A. Gómez Solórzano, 2013, Trabajo de grado, Universidad Ean. Disponible en <https://repository.universidadean.edu.co/handle/10882/11647>.

Identificación de las Variables

Con base en el análisis del marco teórico y la necesidad identificada de diseñar una arquitectura de inteligencia de negocios para la Clínica Medicina Intensiva del Tolima S.A., se han determinado las siguientes variables críticas para el diagnóstico organizacional. La medición de estas variables se realizará a través de una encuesta con escala Likert,

permitiendo evaluar la situación actual y las necesidades de la clínica en cuanto a la gestión y análisis de datos.

Capacidad de procesamiento de datos: Se refiere a la habilidad del sistema actual para manejar, integrar y procesar eficientemente grandes volúmenes de datos clínicos y administrativos. Calidad de la información: Se refiere a la precisión, confiabilidad, actualidad y coherencia de los datos clínicos almacenados y generados por el sistema. Gestión de datos: Implica las prácticas y procesos establecidos para la administración eficiente de los datos, incluyendo su almacenamiento, actualización, seguridad y recuperación. Uso de analítica avanzada: Representa la aplicación de técnicas de análisis de datos complejas para generar insights que apoyen la toma de decisiones estratégicas y la optimización de recursos. Uso de herramientas de inteligencia de negocio: Se enfoca en la adopción y aprovechamiento de herramientas de BI para el análisis y visualización de datos, facilitando la comprensión y toma de decisiones clínicas y administrativas basada en evidencia.

Instrumento de Medición

En el contexto de la investigación para el diseño de una arquitectura de inteligencia de negocios para el área asistencial en una clínica de alta complejidad, se establecerá como método de análisis un instrumento de medición en forma de encuesta. Esta encuesta estará dirigida a los colaboradores de la clínica, específicamente aquellos involucrados en la toma de decisiones y la gestión de datos asistenciales.

El propósito de este instrumento es recabar información crucial sobre la situación actual de la clínica en términos de capacidad de procesamiento de datos, calidad de la información, gestión de datos, uso de analítica avanzada, y uso de herramientas de inteligencia de

negocios. Esta información permitirá generar un diagnóstico detallado que facilitará la identificación de necesidades específicas y oportunidades de mejora en la gestión asistencial y administrativa mediante la implementación de una arquitectura de inteligencia de negocios.

Validación del Instrumento de Medición

Después de crear el instrumento de medición para el diagnóstico interno, se validó con la finalidad de verificar que las preguntas formuladas fuesen apropiadas para los fines del estudio. Para esto, se evaluaron 3 criterios: la claridad en la redacción formulando la pregunta: ¿El ítem está redactado de manera que es fácilmente comprensible?, la precisión conceptual formulando la pregunta: ¿El ítem mide adecuadamente el concepto que pretende medir? y la correspondencia de cada pregunta con la variable que se pretendía medir formulando la pregunta: ¿Hay una relación clara entre el ítem y la variable que desea medir? Para cada evaluación de criterio se escogía entre [1] que representa “totalmente en desacuerdo” y [4] “totalmente de acuerdo”, luego se hallaba la media de los coeficientes de los 3 criterios y se calculaba el promedio de los 3, dando un resultado de 0 “inadecuado” a 1 “adecuado”. Se empleó el método del coeficiente V de Aiken en un grupo selecto de 5 expertos tomadores de decisiones dentro de la clínica, los cuales fueron el director científico, el gerente general, el ingeniero informático y tres médicos.

Una vez recolectados todas las evaluaciones se calculó el coeficiente de V de Aiken con la siguiente fórmula para cada ítem en cada uno de los criterios, considerando que un ítem es adecuado si el coeficiente V es superior a 0.80.

$$V = \frac{S}{(n(C - 1))}$$

Donde V es el coeficiente de validación de Aiken, S es la sumatoria de las calificaciones dadas por todos los expertos a un ítem específico, n es el número de expertos que participan en la evaluación del ítem y C es el número máximo de puntos en la escala de calificación utilizada por los expertos. Teniendo en cuenta los resultados de la formulación se procede a generar la tabla de validación del instrumento de medición:

Tabla 4

Validación del instrumento de medición

Numero	Variable	Pregunta	V de Aiken calculada
1		¿El sistema de información limita su capacidad para realizar un análisis profundo de los datos clínicos y administrativos?	0.73
2	Procesamiento de los datos	¿Se enfrentan a dificultades para actualizar o modificar los datos clínicos existentes en el sistema de información?	1.00
3		¿Con que frecuencia considera que el sistema de información puede manejar una gran cantidad de datos sin afectar su funcionalidad?	1.00
4		¿Pueden ser procesados y analizados los datos clínicos en el sistema de información?	1.00
5	Calidad de la información	¿Los datos clínicos en el sistema de información son consistentes y confiables para apoyar decisiones críticas de atención médica?	0.67
6		¿Qué tan seguido encuentran errores o inconsistencias en los datos clínicos que afectan los procesos de atención al paciente?	0.69

7		¿Se siente confiado en la capacidad del sistema de información para mantener la integridad de los datos a lo largo del tiempo?	0.64
8		¿El sistema de información facilita una gestión de los datos que permita su fácil acceso y recuperación?	1.00
9	Gestión de datos	¿Hay procedimientos establecidos para asegurar la confidencialidad y seguridad de los datos clínicos en su sistema de información?	0.93
10		¿Es eficiente el sistema de información en la gestión de grandes volúmenes de datos clínicos?	1.00
11		¿Considera que la clínica está en capacidad de interpretar y actuar sobre los resultados obtenidos de análisis avanzados de datos?	0.67
12	Uso de analítica avanzada	Dada la capacidad actual de su sistema de información, ¿ve viable la implementación de técnicas de análisis avanzado para mejorar la toma de decisiones?	1.00
13		¿Cree que su organización podría beneficiarse de predicciones o tendencias generadas a partir de los datos clínicos actuales a través de su sistema de información?	0.69
14		¿Existen iniciativas o deseos dentro de la organización para explorar análisis avanzados que puedan contribuir a la optimización de la atención médica?	0.93
15	Uso de herramientas	¿Considera que la adopción de herramientas de inteligencia de negocio podría mejorar significativamente la operación y gestión clínica?	0.73

16	de inteligencia de negocio	¿Hay interés en la organización por invertir en herramientas de BI que ayuden a interpretar mejor los datos clínicos para la toma de decisiones?	0.96
17		¿Qué tan preparada cree que está su organización para adoptar y adaptarse al uso de herramientas de inteligencia de negocios?	1.00

Nota. Adaptado de *Modelo de Inteligencia de Negocios para la empresa Puntual Arquitectura Ingeniería*, por M. Y. Álvarez Rodríguez y P. A. Gómez Solórzano, 2013, Trabajo de grado, Universidad Ean. Disponible en <https://repository.universidadean.edu.co/handle/10882/11647>.

Verificando los resultados de la tabla del instrumento de validación, se evidencia que, para la variable de capacidad de procesamiento de datos, la pregunta: ¿El sistema de información limita su capacidad para realizar un análisis profundo de los datos clínicos y administrativos? Obtuvo un puntaje de 0.73 el cual es más bajo que el mínimo puntaje adecuado asignado de 0.80, por lo que se vuelve a redactar la pregunta quedando de la siguiente manera: ¿Con qué frecuencia encuentra que el sistema de información integra adecuadamente los diferentes tipos de datos clínicos y administrativos?

Para la variable de calidad de la información, la pregunta: ¿Los datos clínicos en el sistema de información son consistentes y confiables para apoyar decisiones críticas de atención médica? Obtuvo un puntaje de 0.67 el cual es más bajo al puntaje adecuado por lo que se vuelve a redactar quedando de la siguiente manera: ¿Con qué frecuencia los datos clínicos almacenados son precisos y confiables para apoyar decisiones en la atención médica? También para esta misma variable la pregunta: ¿Qué tan seguido encuentran errores o inconsistencias en los datos clínicos que afectan los procesos de atención al paciente? Obtuvo un puntaje inferior al adecuado de 0.69 por lo que se vuelve a redactar quedando de la

siguiente manera: ¿Con qué frecuencia el sistema genera errores al procesar los datos que afectan a la atención del paciente? También para la pregunta: ¿Se siente confiado en la capacidad del sistema de información para mantener la integridad de los datos a lo largo del tiempo? Obtuvo un puntaje de 0.64 por lo que se vuelve hacer el mismo ejercicio de redacción quedando de la siguiente manera: ¿Con qué frecuencia siente que el sistema de información es capaz de tener una integridad de los datos a lo largo del tiempo?

Para la variable de uso de analítica avanzada, la pregunta: ¿Considera que la clínica está en capacidad de interpretar y actuar sobre los resultados obtenidos de análisis avanzados de datos? Obtuvo un puntaje de 0.67 por lo que se vuelve a redactar quedando de la siguiente manera: ¿Con qué frecuencia utiliza técnicas de análisis de datos complejas para mejorar la toma de decisiones? También la pregunta: ¿Cree que su organización podría beneficiarse de predicciones o tendencias generadas a partir de los datos clínicos actuales a través de su sistema de información? Obtuvo un puntaje de 0.69 por lo que se modifica y queda de la siguiente manera: ¿Con qué frecuencia considera que el uso de técnicas de análisis de datos más complejas podría contribuir a una mejor toma de decisiones en la clínica?

Ya para la última variable de uso de herramientas de inteligencia de negocio, la pregunta: ¿Considera que la adopción de herramientas de inteligencia de negocio podría mejorar significativamente la operación y gestión clínica? Obtuvo un puntaje de 0.73 por lo que se cambia quedando como: ¿Considera que la falta de herramientas de inteligencia de negocio limita su capacidad para tomar decisiones basadas en datos?

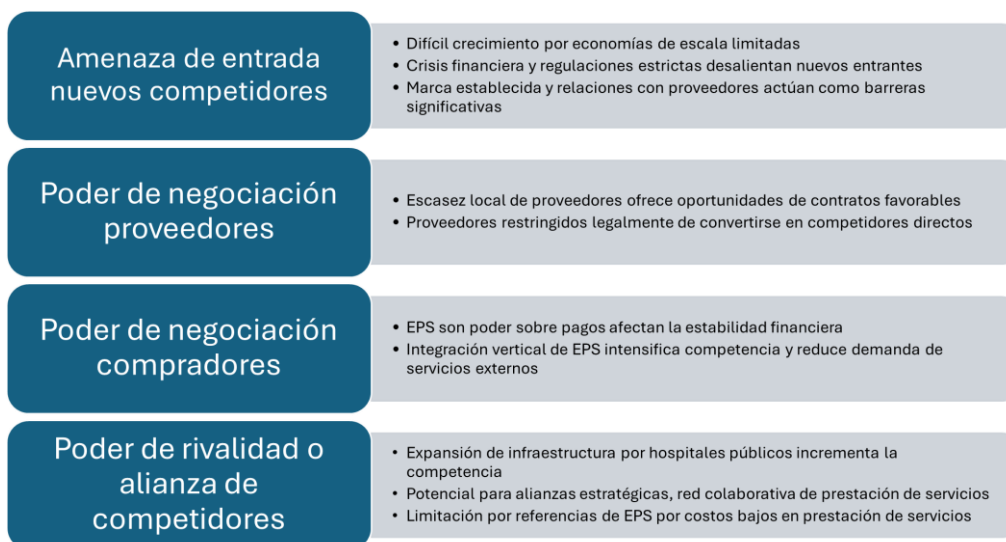
Diagnóstico Organizacional

Diagnóstico Externo

Con el objetivo de analizar el ambiente competitivo de la Clínica Medicina Intensiva del Tolima S.A., se procede a desplegar el modelo de las fuerzas de Porter. Este marco teórico permite evaluar las dinámicas de competencia dentro del sector, analizando aspectos clave como la rivalidad entre los competidores existentes, la amenaza de nuevos ingresos al mercado, el poder de negociación de los proveedores y el poder de negociación de los compradores. La amenaza de productos sustitutos no se realizó ya que para el área de salud no existe otro método que reemplace o sustituya la asistencia y procedimientos médicos los cuales son en el caso de la clínica son el de cuidado intensivo e intermedio adulto. A continuación, en la figura 4, se presenta un resumen de los hallazgos más relevantes derivados de este análisis.

Figura 5

Análisis fuerzas de Porter aplicado para la clínica



Nota. Fuente elaboración propia.

Fuerza Amenaza de Entrada de Nuevos Competidores

La Clínica Medicina Intensiva del Tolima S.A., enfrenta tanto amenazas como oportunidades en términos de entrada de nuevos competidores. Las economías de escala son posibles en el sector de salud siendo uno un prestador de servicios, lo que limita la oportunidad de crecimiento, este aspecto impacta negativamente en la entrada de nuevos competidores que no cuenten con el capital suficiente para operar a una escala menor sin incurrir en pérdidas.

Castro Figueroa y Malpica Zapata (2020) destacan que la crisis financiera en el sector salud, exacerbada por la falta de liquidez y la gestión deficiente de los recursos, pone en desventaja a las nuevas prestadoras que intentan entrar al mercado. Además, en relación con la lealtad de los clientes y la ausencia de subsidios, Leveté Añez (2017) enfatiza que las prestadoras en Colombia, incluidas las privadas, dependen significativamente de los pagos y la gestión de las EPS, donde la irregularidad en estos pagos y la falta de apoyo financiero gubernamental y la incertidumbre de la transición a la reforma de salud del gobierno actual complican aún más la estabilidad financiera para que nuevos competidores ingresen al sector.

En cuanto los altos requerimientos de capital y la necesidad de cumplimiento regulatorio son relativamente altas. Semana (2021) en su análisis sobre la dificultad de establecer clínicas en Colombia, menciona que los estrictos requisitos reglamentarios y el alto costo asociado con la infraestructura necesaria representan un obstáculo considerable para los nuevos entrantes. Por otro lado, existen barreras de entrada importantes que favorecen a la clínica, como la identidad de marca por su destacada trayectoria de 20 años, reforzada por su acreditación de

alta calidad y reconocimientos nacionales e internacionales, le da una ventaja competitiva aumentando su reputación en el sector facilitando contratos con las promotoras. Además, el acceso a los canales de distribución, debido a la ubicación geográfica en provincia donde se encuentra la clínica, dificultan la accesibilidad de obtener los medicamentos e insumos necesarios, donde al contar ya con relaciones estratégicas con ciertos proveedores aumenta estas barreras de entrada para los nuevos competidores.

Fuerza Poder de Negociación de Proveedores

Existe un equilibrio entre amenazas y oportunidades para la clínica. La escasez de proveedores por la lejanía a ciudades urbanas es vista como una oportunidad, permitiendo a la clínica elegir productos y servicios esenciales como medicamentos, equipos médicos y mantenimiento, según los contratos y alianzas más ventajosos. Otra ventaja se encuentra en la diversidad de los productos y servicios ofrecidos por los proveedores, evitando la posibilidad de incremento de precios debido a la exclusividad de la oferta. Sin embargo, el cambio de proveedores representa una amenaza debido a los altos costos asociados con la pérdida de confianza y el manejo de los tiempos de pago por parte de la clínica. A pesar de esto, se considera una oportunidad que los proveedores no puedan intervenir directamente en el mercado, ya que están legalmente prohibidos de convertirse en prestadores de servicios de salud, siendo únicamente actores comerciales. En resumen, existe un balance de poder de negociación con los proveedores que incluye tanto amenazas como oportunidades para la clínica.

Fuerza Poder de Negociación de los Compradores

La clínica afronta amenazas y oportunidades. Las Entidades Promotoras del Servicio de Salud (EPS), como principales compradores, estas entidades representan una amenaza considerable debido a su capacidad para retrasar los pagos y su falta de reconocimiento de deudas. Según el informe de la Asociación Colombiana de Hospitales y Clínicas, a diciembre de 2023, las EPS adeudaban un total de \$16,8 billones a 221 prestadores institucionales, con una morosidad del 54% (El Universal, 2024). Esta situación pone refleja la inestabilidad financiera en el sector y la posición vulnerable de la clínica frente a estas entidades, que además cuentan con un gran número de afiliados.

Por otra parte, la integración vertical de las EPS, es decir, su tendencia a proporcionar directamente la prestación de los servicios de salud que tradicionalmente han subcontratado intensifica la competencia para la clínica. Este fenómeno ha sido analizado en profundidad por el autor Humberto Restrepo et al. (2007), señalando que la integración vertical puede afectar la organización de los mercados de salud, influyendo en la eficiencia y calidad del servicio, mediante la creación de sus propias instituciones de salud, pueden manejar directamente los servicios para sus afiliados y reducir el número de pacientes afiliados que remiten a otros centros, reduciendo así su dependencia de clínicas como la de Medicina Intensiva del Tolima.

Sin embargo, la clínica también se enfrenta a oportunidades significativas. Su diferenciación en servicios de alta calidad y la atención humanizada le otorgan una ventaja competitiva importante. La posibilidad de registrarse y destacarse en el Registro Especial de Prestadores de Salud (REPS) proporciona una plataforma para promover sus servicios especializados, aunque esto también podría ser utilizado por las EPS para identificar y copiar

modelos de servicios exitosos en la región. La falta de productos alternativos en el mercado local refuerza la posición de la clínica como líder en la atención de cuidados intermedios e intensivos, un segmento del mercado que sigue siendo crítico en las zonas rurales del país.

Fuerza de Rivalidad y Alianza Entre Competidores

Para la clínica se muestra un panorama en el que la rivalidad y la alianza se entrelazan en distintos aspectos. Durante la pandemia de COVID-19, el gobierno implementó un plan ambicioso para duplicar las camas de Unidades de Cuidados Intensivos en respuesta a la crisis sanitaria, alcanzando finalmente más de 10,000 camas a nivel nacional (Ministerio de salud y protección social, 2020). Este esfuerzo tuvo un impacto importante para los hospitales públicos que, debido a estas políticas, lograron expandir considerablemente su infraestructura y capacidades. La inversión en camas UCI no solo respondió a una necesidad inmediata, sino que también alteró la dinámica de competencia en la región.

Según Rodríguez (2023), los hospitales públicos, que tradicionalmente ya poseían una ventaja en términos de recursos, consolidaron su posición al mantener operativas las unidades de cuidado intensivo luego de la emergencia sanitaria. Este desbalance se ha traducido en una mayor rivalidad para los centros privados como Medicina Intensiva del Tolima, que ve limitada su capacidad para competir en igualdad de condiciones.

No obstante, la diversidad de servicios médicos que ofrece la clínica representa una oportunidad para establecer alianzas estratégicas. Según Vivas (2020), las alianzas entre Instituciones Prestadoras de Salud pueden ser efectivas siempre que se evite la duplicación de servicios y se enfoque en la prestación de servicios complementarios. Esto podría permitir a la clínica remitir o recibir pacientes para tratamientos especializados que no se ofrecen en otros

centros, creando así una red colaborativa que beneficie tanto a los pacientes como a las instituciones involucradas. Sin embargo, la clínica también enfrenta desafíos relacionados con la preferencia de las EPS por servicios de menor costo. La clínica se esfuerza por ofrecer un servicio de alta calidad que, aunque implica mayores inversiones, no siempre es compensado por las tarifas de las EPS, lo que reduce el número de remisiones y aumenta la rivalidad en el sector.

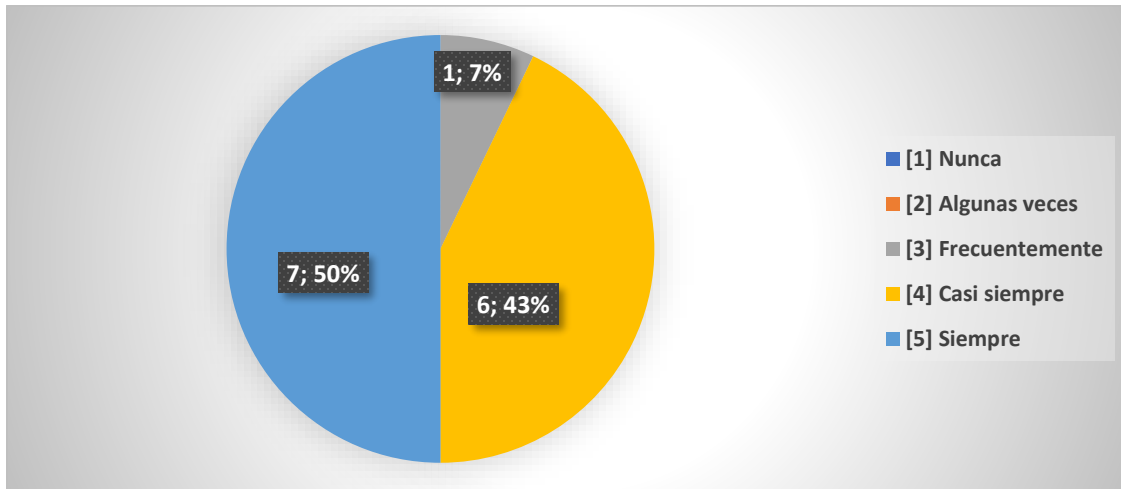
Diagnóstico Interno

A continuación, se despliega los resultados del instrumento de medición para el análisis interno de la institución Medicina Intensiva del Tolima S.A. Se evaluaron las variables de capacidad de procesamiento de datos, calidad de la información, gestión de datos, uso de analítica avanzada y uso de herramientas de inteligencia de negocio dentro de la clínica planteando preguntas para valorar el sistema de gestión de información clínica llamado CitiSalud para identificar si se logra una gestión y análisis eficiente de los datos actualmente.

En términos de capacidad de procesamiento de datos, los resultados muestran que el sistema de información de CitiSalud tiene un desempeño adecuado en la integración de diferentes tipos de datos clínicos y administrativos con la masiva cantidad que ha venido almacenando desde su año de apertura que fue en el 2004. Sin embargo, se identifica una limitación clara en el procesamiento con la finalidad de hacer análisis avanzado de estos datos. Como se evidencia en la figura 6 del resultado de la pregunta ¿Con qué frecuencia considera que el sistema de información puede manejar una gran cantidad de datos sin afectar su funcionalidad? indica que, aunque el sistema puede manejar grandes volúmenes de datos sin problemas de funcionalidad.

Figura 6

Resultado pregunta de funcionalidad

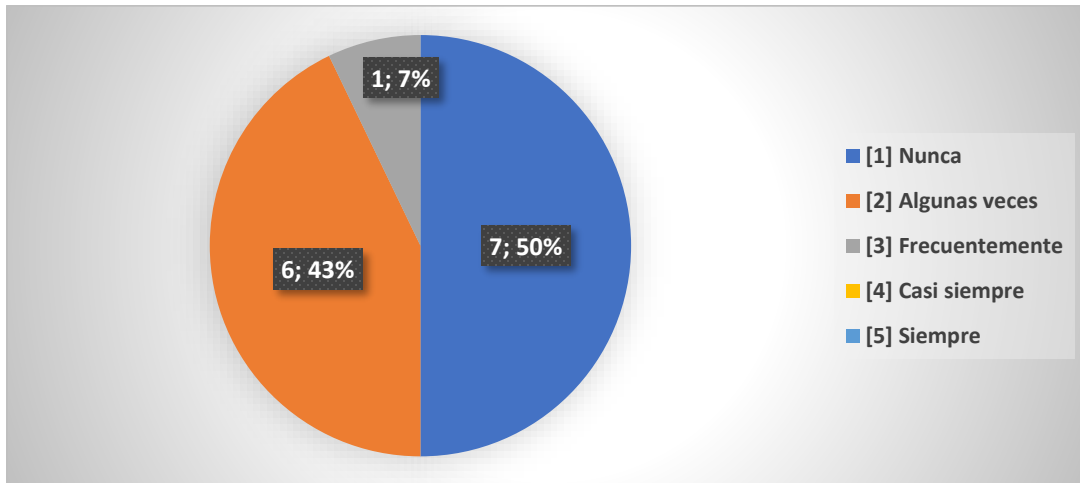


Nota. Resultado de la encuesta del diagnóstico interno. Fuente Google Forms.

Sin embargo, la figura 7 del resultado de la pregunta ¿Pueden ser procesados y analizados los datos clínicos en el sistema de información? revela que no hay infraestructura suficiente para un procesamiento y análisis avanzado, limitándose a funciones básicas de registro y consulta. Los colaboradores mencionan que se realizan indicadores básicos en Excel con base a la información del sistema de información para seguimiento, pero no es posible realizar un análisis estadístico o avanzado.

Figura 7

Resultado pregunta de procesamiento y análisis

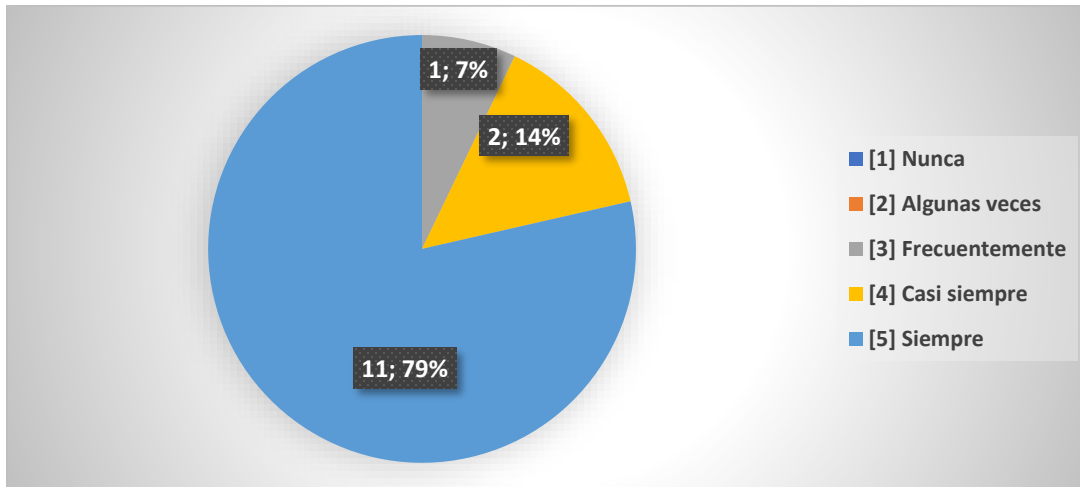


Nota. Resultado de la encuesta del diagnóstico interno. Fuente Google Forms.

En cuanto a la calidad de la información, la encuesta refleja que los datos clínicos almacenados son generalmente precisos y confiables para apoyar decisiones en la atención médica, como se evidencia en la figura 8 de la respuesta de la pregunta ¿Con qué frecuencia los datos clínicos almacenados son precisos y confiables para apoyar decisiones en la atención médica? A pesar de algunos errores menores y problemas técnicos ocasionales en los módulos de facturación e historia clínica por temas de actualización a versiones recientes, donde el área de soporte del proveedor tecnológico se encarga de realizar este tipo de gestiones, la información generada es suficientemente fiable para las decisiones médicas diarias.

Figura 8

Resultado pregunta de precisión y confiabilidad para toma de decisiones

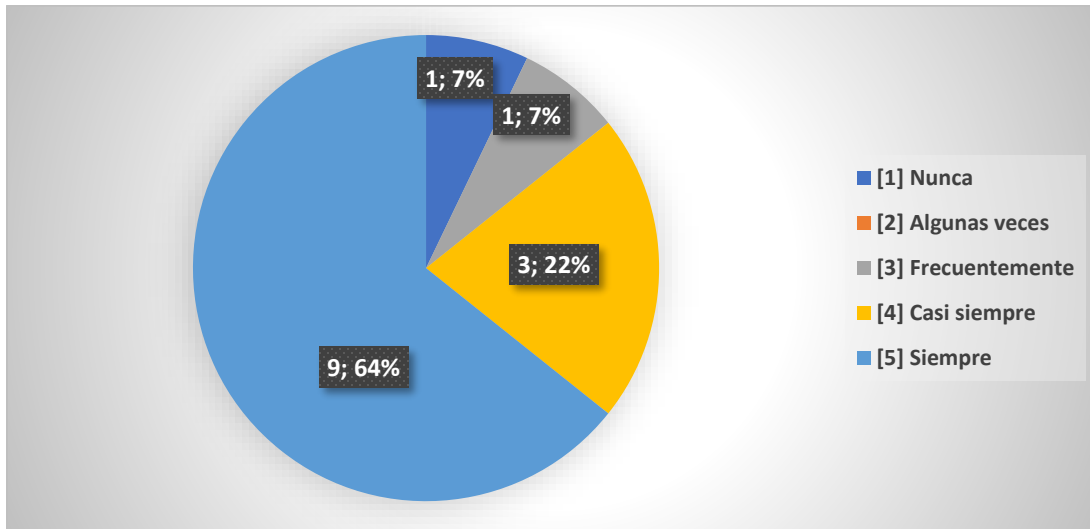


Nota. Resultado de la encuesta del diagnóstico interno. Fuente Google Forms.

La gestión de datos muestra que el sistema de información facilita una buena gestión para el acceso y recuperación de datos. Como lo muestra la figura 9 del resultado de la pregunta ¿El sistema de información facilita una gestión de los datos que permita su fácil acceso y recuperación? respalda esta afirmación, destacando que, aunque hay ciertos problemas de lentitud debido a la capacidad del servidor y la conectividad los cuales con la intervención del ingeniero de la clínica los soluciona, la gestión de datos es generalmente eficiente con procedimientos sólidos para la confidencialidad y seguridad.

Figura 9

Respuesta pregunta de gestión para acceso y recuperación de datos

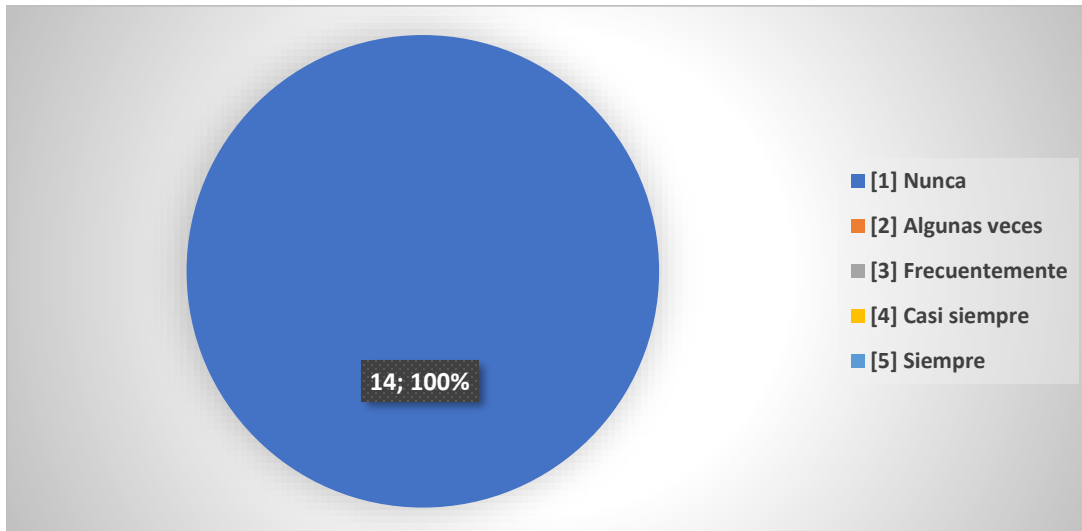


Nota. Resultado de la encuesta del diagnóstico interno. Fuente Google Forms.

Sin embargo, en el uso de analítica avanzada, los resultados son menos favorables. La figura 10 del resultado de la pregunta ¿Con qué frecuencia utiliza técnicas de análisis de datos complejas para mejorar la toma de decisiones? demuestra que actualmente no se llevan a cabo análisis avanzados. Los colaboradores aclararon que los análisis son básicos y se realizan manualmente en Excel solo para un fin de seguimiento, lo que no es suficiente para un análisis detallado y profundo de los datos clínicos que brinde un apoyo importante en la toma de decisiones para la atención y destinación de recursos.

Figura 10

Respuesta pregunta de uso de analítica avanzada

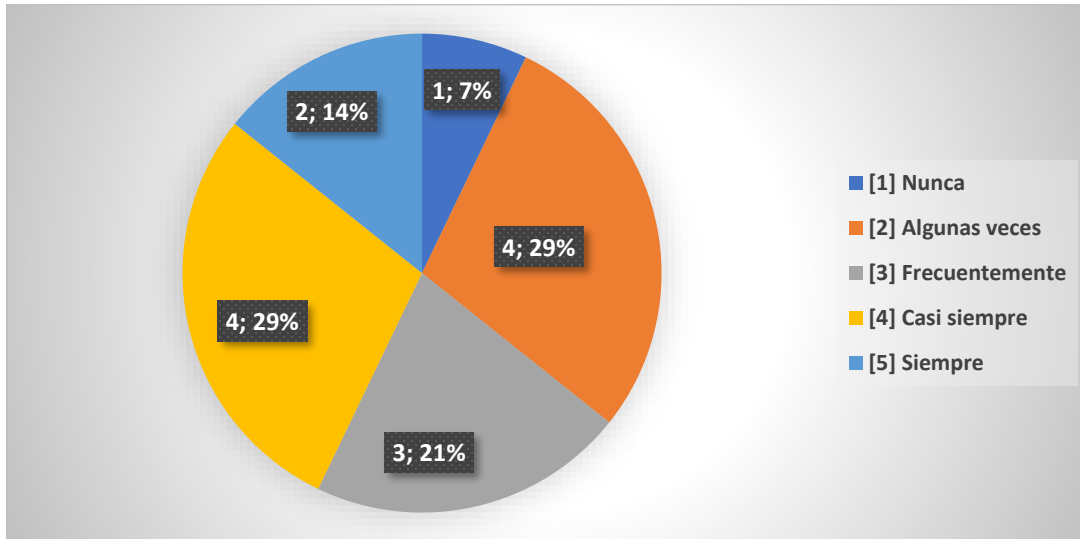


Nota. Resultado de la encuesta del diagnóstico interno. Fuente Google Forms.

Finalmente, respecto al uso de herramientas de inteligencia de negocio, se evidencian importantes limitaciones. La figura 11 del resultado de la pregunta ¿Considera que la falta de herramientas de inteligencia de negocio limita su capacidad para tomar decisiones basadas en datos? muestra que la falta de estas herramientas efectivamente limita la capacidad de la clínica para tomar decisiones informadas. Aunque existe interés y algunas iniciativas para invertir en estas herramientas donde han averiguado con la Asociación de Clínicas y Hospitales de Colombia (ACHC), diferentes acercamientos y capacitaciones en materia de metodologías de analítica avanzada de datos sanitarios como la de Grupos Relacionados de Diagnóstico (Ver anexos K, L y M), actualmente la clínica depende de conocimientos y experiencias individuales de los colaboradores asistenciales para la toma de decisiones clínicas, con poco apoyo de análisis avanzados.

Figura 11

Resultado pregunta de limitación en la toma de decisiones por falta de herramientas de BI



Nota. Resultado de la encuesta del diagnóstico interno. Fuente Google Forms.

En conclusión, el diagnóstico interno subraya que, aunque el sistema de información actual tiene un buen desempeño en la capacidad de procesamiento de datos, calidad de la información y gestión de datos, presenta importantes limitaciones en el uso de analítica avanzada y herramientas de inteligencia de negocio. Actualmente, no se lleva a cabo análisis avanzados de los datos clínicos que se registran y almacenan en Citisalud. Lo que hacen los jefes de enfermería junto con el Director Científico son análisis básicos desde las áreas de Seguridad del Paciente, Cuidados Intensivos y Humanización por medio de indicadores tipo proporción, índice, promedio y tasa en cuanto a los tipos de ingreso y mortalidad de los pacientes, integrando una escala tipo semáforo para reflejar su severidad. Manualmente realizan reportes de la información almacenada en el módulo de historia clínica para generar

los indicadores en Excel y luego registrarlos en otro sistema de gestión documental llamado Almera para su consulta y análisis comparativo con indicadores antiguos.

Por tanto, es evidente la necesidad de diseñar una arquitectura de inteligencia de negocios que permita un flujo de datos eficiente para transformación eficiente con la finalidad de implementación de metodologías de analítica avanzada, como los Grupos Relacionados por el Diagnóstico (GRD), para generar información valiosa que facilite la lectura de la información asistencial y mejore la toma de decisiones en la clínica. Este diseño no solo abordará las deficiencias actuales, sino que también posicionará a la clínica en un nivel competitivo más alto, permitiéndole aprovechar al máximo sus datos clínicos para mejorar la atención al paciente y la eficiencia operativa. Las demás gráficas que respaldan este análisis se incluirán en el apartado de anexos para referencia adicional.

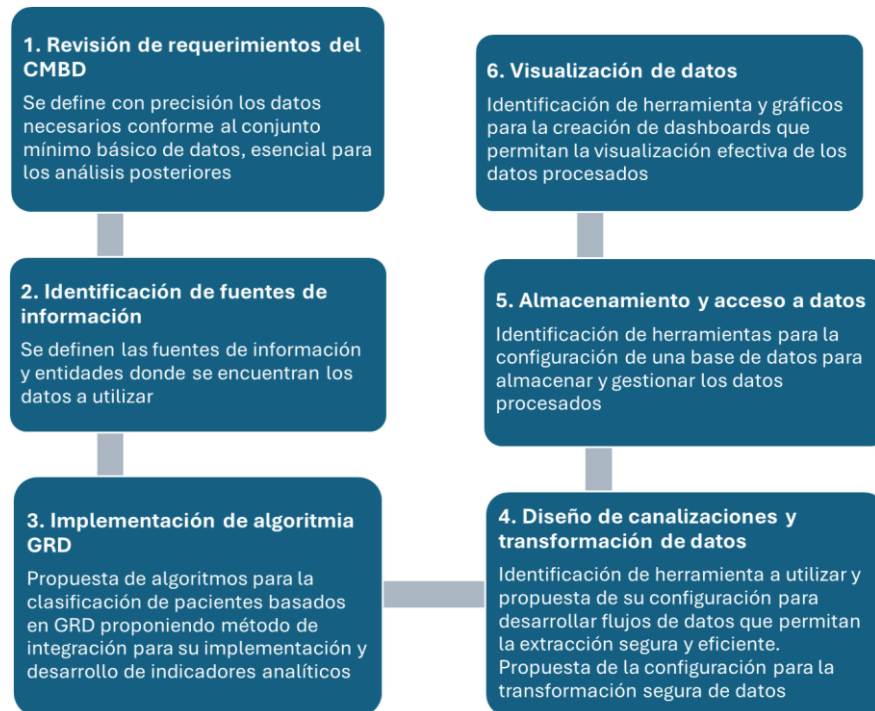
Diseño de la Arquitectura de Inteligencia de Negocios

Como parte del proyecto de mejora continua para Medicina Intensiva del Tolima S.A., se estructuraron dos etapas fundamentales: diseño de la arquitectura de inteligencia de negocios y el plan de implementación de la propuesta. A continuación, se presentan los resultados obtenidos en la primera etapa, que es crucial para alcanzar los objetivos de gobernabilidad de los datos clínicos.

En respuesta al diagnóstico organizacional realizado, que abarcó tanto los aspectos internos como los externos de Medicina Intensiva del Tolima S.A., se propone una arquitectura de inteligencia de negocios diseñada para suplir las necesidades de la clínica, añadiendo valor agregado a sus procesos de gestión de datos. Este diseño sigue un flujo estructurado en varias etapas detalladas a continuación:

Figura 12

Fases del diseño de la arquitectura de inteligencia de negocios



Nota. Elaboración propia.

Revisión de Requerimientos del CMBD

Se definirá en detalle los campos clave para comprender mejor el CMBD. Es importante mencionar que para utilizar la metodología de GRD se deben tener en cuenta solo los servicios que conllevan hospitalización del paciente, omitiendo los ambulatorios. Además, todos los campos se deben codificar con valores numéricos o alfanuméricos que permita estandarizar las entradas de datos para optimizar la ejecución de algoritmos de análisis y procesamiento de estos (Cortés Martínez, Yépes Luján, Agudelo-Londoño, & Gorbanev, 2018). Por ende, este conjunto está compuesto por los siguientes datos administrativos y clínicos:

Tabla 5

Detalle de los campos del CMBD

Nombre del campo	Descripción	Tipo de dato	Codificación
Historia	Número de cédula del paciente	Entero	No tiene
Episodio	Número de admisión	Entero	No tiene
Fecnac	Fecha de nacimiento	Fecha (DD/MM/YYYY HH:MM)	No tiene
Sexo	Sexo del paciente	Texto	Si es hombre 1, si es mujer 2, si es indeterminado 3 y si es desconocido 9
Fecing	Fecha de ingreso	Fecha (DD/MM/YYYY HH:MM)	No tiene
Tiping	Tipo de ingreso	Texto	Si no es identificada 0, si es urgencia 1 y si es programada 2
Pagador	Pagador	Texto	Se usa la codificación de las entidades administradoras de planes de beneficios (EAPB) de la superintendencia de salud
Fecalt	Fecha de egreso	Fecha (DD/MM/YYYY HH:MM)	No tiene
Tipalt	Tipo de egreso	Texto	Si no se identifica 0, si es por domicilio 1, si es fallecido 2, si es derivación a otro hospital 3, si es derivación a otros centros (cárcel, hogar de ancianos, etc) 4, si es

Servalt	Servicio de egreso	Texto	alta voluntaria 5, si es fuga del paciente es 6 y si es hospitalización domiciliaria 7 En el caso de la clínica los servicios de hospitalización son cuidado intermedio que se codifica con las siglas "UTI" y cuidado intensivo con las siglas "UCI"
Fec_int	Fecha de intervención	Fecha (DD/MM/YYYY HH:MM)	No tiene
Peso_nacido	Peso recién nacido	Entero	No tiene (Como la clínica no maneja este servicio no se tiene en cuenta)
Tipo_actividad	Tipo de actividad	Texto	Si no es identificado 0, si es hospitalización 1, si es hospitalización diurna 2, si es hospitalización en urgencias 3
Diag_Prin	Diagnóstico principal	Texto	Se utiliza la CIE-10-OMS 2013. La versión más actual de la clasificación internacional de enfermedades de la organización mundial de la salud.
Diag_RelXX	Diagnóstico relacional	Texto	Se utiliza la CIE-10-OMS 2013. La versión más actual de la clasificación internacional de enfermedades de la organización mundial de la salud.
Diag_SecXX	Diagnóstico secundario	Texto	Se utiliza la CIE-10-OMS 2013. La versión más actual de la clasificación internacional de enfermedades de la organización mundial de la salud.
Proc_XX	Procedimiento	Texto	Se utiliza la codificación de la Clasificación única de Procedimientos en Salud (CUPS) del año 2022

Nota. Adaptado según la información contenida en el documento “*Carga de Datos GRD*” por Sigesa, 2022. Documento no disponible públicamente.

En los datos administrativos se encuentran: El número de cédula del paciente, el número de admisión, el sexo, la fecha de nacimiento del paciente, el pagador con el cual está afiliado, la fecha de ingreso y de egreso y también:

- El tipo de ingreso que tuvo, que describe cómo el paciente ingresó al hospital o centro de atención médica.
- El tipo de egreso que tuvo, que describe cómo y dónde se dio de alta al paciente después de recibir atención médica.
- El tipo de actividad clínica, que describe el tipo de actividad o tratamiento que recibió el paciente durante su estancia en el hospital o centro de atención médica.

Adicionalmente, en los datos clínicos se encuentra: la historia y episodio clínico, el peso del recién nacido si hubo servicio obstétrico, y también:

- El servicio de egreso, que describe el último servicio hospitalario que recibió el paciente antes de dejar el centro médico
- La fecha de intervención, el cuál identifica la fecha donde se le realizó una intervención quirúrgica al paciente.
- Los diagnósticos principales, que describe la afección principal del paciente y aquella que más recursos consumió durante la hospitalización.
- Los diagnósticos relacionados, que describe la afección que guarda relación directa o indirecta con el diagnóstico principal.

-
- Los diagnósticos secundarios, que describe cualquier condición por el cual el paciente recibe tratamiento o por el cual el médico le da suficiente significado para su inclusión en estudios médicos de investigación.
 - Los procedimientos hospitalarios, los cuales son procedimientos que se tuvieron que realizar al paciente para su cuidado dentro de la estancia hospitalaria.

Es importante mencionar que los registros correspondientes a diagnósticos relacionados/secundarios y procedimientos se repetirán tantas veces como valores se quieran cargar. Si se tiene 5 diagnósticos o procedimientos, se deberá incorporar en todas las líneas el campo correspondiente, aunque no exista valor el mismo número en otro registro por eso se definen estos campos con doble x.

Identificación de Fuentes de Información

Para construir el Conjunto Mínimo Básico de Datos (CMBD) es esencial identificar y entender cómo la clínica registra y almacena la información requerida. La Clínica Medicina Intensiva del Tolima S.A. utiliza dos principales fuentes de datos: la matriz de Excel llamada "Matriz de ingreso y egreso del paciente" y el sistema de información clínico CitiSalud¹.

Matriz de Ingreso y Egreso del Paciente

La "Matriz de ingreso y egreso del paciente" es manejada por el Servicio de Información y Atención al Usuario (SIAU). Esta matriz contiene información general sobre el ingreso, egreso, afiliación según régimen en salud, demografía y datos clínicos del paciente. A

¹ La clínica utiliza un servidor local con el software instalado en cada uno de los computadores asistenciales y administrativos. Para consultar más información acerca del proveedor tecnológico ingresar al siguiente enlace: <https://citalud.net/>

continuación, se presenta una tabla con los campos relevantes de esta matriz y su compatibilidad con el CMBD.

Tabla 6

Identificación datos matriz ingreso y egreso

Nombre del campo	Formato	Descripción	Campo compatible con el CMBD
Servicio donde egresa	Texto	Especifica si el paciente sale de cuidados intensivos o intermedios	Servalt
Remitido a	Texto	Menciona a dónde se trasladó el paciente	Tipalt
Estancia	Entero	Especifica el número de días que estuvo el paciente	Validación cruzada con Fecing y Fecalt

Nota. Adaptado de la matriz de ingreso y egreso de la Clínica Medicina Intensiva del Tolima S.A. Elaboración propia.

Sistema de Información Clínico CitiSalud

El sistema de información clínico CitiSalud almacena datos a través de dos módulos principales: el módulo de facturación y el módulo de historia clínica. Toda la información registrada en el sistema CitiSalud se almacena en una base de datos SQL Server, a la cual se accede mediante Microsoft SQL Server Management Studio para consultas y análisis de datos.

Módulo de Facturación

Este módulo se utiliza para la admisión del paciente, registrando datos demográficos, de ingreso y datos clínicos de donde salió el paciente. La siguiente tabla resume los campos de este módulo, el formato, la tabla y el campo en donde esta almacenado en la base de datos y su compatibilidad con el CMBD.

Tabla 7

Identificación datos de facturación sistema Citisalud

Nombre del campo	Formato	Tabla base de datos	Campo dentro de la base de datos	Campo compatible con el CMBD
Cédula	Entero	Admisiones	Documento	Historia
Número de admisión	Entero	Admisiones	NH	Episodio
Fecha de nacimiento	Fecha (YYYY-DD-MM)	Pacientes	FNac	Fecnac
Sexo	Texto	Pacientes	Sexo	Sexo
Fecha de ingreso	Fecha (yyyy-dd-mm hh:mm)	Admisiones	Fecha	Fecing
Tipo de ingreso	Texto	Admisiones	VialIngreso	Tiping
Pagador	Alfanumérico	Admisiones	CEmp**	Pagador
Fecha de egreso	Fecha (yyyy-dd-mm hh:mm)	Salidas	Fecha	Fecalt

Nota. Adaptado de la información consultada de la base de datos de Medicina Intensiva del Tolima S.A. Elaboración propia.

En la tabla Admisiones, se almacena el campo "CEmp". Este campo es una codificación interna generada por el sistema para clasificar los pagadores y actúa como una llave foránea que conecta con la tabla "Empresa". Para obtener la codificación de las entidades administradoras de planes de beneficios (EAPB) de la superintendencia de salud, que es la requerida para el CMBD, se debe unir la tabla "Admisiones" con la tabla "Empresa" y extraer el campo "CodSuper". Esta codificación es necesaria para completar el campo "Pagador" en el CMBD.

Módulo de Historia Clínica

Este módulo registra la información clínica del paciente basado en las evoluciones médicas y de cirugía. A continuación, se presenta la tabla:

Tabla 8

Identificación datos de historia clínica sistema Citisalud

Nombre del campo	Formato	Tabla base de datos	Campo dentro de la base de datos	Campo compatible con el CMBD
Diagnóstico principal	Alfanumérico	Hc_Alm_EvolucionH	DxPrincipal	Diag_Principal
Diagnósticos relacionales y secundarios	Alfanumérico	Hc_Alm_EvolucionH	Dx.Rel	Diag_Rel01, Diag_Sec01
Procedimientos	Alfanumérico	Proced	Cups	Proc_01
Fecha de intervención quirúrgica	Fecha (yyyy-dd-mm hh:mm)	CirurgiaQX	Fecha	Fec_Int

Nota. Adaptado de la información consultada de la base de datos de Medicina Intensiva del Tolima S.A. Elaboración propia.

Con esta identificación detallada de las fuentes de datos y sus respectivos campos, podemos asegurar que toda la información necesaria para construir el CMBD esté completa y correctamente mapeada, garantizando así la precisión y eficacia en el análisis y gestión de los datos clínicos de la clínica.

Implementación de Algoritmia GRD

Los Grupos Relacionados por el Diagnóstico (GRD) son un sistema de clasificación de pacientes que agrupa a aquellos con características clínicas y necesidades de recursos hospitalarios similares. Este sistema facilita la gestión hospitalaria, el análisis de la calidad de los servicios y el control de la destinación de recursos. Dentro de este marco, las clasificaciones de pacientes de 3M, como IR-GRD, APR-GRD, CRG, PPC y PPR, juegan un papel crucial en la organización y evaluación de la atención médica, por ser los más reconocidos en el mercado por su precisión, sofisticación, aplicación amplia y amplia experiencia. A continuación, se expone las características de cada uno de los sistemas de clasificación de pacientes de 3M.

Clasificaciones de Pacientes

IR-GRDs

Los IR-GRDs de 3M (Sistema de Clasificación de Pacientes Refinados Internacionales) son una metodología que permite la agrupación de actividades tanto hospitalarias como ambulatorias, ajustando la gravedad de la enfermedad y el riesgo de mortalidad de los pacientes. Esta clasificación es especialmente útil para comparar el consumo de recursos entre

diferentes regiones y hospitales a nivel internacional, siendo independiente del sistema de codificación utilizado (3M, 2022).

APR-GRDs

Por otro lado, los APR-GRDs (All Patients Refinados) son una extensión del sistema GRD que añade subclases para reflejar las diferencias en la severidad de la enfermedad (SOI) y el riesgo de mortalidad (ROM). Esta clasificación permite un análisis más detallado y preciso de los pacientes hospitalizados, incluyendo tanto a adultos como a niños. Los APR-GRD clasifican a los pacientes en 332 categorías básicas, subdivididas en cuatro niveles de severidad y riesgo, proporcionando una visión completa y detallada de la complejidad del paciente (3M, 2015).

CRGs

También se encuentran los CRGs (Grupos de Riesgo Clínico) que son utilizados para clasificar a la población en función de la carga de enfermedad, ajustando los riesgos clínicos y proporcionando una base para la planificación y gestión de la atención médica. Esta metodología permite una asignación precisa de los recursos y facilita la comparación de eficiencia y calidad entre diferentes servicios de salud (3M, 2022).

PPCs

Los PPCs (Complicaciones Potencialmente Evitables) este sistema categoriza las complicaciones que ocurren durante la estancia hospitalaria y que podrían haberse evitado con una atención adecuada. Los PPC son específicos para cada condición del paciente, permitiendo a los hospitales identificar áreas de mejora en la calidad de los tratamientos y reducir los costos asociados con las complicaciones prevenibles (3M, 2022).

PPR

Por último, están los PPR (Reingreso Potencialmente Evitables) que se enfocan en identificar las readmisiones hospitalarias que podrían haberse evitado. Este sistema ayuda a los hospitales a mejorar la continuidad del cuidado y a reducir los reingresos innecesarios, optimizando así los resultados clínicos y económicos (3M, 2022).

Para el caso particular de la clínica la clasificación APR-GRDs es la más importante, ya que se centra en los pacientes hospitalizados. Este sistema no solo agrupa a los pacientes según su diagnóstico principal, sino que también toma en cuenta las comorbilidades y complicaciones que afectan la severidad de la enfermedad y el riesgo de mortalidad. Esto permite una asignación más justa de los recursos hospitalarios y una mejor evaluación de la calidad de la atención (3M, 2015). Adicionalmente, 3M proporciona estas herramientas de clasificación a través de interfaces web y API, lo que facilita su integración en los sistemas de información hospitalaria. Esto permite a las instituciones de salud utilizar la tecnología de 3M para mejorar la gestión de los datos clínicos, automatizar procesos y generar informes detallados sobre la eficiencia y la calidad de la atención.

Indicadores de GRD

Cada clasificación utiliza una normativa que establece estándares de estancias hospitalarias por agrupación diagnóstica. Estos estándares sirven como comparativos para los indicadores específicos de GRD, permitiendo a las instituciones de salud evaluar su desempeño en relación con otros hospitales y regiones. Por ende, para el caso de la clínica la normativa que más se recomendaría es la que utiliza el país de Chile el cual es líder en América latina con la implementación de este tipo de tecnologías de la información.

En la siguiente sección, se representa un listado de 37 indicadores de gestión hospitalaria, incluyendo sus fórmulas, variables e interpretaciones. Esta información se ha recopilado y adaptado de los módulos de capacitación proporcionados por Sigesa en *Introducción a los GRDs (III): Principales Indicadores y su Interpretación* (Sigesa, 2020) e *Indicadores Funcionales y Gestión con GRDs* (Sigesa, 2022).

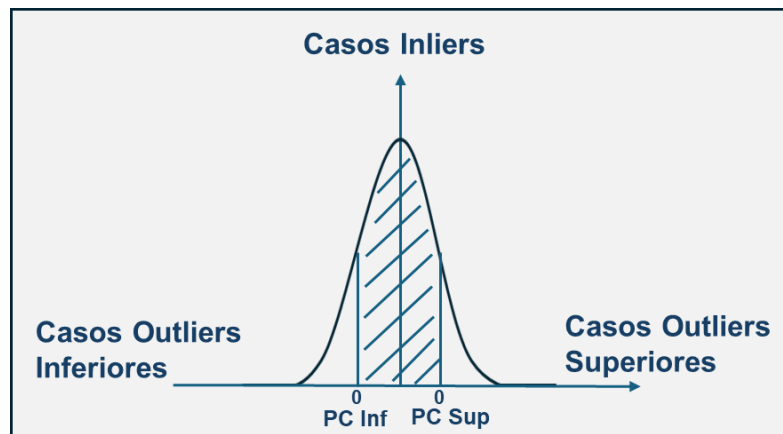
Estos indicadores son fundamentales para monitorizar y evaluar diferentes aspectos del rendimiento clínico y la calidad del servicio ofrecido. El objetivo de estos indicadores es proporcionar una base sólida para la toma de decisiones, la gestión eficiente de recursos y la mejora continua de los procesos asistenciales. Para comprender mejor los indicadores hay que definir el concepto de GRD inválidos que son aquellos en los cuales los pacientes que por alguna razón no pudieron agruparse correctamente. Las causas que posiblemente pueden ser según las características de la clínica son las siguientes: código de diagnóstico no válido como diagnóstico principal, código diagnóstico principal erróneo, sin diagnóstico principal, edad inválida, género inválido, tipo de alta no válido, duración de la estancia no válida y sin criterio de agrupación para hombre o mujer (Sigesa, 2022). Lo que hay que hacer con estos GRD es determinar qué episodios quedaron en cada una de las anteriores razones y corregir la causa en la fuente primaria del CMBD.

Adicionalmente, los outliers juegan un papel crucial en el análisis y gestión de la eficiencia hospitalaria. Estos son pacientes cuya estancia es inferior o superior a la esperada para la norma que se utilice, esta norma es un estándar de comparación que determina un rango de días esperados para cada GRD, que se calcula a partir de un gran volumen de pacientes agrupados por GRD, donde se calcularán dos puntos llamados puntos de corte (inferior y superior). Un inlier será todo paciente cuya estancia quede dentro de esos dos

puntos, un outlier será aquellos que queden fuera de ese intervalo (Arribas, 2020), como se refleja de la siguiente manera:

Figura 13

Distribución normal de datos GRD



Nota. Adaptado de la página de Sigesa (n.d). Recuperado de <https://formacion.sigesa.com/unit/introduccion-a-grds-iii-indicadores/>

El Punto de Corte Superior (PCS) se calcula usando la fórmula $PCS = P75 + 1.5*(P75 - P25)$, donde P75 representa el valor de estancia por debajo del cual se encuentra el 75% de los casos, y P25 el valor por debajo del cual se encuentra el 25% de los casos. Este cálculo ayuda a identificar pacientes cuyo tiempo de estancia excede significativamente lo esperado, lo que puede indicar complicaciones, tratamientos ineficientes, o necesidades especiales de atención.

De manera similar, el Punto de Corte Inferior (PCI) se determina con la fórmula $PCI = P25 - 1.5*(P75 - P25)$. Este umbral ayuda a identificar las estancias que son inusualmente cortas, lo que podría señalar altas prematuras o la eficacia en la prestación de servicios médicos.

Estos outliers son esenciales para entender la variabilidad en el consumo de recursos hospitalarios y permiten a las instituciones clínicas identificar áreas de mejora en la atención al paciente y la gestión de recursos.

Los siguientes indicadores se agrupan en:

Eficiencia de estancia, que miden la eficiencia del hospital en términos de duración de las estancias hospitalarias, ajustado por la complejidad del caso y otros factores. En esta clasificación se encuentran: Estancia Media Ajustada por la Casuística, Estancia Media Ajustada por Funcionamiento, Estancia Media del Estándar (Inliers, Outliers, GDR Inválidos), Índices de Funcionamiento, Índice de Estancia Media Ajustada, Estancia Evitables (Inliers), Estancias (Outliers), Estancia Media (Outliers), % Estancias Outliers, Estancias (Inliers), Estancia Media (Inliers), Estancias (GRD Inválidos), Estancia Media (GRD Inválidos), % Estancias con GTD Inválidos, Estancias Brutas y Estancia Media Bruta.

Complejidad y producción hospitalaria, que evalúan la complejidad de los casos tratados y la producción en términos de peso relativo y otros índices. En esta clasificación se encuentran: Índice de Complejidad o Casuística, Peso Relativo de un GRD (Complejidad Media), Peso Medio de un GRD (Depurados), Peso Base, Unidad de Producción Hospitalaria y el Valor GRD.

Indicadores de altas y reingresos, se centran en el análisis de altas hospitalarios y de los reingresos dentro de ciertos periodos de tiempo, incluyendo la evaluación de mortalidad y otros factores de calidad. En esta clasificación se encuentran: Altas Brutas, % Intervenciones, % Reingresos < 7 días, % Reingresos < 15 días, % Reingresos > 48 horas, Altas (GRD Inválidos), % Altas con GRD Inválidos, Altas (Outliers), % Altas Outliers y Altas (Inliers).

De Diagnóstico y Procedimiento, que analizan la media de diagnósticos y procedimientos por paciente, tanto en general como específicamente para GRD inválidos. En esta clasificación se encuentran: Media Diagnósticos (Bruto), Media Procedimientos (Bruto), Media Diagnósticos (GRD Inválidos) y Media Procedimientos (GRD Inválidos).

Indicadores de Eficiencia de Estancia

Estancia Media Ajustada por la Casuística (EMAC): Es el tiempo promedio de estancia que habría tenido el hospital si hubiese tratado a los mismos tipos de pacientes que el estándar. Se utiliza para evaluar si el hospital es más eficiente o menos eficiente en comparación con otros, bajo las mismas condiciones.

- Fórmula: $EMAC = \frac{\sum (EM_{h,i} * A_{e,i})}{AT_e}$ para todos los $i \in GRD$
- Variables:
 - ✓ EM_h = Estancia Media del Hospital
 - ✓ A_e = Número de altas del estándar en cada GRD
 - ✓ AT_e = Número de altas totales del estándar producidas por esos GRD
- Interpretación:
 - ✓ Es la estancia media que hubiera tenido el hospital si hubiese atendido la casuística del Estándar.
 - ✓ Se utiliza cuando se quiere saber si la estancia media propia de un hospital ha sido mayor (peor) o menor (mejor) que la de otros hospitales si hubiese atendido los mismos pacientes que ellos.

Estancia Media Ajustada por Funcionamiento (EMAF): Indica el tiempo promedio de estancia que el hospital habría tenido si hubiera funcionado como el estándar para sus propios pacientes. Compara la eficiencia del hospital con respecto al estándar.

- Fórmula: $EMAF = \frac{\sum (EM_{e,i} * A_{h,i})}{AT_h}$ para todos los $i \in GRD$
- Variables:
 - ✓ EM_e = Estancia Media del Estándar
 - ✓ A_h = Número de altas del hospital en cada GRD
 - ✓ AT_h = Número de altas totales del hospital producidas por esos GRD
- Interpretación:
 - ✓ Es la estancia media que hubiera tenido el hospital si hubiese atendido su propia casuística (altas por GRD) con el funcionamiento (estancia media) del Estándar. Si se compara con la EM del hospital se obtiene la diferencia en el funcionamiento entre ambos.
 - ✓ Se identifica el peor o mejor funcionamiento (mayor o menor estancia media) del hospital respecto al Estándar.
 - ✓ Lo deseable, por tanto, es que la EMAF sea mayor que la EM del hospital, ya que significa que, si otros hospitales hubiesen atendido mi demanda, hubiesen registrado una estancia media mayor que la mía; es decir, serían menos eficientes.

Estancia Media del Estándar (Inliers / Outliers / GRD Inválidos): Representa el tiempo promedio de estancia en función de los grupos relacionados por diagnóstico (GRD) según el estándar, lo que ayuda a definir una referencia con la que compararse.

-
- Fórmula: EM_e = Dato numérico determinado por la norma
 - Variables:
 - ✓ EM_e = Estancia Media del Estándar
 - Interpretación:
 - ✓ Es la estancia media de los GRD del estándar
 - ✓ Se calcula con la casuística (casos) del estándar
 - ✓ Siempre se usan GRDs comunes

Índice de Funcionamiento (IF): Este índice mide la eficiencia del hospital. Un valor superior a 1 indica que el hospital es menos eficiente, mientras que un valor inferior a 1 indica que el hospital es más eficiente en comparación con el estándar.

- Fórmula: $IF = \frac{EMAC}{EM_e}$
- Variables:
 - ✓ EMAC = Estancia Media Ajustada por Casuística
 - ✓ EM_e = Estancia Media del Estándar
- Interpretación:
 - ✓ $IF > 1$ → El hospital consume mayor número de estancias para tratar la misma casuística que el estándar. El hospital es ineficiente.
 - ✓ $IF < 1$ → El hospital consume menor número de estancias para tratar la misma casuística que el estándar. El hospital es eficiente.

Índice de Estancia Media Ajustada (IEMA): Compara la estancia media depurada del hospital con la estancia media ajustada por funcionamiento. Un valor mayor a 1 indica menor eficiencia en comparación con el estándar, mientras que un valor menor a 1 indica una eficiencia mayor.

-
- Fórmula: $IEMA = \frac{EM_d}{EMAF}$
 - Variables:
 - ✓ $EMAF$ = Estancia Media Ajustada por Funcionamiento
 - ✓ EM_d = Estancia Media Depurada
 - Interpretación:
 - ✓ $IEMA > 1 \rightarrow$ El hospital es menos eficiente en el consumo de estancias que los centros de la norma.
 - ✓ $IEMA < 1 \rightarrow$ El hospital es más eficiente en el consumo de estancias que los centros de la norma.

Estancias Evitables (Inliers): Muestra la cantidad de días de estancia que el hospital podría haber evitado si hubiese funcionado como el estándar. Un valor negativo implica estancias ahorradas.

- Fórmula: $EE = \sum (A_{h,i}(EM_{h,i} - EM_{e,i}))$ para todos los $i \in GRD$
- Variables:
 - ✓ EM_h = Estancia Media del Hospital
 - ✓ EM_e = Estancia Media del Estándar
 - ✓ A_h = Número de altas del hospital en cada GRD
- Interpretación:
 - ✓ Son aquellas que no se hubiesen producido en el caso de que el hospital hubiese registrado el funcionamiento (estancia media) del Estándar.
 - ✓ Si el resultado es negativo, serían estancias ahorradas por el hospital.

Estancias Brutas: Es el total de días de estancia sumando la diferencia entre la fecha de ingreso y egreso para todos los pacientes.

- Fórmula: $EB = \sum_{i=1}^n (Egreso_i - Ingreso_i)$
- Variables:
 - ✓ n = Número de pacientes
 - ✓ i = Representación de cada paciente sin excluir outliers

Estancia Media Bruta (EMB): Calcula el tiempo promedio de estancia para todos los pacientes, incluyendo outliers.

- Fórmula: $EMB = \frac{EB}{n}$
- Variables:
 - ✓ EB = Estancia Bruta
 - ✓ n = Número total de casos clínicos depurados

Estancias (GRD Inválidos): Representa el total de días de estancia de pacientes con GRDs inválidos.

- Fórmula: $E_{GRDinv} = \sum_{i=1}^n (Egreso_{GRDinv,i} - Ingreso_{GRDinv,i})$
- Variables:
 - ✓ n = Número de pacientes
 - ✓ i = Representación de cada paciente asociado con un GRD inválido
 - ✓ $Egreso_{GRDinv,i}$ = Fecha de egreso de cada paciente identificado con un GRD inválido
 - ✓ $Ingreso_{GRDinv,i}$ = Fecha de ingreso de cada paciente identificado con un GRD inválido

Estancia Media (GRD Inválidos): Es el tiempo promedio de estancia de pacientes con GRDs inválidos.

- Fórmula: $EM_{GRDinv} = \frac{E_{GRDinv}}{m}$
- Variables:
 - ✓ E_{GRDinv} = Estancias de pacientes con GRDs inválidos
 - ✓ m = Número total de casos clínicos con GRDs inválidos

% Estancias con GRDs Inválidos: Representa el porcentaje de estancias hospitalarias en las que los Grupos Relacionados con el Diagnóstico (GRD) están mal asignados. Un valor alto indica posibles problemas en el sistema de clasificación o codificación, lo que puede impactar en la gestión de recursos.

- Fórmula: $\% EM_{GRDinv} = \left(\frac{EM_{GRDinv}}{EB} \right) * 100$
- Variables:
 - ✓ E_{GRDinv} = Estancias de pacientes con GRDs inválidos
 - ✓ EB = Estancia Bruta

Estancias (Outlier): Suma de los días que pasan los pacientes identificados como casos extremos (outliers). Sirve para detectar casos que se desvían del promedio, lo que puede implicar complicaciones clínicas.

- Fórmula: $E_o = \sum_{i=1}^n (Egreso_{o,i} - Ingreso_{o,i})$
- Variables:
 - ✓ n = Número de pacientes
 - ✓ i = Representación de cada paciente outlier

- ✓ $Egreso_{o,i}$ = Fecha de egreso de cada paciente identificado como outlier
- ✓ $Ingreso_{o,i}$ = Fecha de ingreso de cada paciente identificado como outlier

Estancia Media (Outlier): Mide el tiempo promedio de hospitalización de los pacientes outliers. Un tiempo mayor podría reflejar la complejidad de estos casos y su necesidad de recursos adicionales.

- Fórmula: $EM_o = \frac{E_o}{n_o}$
- Variables:
 - ✓ E_o = Estancias outliers
 - ✓ n_o = Número de casos clínicos outliers

% Estancias Outlier: Proporción de las estancias outliers sobre el total de estancias. Ayuda a identificar el porcentaje de casos extremos dentro de la clínica.

- Fórmula: $\%E_o = \left(\frac{E_o}{EB}\right) * 100$
- Variables:
 - ✓ E_o = Estancias outliers
 - ✓ EB = Estancia Bruta

Estancias (Inliers): Calcula el tiempo total de hospitalización para los pacientes que no se consideran casos extremos. Es útil para evaluar el tiempo promedio sin sesgar por casos atípicos.

- Fórmula: $E_I = \sum_{i=1}^n (Egreso_{in,i} - Ingreso_{in,i})$
- Variables:
 - ✓ n = Número de pacientes excluyendo a los outliers
 - ✓ i = Representación de cada paciente excluyendo a los outliers

- ✓ $Estancia_i$ = Estancia del paciente excluyendo a los outliers

Estancia Media (Inliers): Indica el tiempo promedio de hospitalización de pacientes que no son outliers. Refleja la eficiencia de los tratamientos en casos normales.

- Fórmula: $EM_I = \frac{E_I}{n}$
- Variables:
 - ✓ E_I = Estancias totales de pacientes excluyendo a los outliers
 - ✓ n = Número de casos clínicos excluyendo a los outliers

Indicadores de complejidad y producción hospitalaria

Índice de Complejidad o Casuística: Este índice indica la complejidad de los casos tratados en el hospital. Un valor mayor a 1 implica que el hospital trata casos más complejos que el estándar, y un valor menor a 1 implica menor complejidad.

- Fórmula: $IC = \frac{EMAF}{EM_e}$
- Variables:
 - ✓ $EMAF$ = Estancia Media Ajustada por Funcionamiento
 - ✓ EM_e = Estancia Media del Estándar
- Interpretación:
 - ✓ $IC > 1$ → El hospital atiende una complejidad mayor que el estándar.
 - ✓ $IC < 1$ → El hospital atiende una complejidad menor que el estándar.

Peso Relativo de un GRD (Complejidad Media): Representa el consumo de recursos que requiere un paciente dentro de un GRD específico. Un valor igual a 1 representa el costo medio

del paciente hospitalizado el cual es el estándar, un valor mayor a 1 implica un mayor costo, mientras que un valor menor a 1 implica un costo menor.

- Fórmula: $PR_{GRD} = \frac{CPT_p}{CP_{p,i}}$ para todos los $i \in GRD$
- Variables:
 - ✓ CPT_p = Costo promedio de todos los pacientes de una población
 - ✓ $CP_{p,i}$ = Costo promedio de cada uno de los GRD de esa población
- Interpretación:
 - ✓ Es un estimador del consumo de recursos de un paciente asignado a un GRD.
 - ✓ $PR = 1 \rightarrow$ Coste medio del paciente hospitalizado. (Estándar)
- $PR > 1 \rightarrow$ Coste de ese grupo por encima respectivamente del coste del paciente promedio.
- $PR < 1 \rightarrow$ Coste de ese grupo por debajo respectivamente del coste del paciente promedio.

Unidad de Producción Hospitalaria: Es una medida de la producción hospitalaria basada en el total de egresos multiplicado por el peso promedio de un GRD.

- Fórmula: $UPH = \text{Egresos totales} * PM_{GRD}$

Peso Medio de un GRD (depurados): Calcula el peso promedio de todos los GRDs considerando los egresos depurados. Refleja el consumo promedio de recursos de los GRDs en el hospital.

- Fórmula: $PM_{GRD} = \frac{\sum(NE_{GRD} * PR_{GRD})}{AD}$
- Variables:
 - ✓ NE_{GRD} = Número de egresos de cada GRDs

- ✓ PR_{GRD} = Peso relativo de cada GRDs
- ✓ AD = Total de altas depuradas

Precio Base: Relaciona el costo total de los pacientes de una población con la suma de los pesos relativos de los GRD. Permite conocer el costo por unidad de complejidad hospitalaria.

- Fórmula: $PB = \frac{CT_p}{\sum PR_{GRD}}$
- Variables:
 - ✓ CT_p = Costo total de todos los pacientes de una población
 - ✓ $\sum PR_{GRD}$ = Suma total de los pesos relativos de los GRD
- Interpretación:
 - ✓ Relación entre el total de los costos de una población y el total de la suma de los pesos relativos de los GRD.
 - ✓ Permite conocer el costo por unidad de complejidad hospitalario. Es decir, por unidad de peso de un GRD.
 - ✓ Establece un valor aproximado para el consumo de los recursos que un paciente va a tener cuando es asignado a ese GRD.

Valor GRD: Establece el valor de un GRD en función del peso relativo y el precio base ofertado.

- Fórmula: $VLR_{GRD} = PBO * PR_{GRD}$
- Variables:
 - ✓ PBO = Precio base ofertado
 - ✓ PR_{GRD} = Peso relativo del GRD respectivo.

Indicadores de altas y reingresos

Altas Brutas: Número total de pacientes que han sido dados de alta, sin excluir a los outliers.

Esto da una visión completa de todas las altas.

- Fórmula: $AB = \sum_{i=1}^n Altas_i$
- Variables:
 - ✓ n = Número de altas sin excluir outliers
 - ✓ i = Representación de cada alta por paciente sin excluir outliers

% Intervenciones: Porcentaje de casos clínicos que requirieron intervención o procedimientos quirúrgicos. Una alta tasa indica la complejidad y necesidad de procedimientos de este tipo en la clínica.

- Fórmula: $\%Int = \left(\frac{n_{int}}{N}\right) * 100$
- Variables:
 - ✓ n_{int} = Número de casos clínicos donde se realizaron intervenciones
 - ✓ N = Número total de casos clínicos de la selección

% Reingresos < 7 Días: Mide la tasa de pacientes que regresan a la clínica en menos de 7 días tras el alta, indicando problemas en el tratamiento o seguimiento.

- Fórmula: $\%R_{<7d} = \left(\frac{NR_{<7d}}{AB}\right) * 100$
- Variables:
 - ✓ $NR_{<7d}$ = Número de reingresos de pacientes menor a 7 días
 - ✓ AB = Número total de altas brutas

% Reingresos < 15 Días: Similar al anterior, pero con un margen de 15 días. Refleja problemas en la atención post-hospitalaria.

- Fórmula: $\%R_{<7d} = \left(\frac{NR_{<15d}}{AB}\right) * 100$

- Variables:

- ✓ $NR_{<15d}$ = Número de reingresos de pacientes menor a 15 días

- ✓ AB = Número total de altas brutas

% Mortalidad > 48 H: Proporción de muertes ocurridas después de 48 horas de hospitalización.

Indica la calidad de atención y el riesgo de complicaciones.

- Fórmula: $\%M_{>48h} = \left(\frac{NEM}{AEF}\right) * 100$

- Variables:

- ✓ NEM = Número de episodios clínicos con fallecimiento mayor a 48 hrs

- ✓ AEF = Número total de casos clínicos con fallecimiento

Altas (GRD Inválidos): Número de altas de pacientes asociados a GRDs inválidos. Permite identificar el impacto de errores en la codificación.

- Fórmula: $AB = \sum_{i=1}^n Altas_{GRDinv,i}$

- Variables:

- ✓ n = Número de altas de pacientes asociados a GRDs inválidos

- ✓ i = Representación de pacientes asociados a GRDs inválidos

- ✓ $Altas_{GRDinv,i}$ = Altas de cada episodio con pacientes asociados a GRDs inválidos

% Altas con GRDs Inválidos: Proporción de altas con GRDs inválidos. Refleja problemas en la clasificación de diagnósticos.

- Función: $\%A_{GRDinv} = \left(\frac{A_{GRDinv}}{AB}\right) * 100$

- Variables:

- ✓ A_{GRDinv} = Número de altas de pacientes asociados a GRDs inválidos
- ✓ AB = Número total de altas brutas

Altas (Outlier): Número de altas de pacientes outliers. Ayuda a entender la carga de trabajo que representan estos casos.

- Fórmula: $AB = \sum_{i=1}^n Altas_{o,i}$
- Variables:
 - ✓ n = Número de altas de pacientes outlier
 - ✓ i = Representación de pacientes outliers
 - ✓ $Altas_{o,i}$ = Altas de cada episodio con pacientes outliers

% Altas Outlier: Proporción de altas de pacientes outliers respecto al total. Indica la complejidad de la clínica al tratar estos casos.

- Función: $\%A_o = \left(\frac{A_o}{AB}\right) * 100$
- Variables:
 - ✓ A_o = Número de altas de pacientes outliers
 - ✓ AB = Número total de altas brutas

Altas (Inliers): Número total de altas de pacientes que se encuentran dentro de la distribución normal excluyendo outliers. Sirve para evaluar la eficiencia general en casos regulares.

- $AB = \sum_{i=1}^n Altas_i$
- Variables:
 - ✓ n = Número de altas de pacientes excluyendo los outliers
 - ✓ i = Representación de pacientes excluyendo los outliers
 - ✓ $Altas_i$ = Altas de cada episodio con pacientes excluyendo los outliers

Indicadores de diagnósticos y procedimientos

Medias Diagnósticas (Bruto): Promedio de diagnósticos por paciente. Un alto promedio indica una complejidad clínica alta.

- Fórmula: $MDB = \left(\frac{ND_i}{NTD}\right)$
- Variables:
 - ✓ ND_i = Número de diagnósticos por paciente sin excluir outliers
 - ✓ NTD = Número total de diagnósticos para todos los casos clínicos sin excluir outliers

Media Procedimientos (Bruto): Promedio de procedimientos por paciente. Sirve para medir la carga de trabajo en términos de procedimientos realizados.

- Fórmula: $MDB = \left(\frac{NP_i}{NTP}\right)$
- Variables:
 - ✓ ND_i = Número de procedimientos por paciente
 - ✓ NTP = Número total de procedimientos para todos los casos clínicos

Media Diagnósticos (GRD Inválidos): Promedio de diagnósticos para pacientes con GRDs inválidos. Da una visión sobre la complejidad de este grupo.

- Función: $MD_{GRDinv} = \left(\frac{ND_{GRDinv,i}}{NTD}\right)$
- Variables:
 - ✓ ND_i = Número de diagnósticos por paciente sin excluir outliers
 - ✓ NTD = Número total de diagnósticos para todos los casos clínicos sin excluir outliers

Media Procedimientos (GRD Inválidos): Promedio de procedimientos para pacientes con GRDs inválidos. Refleja la cantidad de intervenciones necesarias para estos casos.

-
- Función: $MP_{GRDinv} = \left(\frac{NP_{GRDinv,i}}{NTP} \right)$
 - Variables:
 - ✓ NP_i = Número de procedimientos por paciente sin excluir outliers
 - ✓ NTP = Número total de procedimientos para todos los casos clínicos sin excluir outliers

Diseño de Canalizaciones y Transformación de Datos

Para diseñar las canalizaciones de datos para la propuesta de la arquitectura de inteligencia de negocios, es crucial evaluar diversas herramientas que permitan la gestión eficiente de grandes volúmenes de información. A continuación, se presenta una comparativa detallada de las herramientas principales y más reconocidas en el mercado, las cuales son: Luigi, Prefect, Apache NiFi y Apache Airflow.

Comparativa de Herramientas

Luigi es una herramienta de orquestación de flujos de trabajo desarrollada por Spotify para manejar tareas de procesamiento de datos largas y dependientes entre sí. Luigi permite la construcción de canalizaciones complejas que integran diferentes tareas de procesamiento, validación y agregación de datos. Una de las ventajas principales de Luigi es su facilidad para gestionar dependencias y su integración con otros sistemas como Hadoop y Spark (Awan, 2024). Sin embargo, Luigi tiene limitaciones en cuanto a su escalabilidad y manejo de grandes volúmenes de datos en tiempo real. Aunque es ideal para tareas batch, que son procesos de datos que se ejecutan en bloques o lotes en lugar de en tiempo real, no está optimizado para el procesamiento en tiempo real, lo que puede ser un inconveniente para aplicaciones que requieren análisis instantáneo.

Prefect es una herramienta de código abierto para la orquestación de flujos de trabajo y procesos ETL, destaca por su modelo de ejecución híbrido, que combina las ventajas de la gestión en la nube con la seguridad y control de la ejecución local. Su interfaz de usuario amigable y API robusta facilitan la monitorización y resolución de problemas en los flujos de datos (Awan, 2024). Una desventaja de Prefect es su curva de aprendizaje, que puede ser alta y compleja para usuarios nuevos en herramientas de orquestación de datos. A pesar de esto, su flexibilidad y capacidad para integrarse con diversas fuentes de datos lo hacen una opción atractiva para proyectos que requieren un control detallado de los flujos de trabajo.

Apache NiFi es una potente herramienta de procesamiento de datos en flujo diseñada para automatizar el movimiento de datos entre sistemas distribuidos. NiFi permite una gestión eficiente y segura de los flujos de datos, destacando por su interfaz visual para diseñar y monitorear canalizaciones de datos. Su capacidad para gestionar datos en tiempo real y en lote lo convierte en una solución versátil para diferentes tipos de aplicaciones (Dabral, 2023). Una limitación de NiFi es que, aunque es muy robusto para flujos de datos en tiempo real, su complejidad puede ser un desafío para usuarios sin experiencia previa en herramientas de gestión de datos en flujo. Además, su implementación y configuración inicial pueden requerir un esfuerzo considerable.

Apache Airflow es una plataforma de código abierto para la creación, programación y monitoreo de flujos de trabajo. Airflow permite definir flujos de trabajo como DAGs (Directed Acyclic Graphs), que son estructuras que organizan las tareas de manera que cada tarea solo se ejecute una vez y siga un orden específico, sin ciclos ni repeticiones. Esto facilita la gestión de tareas dependientes. Es altamente escalable y se puede integrar con múltiples sistemas, incluyendo bases de datos y servicios en la nube (Dabral, 2023). Airflow presenta una robusta

comunidad y amplia documentación, lo que facilita su adopción y resolución de problemas. Sin embargo, una desventaja es que puede no ser la mejor opción para el procesamiento en tiempo real debido a su enfoque en flujos de trabajo batch y su dependencia de cron jobs para la ejecución de tareas. Los cron jobs son programas que se ejecutan automáticamente en momentos específicos, definidos por un cronograma, lo que es útil para tareas periódicas, pero puede no ser ideal para necesidades de procesamiento instantáneo (Jesús, 2022).

A continuación, se presenta una tabla comparativa de las herramientas según sus características, limitaciones y precios:

Tabla 9

Comparativa de herramientas de canalizaciones de datos

Herramienta	Características	Limitantes	Precio Aproximado
Luigi	<ul style="list-style-type: none"> - Gestión de flujos de trabajo mediante Python - Visualización de flujos - Integración con Hadoop y Spark 	<ul style="list-style-type: none"> - Limitada capacidad para flujos de datos en tiempo real - Requiere mayor esfuerzo de configuración inicial 	Gratuita Open-source
Prefect	<ul style="list-style-type: none"> - Modelo híbrido de ejecución en la nube y local - Fácil de usar con una interfaz de usuario intuitiva - API robusta para la gestión de flujos 	<ul style="list-style-type: none"> - Relativamente nueva, con una comunidad en crecimiento - Requiere suscripción para características avanzadas 	Planes desde \$0 (básico) hasta \$405/mes (empresarial)

	- Integración con herramientas como Kubernetes y Docker		
Apache Nifi	- Diseñada para flujos de datos en tiempo real - Interfaz de usuario gráfica para diseñar flujos - Alta tolerancia a fallos - Integración con una amplia variedad de sistemas de datos	- Curva de aprendizaje alta - Puede ser complejo de administrar en grandes despliegues	Gratuita Open-source
Apache Airflow	- Amplia comunidad y soporte - Flexible y escalable mediante Python - Visualización y monitoreo de flujos de trabajo - Programación avanzada y gestión de dependencias	- No optimizado para flujos de datos en tiempo real - Requiere configuración y capacidad computacional alta	Gratuita Open-source

Nota. Elaboración propia

Considerando las características específicas de la Clínica Medicina Intensiva del Tolima S.A., y los requisitos detallados en el documento "Diseño De Una Arquitectura De Inteligencia de Negocios para una Clínica de Alta Complejidad", la mejor herramienta para la canalización de datos es Apache NiFi.

Apache NiFi es la más adecuada debido a su capacidad para manejar grandes volúmenes de datos en tiempo real y su interfaz visual que facilita la creación y gestión de canalizaciones de datos. Dado que la clínica requiere un sistema que soporte el procesamiento en tiempo real por medio de una interfaz gráfica amena al usuario, NiFi proporciona la

flexibilidad y robustez necesarias para integrar y gestionar datos provenientes de fuentes diversas como Excel y SQL Server, y transformarlos según los requerimientos del CMBD para implementar la analítica de GRDs. NiFi permite la configuración de flujos de datos complejos, necesarios para la integración de datos clínicos, asegurando la precisión y consistencia cruciales para el análisis avanzado con GRD. Además, su capacidad de manejar datos en tiempo real es esencial para la clínica, donde la actualización continua y la disponibilidad inmediata de la información pueden mejorar la toma de decisiones asistenciales.

Diseño de Canalizaciones y Transformación

Para el diseño de las canalizaciones de datos, el objetivo es implementar Apache NiFi para extraer y transformar los datos asistenciales necesarios de dos principales fuentes: la matriz de Excel de ingresos y egresos de pacientes y las tablas identificadas en la base de datos SQL Server. Este proceso es esencial para construir el CMBD y habilitar la implementación de algoritmos de clasificación de pacientes basados en los APR-GRDs de 3M.

En primer lugar, se usará Apache NiFi para configurar un flujo de datos que permita la extracción de datos desde la matriz de Excel, ubicada en Google Drive, y desde las tablas del SQL Server. Para la extracción de datos desde Google Drive, se usará el procesador "GetFile" para descargar la matriz de Excel, seguido de "ConvertExcelToCSVProcessor" para transformar los datos en un formato manejable por NiFi. La conexión a SQL Server se realizará utilizando el procesador "ExecuteSQL", que permitirá ejecutar consultas SQL directamente sobre la base de datos para extraer los datos necesarios (Serrano, 2021).

Una vez extraídos los datos, el siguiente paso es unificarlos y limpiarlos. Este proceso inicial se llevará a cabo la ejecución de scripts SQL para combinar y depurar datos de diversas

tablas en SQL Server. Las consultas SQL se utilizarán para seleccionar, unir, cambiar formatos y limpiar datos, asegurando que estén en un formato coherente y uniforme para las posteriores transformaciones. Los datos extraídos de ambas fuentes serán dirigidos al "MergeContent Processor", el cual unificará los archivos provenientes del Excel y las tablas de SQL Server en un único flujo de datos consolidado, facilitando así las siguientes fases de limpieza y transformación (Zemerick, 2019).

Posteriormente, se utilizará Apache NiFi para realizar transformaciones más complejas utilizando el lenguaje Python. El procesador "ExecuteScript" en NiFi permitirá ejecutar scripts en Python para organizar y estandarizar los diagnósticos, procedimientos por paciente y limpiar los datos de los registros más antiguos que presenten inconsistencias. Este paso incluye la limpieza de datos, normalización de valores y preparación para la integración con el CMDB. Por ejemplo, se utilizarán scripts Python para combinar múltiples diagnósticos y procedimientos en registros individuales por paciente, asegurando que cada entrada en el CMDB sea completa y precisa (NiFi.rocks, 2017). Una vez completadas estas transformaciones, los datos serán almacenados temporalmente utilizando el "PutFile Processor", que escribirá los datos transformados en un archivo en el sistema de archivos local. Este archivo servirá como una versión intermedia y consolidada del CMDB antes de proceder con la integración a la API de 3M para la clasificación de pacientes (Apache NiFi, s.f.-a).

Con el CMDB listo, el siguiente paso es conectarse a la API de 3M para implementar los algoritmos de APR-GRDs y clasificar a los pacientes. Se utiliza Python dentro de Apache NiFi para esta tarea, empleando el procesador "InvokeHTTP" para interactuar con la API de 3M (Apache NiFi, s.f.-b). Esto permitirá enviar los datos del CMDB y recibir las clasificaciones

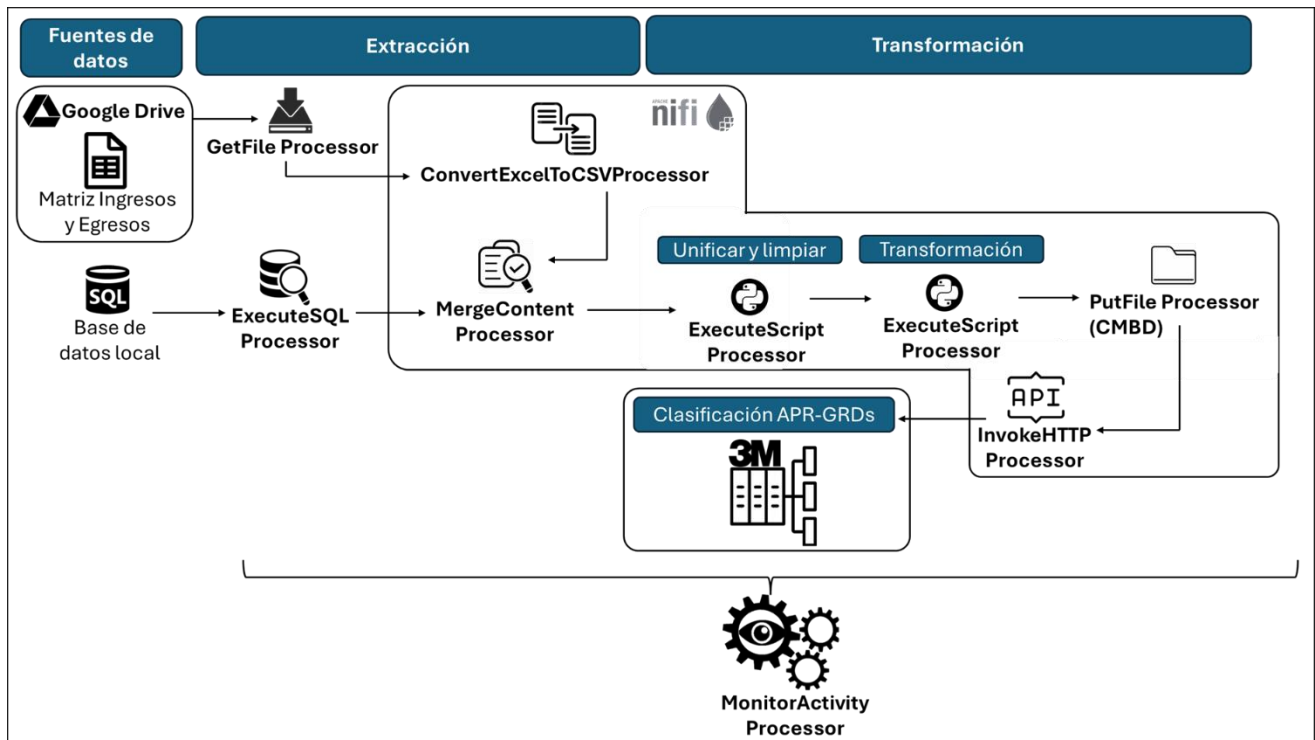
correspondientes, las cuales serán incorporadas nuevamente en el flujo de datos para su posterior análisis y uso en paneles de datos de inteligencia de negocios.

Finalmente, es fundamental automatizar el flujo de datos en cuanto a la extracción, transformación y despliegue de la API para mejorar la eficiencia y minimizar la intervención manual. Apache NiFi ofrece capacidades robustas de automatización y monitorización mediante el uso del “MonitorActivity Processor”, el cual permite configurar alertas, auditorías y reportes automáticos sobre el estado de los flujos de datos. Esto asegura que cualquier anomalía o fallo en el proceso sea rápidamente identificado y corregido, garantizando así la integridad y disponibilidad continua de los datos clínicos para la toma de decisiones asistenciales (Apache NiFi, s. f.-c).

A continuación, se expone el diagrama del flujo de dato para el apartado de extracción y transformación de la arquitectura de inteligencia de negocios de la clínica Medicina Intensiva del Tolima S.A.

Figura 14

Diagrama de las canalizaciones de extracción y transformación



Nota. Elaboración propia.

Almacenamiento y Acceso a Datos

La herramienta seleccionada para esta fase es Azure Synapse Analytics, debido a sus robustas capacidades de integración y almacenamiento en la nube de grandes volúmenes de datos. Azure Synapse Analytics es una plataforma de análisis ilimitada que reúne la integración de datos, el almacenamiento de datos empresariales y el análisis de big data (Microsoft, 2023a). Esta herramienta es ideal para manejar los requerimientos de la clínica, ya que permite la creación de soluciones de almacenamiento complejas que pueden procesar y analizar datos de diversas fuentes en tiempo real.

Una de las principales razones por las cuales Azure Synapse Analytics se considera la mejor opción como herramienta de Data Warehouse es su capacidad para integrarse de manera eficiente con Apache NiFi, la herramienta utilizada para la extracción y transformación de datos. Apache NiFi facilita la creación de flujos de datos automatizados que permiten la extracción de datos desde diferentes fuentes, su transformación y limpieza, y finalmente su carga en una base de datos. Azure Synapse Analytics complementa este proceso al ofrecer una plataforma escalable y segura para el almacenamiento de los datos transformados (Microsoft, s. f.). Esto es crucial para asegurar que los datos clínicos estén siempre disponibles para su análisis y para la generación de informes que apoyen la toma de decisiones.

Para realizar la conexión desde Apache NiFi a Azure Synapse Analytics, se utilizará el procesador "PutDatabaseRecord", que permite escribir datos directamente en bases de datos SQL. Primero, los datos transformados serán preparados y almacenados temporalmente en archivos CSV o JSON. Luego, mediante el uso del procesador "PutDatabaseRecord", estos archivos serán cargados en tablas dentro de Azure Synapse Analytics. Este procesador permite la configuración de conexiones JDBC permitiendo a las aplicaciones Java conectarse y ejecutar consultas en cualquier base de datos proporcionando un medio estándar para que las aplicaciones se comuniquen con bases de datos utilizando controladores específicos de cada base de datos, lo que facilita la transferencia de datos entre Apache NiFi y Azure Synapse Analytics (Apache NiFi, s.f.-d). Una vez que los datos están en Azure Synapse, estarán disponibles para consulta y visualización.

Según la página de Azure Synapse Analytics ofrece varios modelos de precios que varían según el tipo de uso y los recursos asignados. A continuación, se muestra un resumen de los precios en dólares basados en los diferentes niveles de compromiso Synapse (SCU):

Tier 1: \$4,700 para 5,000 SCUs, Tier 2: \$9,200 para 10,000 SCUs, Tier 3: \$21,360 para 24,000 SCUs, Tier 4: \$50,400 para 60,000 SCUs, Tier 5: \$117,000 para 150,000 SCUs, Tier 6: \$259,200 para 360,000 SCUs. Todos los planes tienen una duración de 12 meses. Estos precios son proporcionados por Azure y pueden variar dependiendo de la región y otros factores específicos se encuentran en dólares. Las SCUs son utilizadas para dimensionar y tarifar los recursos en Azure Synapse, permitiendo a las organizaciones planificar y gestionar sus costos de manera eficiente (Azure, s.f.).

Visualización de Datos y Desarrollo de Indicadores

Comparativa de Herramientas

Para seleccionar la herramienta de visualización más adecuada para la clínica Medicina Intensiva del Tolima S.A., se presenta una descripción general de las herramientas de visualización principales y más relevantes en el mercado evaluando sus características, limitaciones y precios:

Tabla 10

Comparativo de principales herramientas de visualización de datos

Herramienta	Características	Limitaciones	Precio Aproximado
SAP BusinessObjects BI	<ul style="list-style-type: none"> - Amplia gama de aplicaciones de informes y análisis predictivo - Exploración de datos - Visualización interactiva de datos 	<ul style="list-style-type: none"> - Requiere gran cantidad de recursos de hardware - Alto costo de licencia y mantenimiento 	\$1,365 USD por usuario/mes

		- Complejidad en gestión	
QlikView	<ul style="list-style-type: none"> - Creación de presentaciones interactivas - Visualizaciones inteligentes - Análisis estadísticos y dinámicos 	<ul style="list-style-type: none"> - No soporta modelado y análisis predictivo - Requiere soporte técnico significativo 	\$1,350 USD por usuario/mes
Oracle Analytics Cloud	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis avanzado y visualización en nube - IA y aprendizaje automático 	<ul style="list-style-type: none"> - Requiere alta inversión y experiencia técnica para configuración y uso 	\$150 USD por usuario/mes
MicroStrategy	<ul style="list-style-type: none"> - Alta escalabilidad y rendimiento - Análisis predictivo avanzado - Integración con múltiples fuentes de datos - Capacidad de crear aplicaciones personalizadas 	<ul style="list-style-type: none"> - Interfaz de usuario compleja - Requiere soporte técnico especializado - Alto costo de implementación y mantenimiento 	600 USD por usuario/mes
Sisense	<ul style="list-style-type: none"> - Tecnología In-Chip para análisis de grandes conjuntos de datos - Dashboards personalizados - Alertas personalizadas 	<ul style="list-style-type: none"> - Alto costo de implementación - Limitada flexibilidad con nuevos formatos de datos 	\$21,000 USD por 5 usuarios/mes (paquete)

Tableau	<ul style="list-style-type: none"> - Potentes capacidades de visualización - Fácil implementación y consulta sin código - Soporta múltiples fuentes de datos - Alta escalabilidad y rendimiento - Seguridad robusta 	<ul style="list-style-type: none"> - Costos adicionales para funcionalidades avanzadas - Rendimiento comprometido con grandes volúmenes de datos 	\$35 USD por usuario/mes
Power BI (Premium)	<ul style="list-style-type: none"> - Fácil de usar - Integración con múltiples fuentes de datos - Capacidades avanzadas de AI - Soporte para modelos híbridos - Integración con Cortana APIs para integración 	<ul style="list-style-type: none"> - Dificultad en compartir datasets sin suscripción adicional - Limitaciones con conjuntos de datos muy grandes 	\$20,20 USD por usuario/mes

Nota. Adaptado de "Comparative Study and Analysis of BI Tools" por M. Sarode, 2019, International Journal of Advance and Innovative Research, 6(1), pp. 154-159. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Rashmi_Pote2/publication/368824129_ijair-volume-6-issue-1-xxviii-january-march-2019/links/63fb8682b1704f343f84f3c7/ijair-volume-6-issue-1-xxviii-january-march-2019.pdf#page=171

Power BI destaca por su integración con Azure y SQL Server el cual es la base de datos que utiliza la clínica actualmente, lo que facilita la colaboración y la accesibilidad de datos. La capacidad de Power BI para conectarse a múltiples fuentes de datos y su soporte para la preparación y modelado de datos la hace especialmente adecuada para manejar los complejos y masivos datos de la clínica. Su funcionalidad de inteligencia artificial, que incluye

reconocimiento de imágenes y análisis de texto, puede ser útil para extraer ideas valiosas de los datos clínicos históricos y actuales (Comparative Study and Analysis of BI Tools, 2019).

El informe de Gartner 2023 posiciona a Power BI como líder debido a su alta capacidad de ejecución y su visión completa. Esta herramienta no solo ofrece una relación calidad-precio insuperable, sino que también proporciona una plataforma robusta para la creación de paneles de datos interactivos y reportes detallados que pueden ayudar a mejorar la eficiencia operativa y la calidad de la atención médica en la clínica. Además, la actualización constante de Power BI asegura que la herramienta esté siempre al día con las últimas innovaciones y necesidades del mercado (Mistral, 2023).

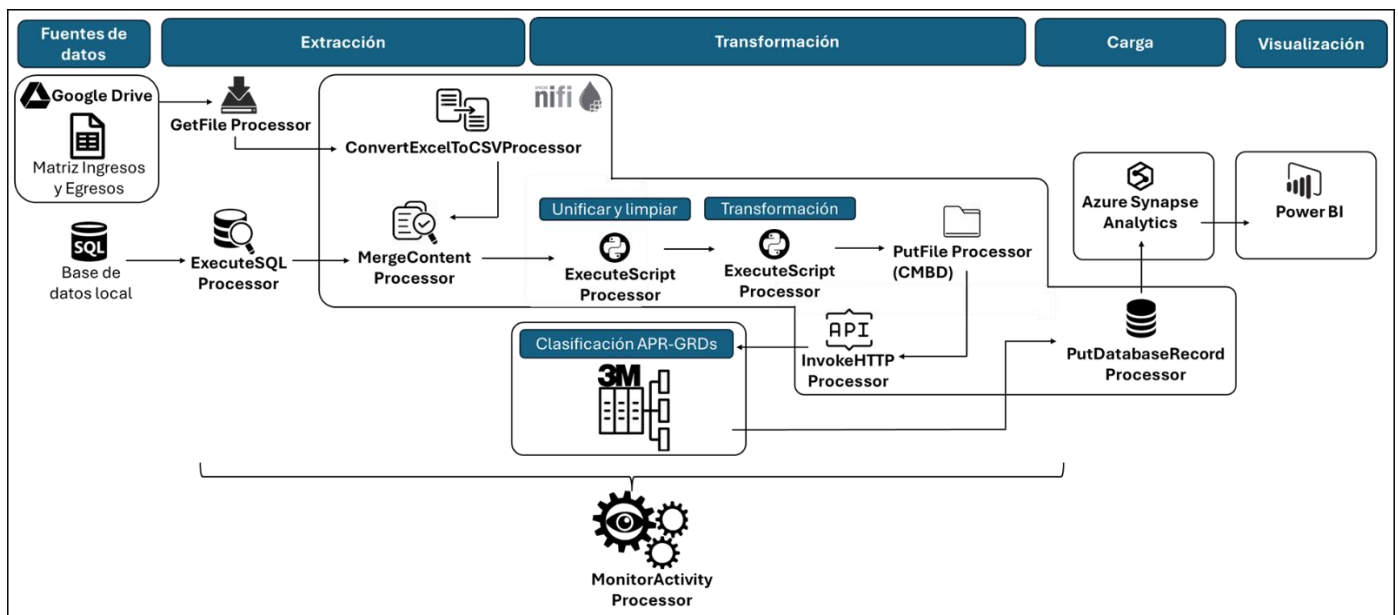
La elección de Power BI se basa en su capacidad para integrar datos de diversas fuentes, su facilidad de uso para usuarios no técnicos, su robusta funcionalidad de análisis y visualización de datos, y su capacidad de escalar y adaptarse a las necesidades cambiantes del sector salud. Estas características hacen de Power BI la herramienta más adecuada para apoyar la implementación de la arquitectura de inteligencia de negocios en la Clínica Medicina Intensiva del Tolima S.A.

Para la conexión de los datos almacenados en Azure Synapse Analytics a la herramienta de visualización de datos, como Power BI, se hará mediante la creación de vistas y modelos de datos dentro de Synapse. Power BI se integra de manera nativa con Azure Synapse, permitiendo la creación de paneles de datos interactivos que pueden ser utilizados por el personal asistencial y administrativo de la clínica para la toma de decisiones. Esta integración proporciona una solución completa de inteligencia de negocios, desde la extracción y transformación de datos hasta su almacenamiento y visualización. (Azarić, Yoshioka, Gunda, & Campise, 2023).

A continuación, se despliega el diagrama completo de la arquitectura de inteligencia de negocios para la clínica teniendo en cuenta la parte de carga del almacenamiento y la visualización de datos.

Figura 15

Diseño arquitectura de inteligencia de negocios



Nota. Fuente elaboración propia.

Diseño de Paneles de Datos

Ya para el despliegue de los paneles de datos que brinde apoyo para la analítica y la toma de decisiones, se proponen los siguientes 3 paneles: Panel Principal, Panel de Análisis y Panel de Series Temporales. El Panel Principal se visualizará la información más relevante que brinde un análisis general de la complejidad hospitalaria, estará conformado por el panel de resultado general donde se mostrarán los indicadores más importantes los cuales son: altas brutas, estancias brutas, estancia media bruta, % de intervenciones, % de reingresos < 7 días, % de

mortalidad, % de mortalidad > 48 horas, media de diagnósticos (Bruto), altas (GRD inválidos), estancias (GRD inválidos), estancia media (GRD inválidos), % de altas con GRD inválidos, % de estancias con GRD inválidos, media de diagnósticos (GRD inválidos), media de procedimientos (GRD inválidos), altas (outlier), estancias (outlier), estancia media (outlier), % altas outlier, % estancias outlier, valor del GRD (outlier), valor del GRD (inlier), altas (inlier), estancias (inlier), estancia media (inlier), estancias evitables (inlier), IEMA (inliers), IC (inliers), valor del GRD (inlier).

Adicionalmente, estará compuesto por gráficos de dispersión debido a su capacidad para mostrar relaciones y distribuciones de datos de manera clara y eficaz, estos gráficos permiten identificar patrones, tendencias y posibles correlaciones entre variables. Estos gráficos se aplicarán para mostrar el comportamiento de los siguientes indicadores de manera mensual de la institución con los de la norma: estancia media, estancias, % intervenciones, % mortalidad, altas brutas y % reingresos, donde para cada gráfico se tendrá la opción de “más información” el cual redireccionará al tercer panel de series temporales, como se muestra a continuación:

Figura 16

Diseño panel principal



Nota. Adaptado con base a la información contenida de *Sesión: Uso herramienta Start-GRD*, por D. Arribas, 2022, Sigesa. Recuperado de <https://formacion.sigesa.com/unit/sesion-uso-de-la-herramienta-start-grd/>.

Para el panel de análisis, se propone un solo gráfico de dispersión y una tabla, de los cuales se pueden aplicar filtros generales del servicio hospitalario, el sexo del paciente, el tipo de ingreso que tuvo el paciente, el pagador, el GRD, el motivo de egreso o el tipo de actividad. También se podrá consultar los datos según rangos de tiempo predeterminados. Esta combinación facilitará el entendimiento de varios indicadores de forma interactiva y detallada.

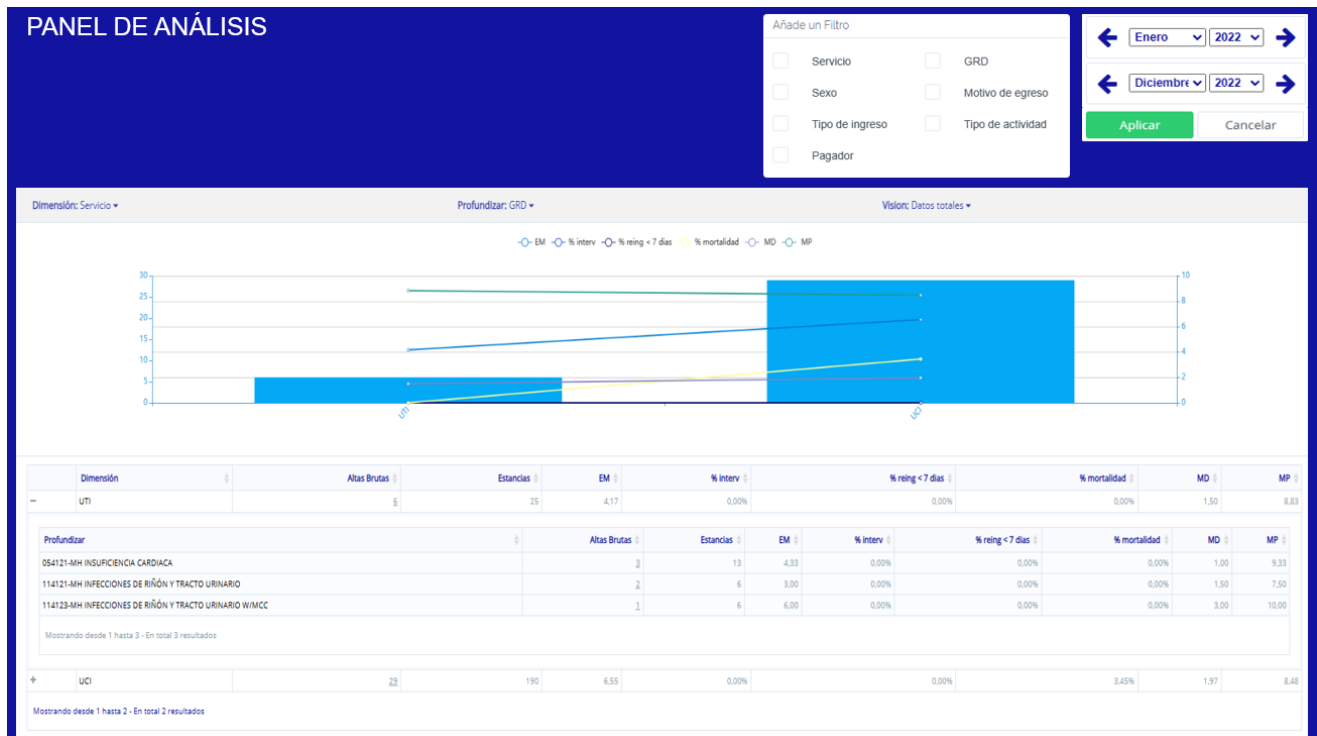
En la parte superior, tendrá un gráfico de dispersión que mostrará indicadores esenciales como la estancia media, % de intervenciones, % de reingresos < 7 días, % de

mortalidad y las medias de diagnósticos y procedimientos. Este gráfico permite una visualización clara de cómo estos factores varían bajo diferentes condiciones y cómo se comparan entre sí. Debajo del gráfico, se ubicará una tabla que servirá para explorar en detalle los datos mostrados arriba. La primera columna de esta tabla se ajustará según la la sección de Dimensión, que incluye el tipo de GRD, el servicio hospitalario, el tipo de actividad hospitalaria antes del egreso del paciente y el pagador. Esto significa que se pueden filtrar y comparar los datos según estos campos para ver cómo afectan a los indicadores. Además, la tabla incorpora la sección de Profundizar, donde se puede expandir la información de la dimensión elegida para obtener detalles adicionales seleccionado los campos de: el GRD, el servicio hospitalario, el tipo de actividad hospitalaria o el pagador, sin afectar los datos mostrados en el gráfico, pero sí proporcionando una capa extra de detalle en la tabla.

La tercera sección es la Visión, permite seleccionar el tipo de datos que se desea visualizar tanto en el gráfico como en la tabla, estos son: los datos totales, datos inválidos, outliers o inliers. Esto es útil para focalizar el análisis en áreas problemáticas como los diagnósticos inválidos o los outliers, permitiendo a los médicos tomar decisiones informadas. La tabla principal contendrá columnas para altas brutas, estancias, estancia media, % intervenciones, % reingresos < 7 días, % de mortalidad, y medias de diagnósticos y procedimientos. Estos datos cambiarán según los filtros aplicados en las secciones de "Dimensión", "Profundizar", y "Visión". Finalmente, al seleccionar un dato específico en "Profundizar", se mostrará una pequeña tabla adicional que refleja las mismas columnas que la tabla principal, pero centrada exclusivamente en el aspecto seleccionado para un análisis aún más específico. Como se muestra a continuación:

Figura 17

Diseño panel de análisis



Nota. Adaptado con base a la información contenida de Sesión: Uso herramienta Start-GRD, por D. Arribas, 2022, Sigesa. Recuperado de <https://formacion.sigesa.com/unit/sesion-uso-de-la-herramienta-start-grd/>.

Por último, el panel de series temporales visualizará de forma más detallada los gráficos de dispersión que aparecen en el panel principal, pero en un rango mensual de dos años. Donde se podrán aplicar los mismos filtros generales del panel de análisis (Servicio, sexo, tipo de ingreso, pagador, GRD, motivo de egreso y tipo de actividad) y de tiempo. También se podrá escoger más indicadores para visualizar en el gráfico para realizar una comparativa con el indicador padre del gráfico con los demás y obtener análisis importantes. Adicionalmente, se

tendrá una tabla en la parte inferior donde visualice mensualmente los datos del indicador padre y los que se vayan eligiendo. Como se muestra a continuación:

Figura 18

Diseño panel de series temporales



Nota. Adaptado con base a la información contenida de Sesión: Uso herramienta Start-GRD, por D. Arribas, 2022, Sigesa. Recuperado de <https://formacion.sigesa.com/unit/sesion-uso-de-la-herramienta-start-grd/>.

Plan de Implementación

Gestión del Cambio

La implementación de una arquitectura de inteligencia de negocios (BI) en la Clínica Medicina Intensiva del Tolima S.A. requiere un cambio cultural significativo hacia una organización impulsada por datos (Data Driven). Para asegurar que esta transición sea exitosa, es crucial establecer un plan de gestión del cambio que prepare a todos los colaboradores en la aceptación y adopción de prácticas basadas en datos, creando una cultura organizacional que valore y utilice la información para mejorar la toma de decisiones asistenciales y administrativas. A continuación, se presenta el plan de actividades de gestión del cambio, identificando los responsables para cada tarea.

Tabla 11

Actividades gestión del cambio

Nombre de la actividad	Descripción	Responsable
Campaña de sensibilización	Lanzar una campaña de sensibilización para informar a todos los colaboradores sobre la importancia de la transformación hacia una cultura basada en datos. Utilizar diversos canales de comunicación (boletines, correos electrónicos, reuniones informativas) para explicar los beneficios y el impacto positivo de esta transformación.	Analista de Proyectos, Coordinador de Gestión Humana y Coordinador de Gerencia de la Información
Comunicación del proyecto	Realizar sesiones informativas con todos los niveles del personal para comunicar claramente los objetivos, expectativas y el	Coordinador de Gerencia de la Información, e Ingeniero de Informático

	<p>impacto del proyecto de la arquitectura de inteligencia de negocios. Estas sesiones deben incluir ejemplos de cómo los datos pueden mejorar la toma de decisiones y mejorar el entendimiento de la información.</p>	
Definición de roles y responsabilidades	<p>Definir los roles y responsabilidades de cada miembro del equipo y del personal involucrado en la transición hacia una cultura basada en datos. Asegurar que todos comprendan sus tareas específicas y la importancia de su contribución.</p>	<p>Analista de Proyectos, y Coordinador de Gerencia de la Información</p>
Desarrollo de un Comité de Gestión de Cambio	<p>Crear un comité de gestión de cambio compuesto por representantes clave de cada área. Este comité será responsable de supervisar el progreso, resolver problemas y asegurar la alineación de todas las partes interesadas.</p>	<p>Coordinador de Gestión Humana, Analista de Proyectos, Ingeniero de Informático, Jefe de enfermería, Médico General y Coordinador de Gerencia de la Información</p>
Revisión de políticas y procedimientos	<p>Revisar y actualizar las políticas y procedimientos internos para alinearlos con los objetivos de la transformación hacia una cultura basada en datos. Asegurar que las nuevas políticas promuevan la utilización de datos en la toma de decisiones.</p>	<p>Coordinador de gerencia de la Información</p>

Nota. Fuente elaboración propia.

Cronograma de implementación

A continuación, se presenta una propuesta del cronograma de actividades para la implementación de la arquitectura de inteligencia de negocios para la Clínica Medicina Intensiva

Nota. Adaptado de Plantilla de Intervención Empresarial, Universidad EAN. Recuperado de https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Funiversidadean.edu.co%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Finvestigacion%2FPlantilla_IF_Intervencion-Empresarial-2.docx&wdOrigin=BROWSELINK.

Despliegue Actividades

A continuación, se detallan las actividades clave para realizar en cada una de las fases del cronograma de la implementación de la propuesta del diseño de la arquitectura de inteligencia de negocios, especificando los responsables para su desarrollo.

Fase 1. Revisión de requerimientos del CMBD (Duración: 2 semanas)

- Actividad 1. Reunión inicial para definir objetivos y alcances del CMBD.
- Actividad 2. Análisis de campos clave y su codificación.
- Actividad 3. Documentación de los requerimientos del CMBD.

Fase 2. Identificación de fuentes de información (Duración: 2 semanas)

- Actividad 1. Identificación y mapeo de las fuentes de datos actuales (Excel y Citisalud).
- Actividad 2. Evaluación de compatibilidad de datos con el CMBD.
- Actividad 3. Reunión de revisión y aprobación de fuentes de información.

Fase 3. Capacitación de algoritmia de GRD (Duración 4 semanas)

- Actividad 1. Planificación de sesiones y capacitación teórica en algoritmia de APR-GRD.
- Actividad 2. Capacitación de indicadores de GRD.

Fase 4. Capacitación de Apache NiFi y Azure Synapse Analytics (Duración: 4 semanas)

- Actividad 1. Planificación de sesiones de capacitación en Apache NiFi y Azure Synapse.

-
- Actividad 2. Capacitación en el uso de Apache NiFi para canalizaciones de datos.
 - Actividad 3. Capacitación en Azure Synapse Analytics para almacenamiento y acceso a datos.

Fase 5. Capacitación en Power BI (Duración: 4 semanas)

- Actividad 1. Planificación de sesiones de capacitación en Power BI.
- Actividad 2. Capacitación en creación de paneles y visualizaciones en Power BI.
- Actividad 3. Sesiones prácticas de diseño de reportes y paneles de datos a los colaboradores asistenciales.

Fase 6. Diseño e implementación de canalizaciones y transformación de datos (Duración: 4 semanas)

- Actividad 1. Diseño de canalizaciones de datos en Apache NiFi.
- Actividad 2. Implementación y pruebas de canalizaciones de datos.
- Actividad 3. Revisión y optimización de procesos de transformación de datos.

Fase 7. Implementación de algoritmia de GRD y desarrollo de indicadores (Duración: 5 semanas)

- Actividad 1. Búsqueda y contratación de proveedor tecnológico que ofrezca solución de la metodología APR-GRD de 3M.
- Actividad 2. Configuración inicial y acceso a la API de 3M APR-GRD.
- Actividad 2. Integración de la API de 3M APR-GRD en el ecosistema de Apache.
- Actividad 3. Desarrollo de indicadores de gestión hospitalaria basados en APR-GRD.
- Actividad 4. Pruebas de la implementación de APR-GRD y ajuste de integración.

-
- Actividad 5. Validación de indicadores y ajuste de parámetros.
 - Actividad 6. Documentación y reporte de la implementación de APR-GRD.

Fase 8. Almacenamiento y acceso a datos con Azure Synapse Analytics. (Duración: 4 semanas)

- Actividad 1. Contratación con los servicios de Microsoft Azure Synapse.
- Actividad 2. Configuración de Azure Synapse Analytics para el almacenamiento de datos.
- Actividad 2. Migración de datos a Azure Synapse Analytics.
- Actividad 3. Validación del acceso y disponibilidad de datos.

Fase 9. Visualización de datos (Duración 3 semanas)

- Actividad 1. Contratación de los servicios de Microsoft Power BI.
- Actividad 2. Diseño de paneles de visualización de datos en Power BI.
- Actividad 2. Implementación y pruebas de paneles de datos.
- Actividad 3. Revisión y ajuste de paneles según retroalimentación de colaboradores asistenciales.

Fase 10. Pruebas y validación de la arquitectura propuesta (Duración: 3 semanas)

- Actividad 1. Pruebas integrales de la arquitectura de inteligencia de negocios.
Responsable: Coordinador de Gerencia de la Información e Ingeniero Informático
- Actividad 2. Validación de resultados y ajuste de componentes. Responsable: Director Científico e Ingeniero Informático

-
- Actividad 3. Informe de validación final y aprobación. Responsable: Gerente general y Director Científico

Fase 11. Capacitación y documentación (Duración: 2 semanas)

- Actividad 1. Elaboración de manuales y documentación del proyecto de arquitectura.
- Actividad 2. Capacitación final a usuarios sobre el sistema implementado.
- Actividad 3. Entrega y revisión de documentación final.

Matriz de costos

La construcción de la matriz de costos se llevó a cabo tomando como base la información detallada sobre los salarios mensuales de los colaboradores más importantes de la clínica para la implementación de la propuesta de diseño de la arquitectura, consultando el archivo de gerencia denominado *Relación Pago Nómina* (Giraldo, 2023). Así como los costos asociados a las suscripciones de las herramientas mencionados anteriormente. Por otro lado, para identificar el precio de una solución de APR-GRD a través de una API, se realizó una solicitud a través de la página de Sigesa en el apartado *3M™ APR-DRG* (Sigesa, 2023). Se encontró que el proveedor ofrece la suscripción de periodo de un año a un precio aproximado de \$ 53,531,674.24 COP pesos colombianos el cual incluye capacitación de la algoritmia de GRD que incluye su introducción, indicadores funcionales y gestión con GRD y la codificación, dicho monto es utilizado para la matriz de costos.

Para la capacitación de la herramienta de canalizaciones de datos de código abierto Apache Nifi, se adquirirá un curso integral y detallado en la plataforma online Udemy con valor de 229,900 COP por usuario, el cual ofrece los conocimientos de instalación, características importantes, creación de flujos, administrador de automatizaciones y transmisión de datos con

repositorios como Azure (Fernandez, 2022). Para la capacitación de Power BI y Azure Synapse Analytics se utilizará la página web pedagógica de Microsoft Learn el cual ofrece cursos detallados o rutas de aprendizaje para estas herramientas de forma gratuita. Cuando se requiera realizar alguna certificación acerca de los temas relacionados con estas herramientas tendrá un costo de 322,470.40 por usuario (Microsoft Learn, s. f.).

Como se evidencia en la tabla 12 durante todos los meses del cronograma de implementación de la arquitectura propuesta. Se tendrá en cuenta el salario del Coordinador de Gerencia de la Información y del Ingeniero Informático como primeros costos debido a que son los colaboradores que desempeñan el perfil y cargo clave para desarrollarla de una forma óptima. Los salarios del Director Científico, Médico General y Jefe de Enfermería se tienen en cuenta en el mes 5 ya que pertenecen a las fases de implementación de la solución basada en GRD, en donde desempeñarán un papel crucial al supervisar las distintas agrupaciones que se realicen y examinar los distintos indicadores clínicos basados en GRD.

El analista de proyectos se tuvo en cuenta en el último mes ya que apoyará en la elaboración de manuales y documentación del proyecto de arquitectura para dejar evidencia de su implementación. Para la suscripción de Azure Synapse como se utilizará solamente el componente de almacenamiento para generar una Data Warehouse robusto se tiene previsto usar solo el primer nivel de compromiso Synapse (SCU) el cual es la Tier 1 que tiene un valor de \$ 18,893,953 COP por una duración de un año. Para la suscripción de Power BI se identifica el plan de Premium como el más adecuado por las ventajas y robustez que ofrece, se identifica obtener 5 suscripciones cada una a un valor de \$ 81,240.28 dando un total de \$ 406,201.4 COP.

Tabla 12

Matriz de costos

Descripción	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9
Coordinador Gerencia de Información	5,250,000	5,250,000	5,250,000	5,250,000	5,250,000	5,250,000	5,250,000	5,250,000	5,250,000
Ingeniero Informático	4,200,000	4,200,000	4,200,000	4,200,000	4,200,000	4,200,000	4,200,000	4,200,000	4,200,000
Director Científico	-	-	-	-	18,000,000	-	-	-	-
Médico General	-	-	-	-	4,961,905	-	-	-	-
Jefe de Enfermería	-	-	-	-	3,000,000	-	-	-	-
Analista de Proyectos	-	-	-	-	-	-	-	-	2,220,000
Solución APR-GRD 3M (Suscripción anual)	-	53,531,674.24	-	-	-	-	-	-	-
Capacitación de Apache Nifi (Por persona)	-	-	229,000	-	-	-	-	-	-
Capacitación Azure Synapse Analytics (Certificado de Ingeniero de Datos con Azure – Opcional costo por persona)	-	-	322,470.40	-	-	-	-	-	-

DISEÑO DE UNA ARQUITECTURA DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS PARA EL ÁREA ASISTENCIAL EN UNA CLÍNICA DE ALTA COMPLEJIDAD

Capacitación en Power BI (Certificado Analista de Datos con Power BI – Opcional con por persona)	-	-	-	322,470.40	-	-	-	-	-
Solución Azure Synapse Analytics (Suscripción anual)	-	-	-	-	18,893,953	-	-	-	-
Solución Power BI Premium (Suscripción mensual)	-	-	-	-	-	-	406,201.4	406,201.4	406,201.4

Nota. Fuente elaboración propia.

Recomendaciones y conclusiones

Recomendaciones

- Es esencial proporcionar capacitación continua al personal asistencial y administrativo en el uso de Apache NiFi, Azure Synapse Analytics y Power BI. Esto garantizará una adopción efectiva de las nuevas tecnologías y permitirá que los colaboradores aprovechen al máximo las capacidades de las herramientas implementadas.
- Se debe establecer un sistema de monitoreo y mantenimiento continuo de las canalizaciones de datos y las herramientas de inteligencia de negocios. Esto incluye la configuración de alertas y auditorías automáticas para detectar y corregir rápidamente cualquier anomalía o fallo en los procesos de ETL y almacenamiento de datos.
- Es importante realizar evaluaciones periódicas del desempeño de la arquitectura de inteligencia de negocios y realizar ajustes según sea necesario. Esto incluye la actualización de las herramientas y metodologías utilizadas para mantenerse al día con las últimas innovaciones y necesidades del sector salud.
- Este trabajo establece la ruta para llevar a cabo la arquitectura de inteligencia de negocios según el contexto de los datos que se gestionan en la clínica. Identificar los posibles riesgos o problemáticas que se puedan presentar en cada fase tanto de la arquitectura como en el cronograma de implementación, recordando que es muy importante mantener la integridad y calidad de los datos, es esencial para establecer planes de acción tanto preventivos como resolutivos. Adicionalmente, en necesario desarrollar metodologías de gestión de proyectos para hacer una trazabilidad eficiente y evitar retrocesos en la ejecución de lo que se plantea en este trabajo. De esta manera se puede brindar una guía completa para llevar a cabo este tipo de proyecto de datos

de gran magnitud de la mejor forma posible para generar resultados de calidad que mejoren la toma de decisiones administrativa y clínica y ejercer una gobernabilidad de los datos dentro de la clínica.

Conclusiones

La implementación de una arquitectura de inteligencia de negocios para la Clínica Medicina Intensiva del Tolima S.A. representa un avance significativo en la gestión y análisis de datos clínicos. Este proyecto no solo aborda los desafíos actuales en la recolección y transformación de datos, sino que también establece una base sólida para la toma de decisiones informadas y basadas en datos, crucial para una institución de alta complejidad la cual está acreditada en alta calidad.

En primer lugar, la adopción de Apache NiFi como herramienta principal para la extracción, transformación y carga (ETL) de datos permite manejar eficientemente grandes volúmenes de datos en tiempo real. La capacidad de NiFi para integrar datos de múltiples fuentes y su interfaz visual facilita la creación de canalizaciones de datos automatizadas, asegurando la precisión y consistencia necesarias para el análisis avanzado. Esta automatización no solo reduce el tiempo y esfuerzo manual requerido, sino que también minimiza los errores humanos, mejorando la calidad general de los datos clínicos disponibles para el análisis.

El uso de Azure Synapse Analytics como plataforma de almacenamiento proporciona una solución robusta y escalable para gestionar los datos transformados. Azure Synapse permite una integración fluida con Apache NiFi y ofrece las capacidades de procesamiento y análisis en la nube necesarias para manejar los complejos datos clínicos de la clínica. La

plataforma garantiza que los datos estén siempre disponibles y sean accesibles para la generación de informes y análisis, lo que es esencial para apoyar la toma de decisiones en tiempo real.

La selección de Power BI para la visualización de datos es otra decisión clave que fortalece la arquitectura de inteligencia de negocios propuesta. Power BI no solo facilita la creación de dashboards interactivos y detallados que proporcionan una visión clara y comprensible de los datos clínicos, sino que también soporta la integración con múltiples fuentes de datos y ofrece capacidades avanzadas de inteligencia artificial. Estas características permiten extraer insights valiosos de los datos, que pueden ser utilizados para mejorar la calidad de la atención médica y optimizar los procesos operativos de la clínica.

La implementación de la metodología APR-GRD en la Clínica Medicina Intensiva del Tolima S.A. permitirá una clasificación precisa de los pacientes basada en la gravedad de su enfermedad y el riesgo de mortalidad. Este sistema no solo facilita una gestión más exacta y eficiente de los recursos hospitalarios, sino que también proporciona una base sólida para el análisis avanzado de los datos clínicos. Al clasificar a los pacientes en categorías detalladas, la clínica podrá identificar patrones y tendencias que son esenciales para mejorar la calidad de la atención médica y optimizar los procesos asistenciales. La integración con la API de 3M y el uso de Apache NiFi para la transformación y preparación de los datos garantizan que esta implementación sea fluida y efectiva, asegurando que los datos clínicos estén listos para un análisis profundo y preciso.

El despliegue de indicadores clave basados en APR-GRD permitirá a la clínica realizar un seguimiento exhaustivo de diversas métricas de rendimiento, como la estancia media

ajustada, el índice de funcionamiento, y la proporción de reingresos. Estos indicadores proporcionan una visión detallada de la eficiencia operativa y la calidad de la atención, ayudando a identificar áreas de mejora y tomar decisiones informadas basadas en datos reales. La capacidad de visualizar estos indicadores a través de dashboards interactivos en Power BI permitirá al personal médico y administrativo acceder fácilmente a información crítica, facilitando una toma de decisiones rápida y basada en evidencia que contribuirá a mejorar los resultados clínicos y la satisfacción del paciente.

Un aspecto fundamental del éxito de esta arquitectura es la capacitación continua del personal asistencial y administrativo en el uso de las herramientas implementadas. La formación adecuada asegura que los colaboradores puedan utilizar estas tecnologías de manera efectiva, aprovechando al máximo sus capacidades para mejorar la gestión de datos y la toma de decisiones. Además, la capacitación fomenta una cultura de datos dentro de la organización, donde la información se valora y utiliza de manera estratégica para impulsar mejoras en la atención al paciente.

El monitoreo y mantenimiento continuo de las canalizaciones de datos y las herramientas de inteligencia de negocios es crucial para garantizar su funcionamiento óptimo. La configuración de alertas y auditorías automáticas permite detectar y corregir rápidamente cualquier anomalía o fallo, asegurando la integridad y disponibilidad continua de los datos clínicos. Este enfoque proactivo en la gestión de datos contribuye a una operación más eficiente y confiable, lo que es esencial en un entorno hospitalario de alta complejidad.

Finalmente, la evaluación periódica del desempeño de la arquitectura de inteligencia de negocios y la realización de ajustes según sea necesario permiten mantener la relevancia y

efectividad de las soluciones implementadas. Esta práctica asegura que la clínica esté siempre alineada con las últimas innovaciones y necesidades del sector salud, manteniendo su competitividad y capacidad para ofrecer una atención de alta calidad.

Bibliografía

- 3M. (s.f.). Acerca de 3M. 3M. Recuperado el 16 de agosto de 2024, de https://www.3m.com.co/3M/es_CO/inicio/
- 3M. (2015). El estándar de ayer, hoy y mañana: 3M™ APR-GRD (All Patient Refined) [PDF]. 3M. <https://multimedia.3m.com/mws/media/2149748O/3m-his-wmr-performance-management-apr-drg-ebook.pdf>
- 3M. (2022). Sistemas de Clasificación de Pacientes de 3M: Creando un lenguaje común [PDF]. 3M. <https://multimedia.3m.com/mws/media/2209525O/his-global-education-interactive-pdf-spanish.pdf>
- Aguirre Fernández, R. (3 de Julio de 2019). Cifras de la salud, reflejo del sistema colombiano. Obtenido de elColombiano: <https://www.elcolombiano.com/colombia/panorama-economico-del-sistema-de-salud-colombiano-KB11101830>
- Álvarez Rodríguez, M. Y., & Gómez Solórzano, P. A. (2013). Modelo de inteligencia de negocios para la empresa Puntual Arquitectura Ingeniería (Trabajo de grado, Universidad Ean). Minerva. Recuperado de <https://repository.universidadean.edu.co/handle/10882/11647>
- Apache NiFi. (n.d.-a). PutFile. Recuperado de <https://nifi.apache.org/docs/nifi-docs/components/org.apache.nifi/nifi-standard-nar/1.5.0/org.apache.nifi.processors.standard.PutFile/index.html>

Apache NiFi. (s.f.-b). InvokeHTTP. Recuperado de <https://nifi.apache.org/docs/nifi-docs/components/org.apache.nifi/nifi-standard-nar/1.5.0/org.apache.nifi.processors.standard.InvokeHTTP/>

Apache NiFi. (s.f.-c). MonitorActivity. Recuperado de <https://nifi.apache.org/docs/nifi-docs/components/org.apache.nifi/nifi-standard-nar/1.6.0/org.apache.nifi.processors.standard.MonitorActivity/>

Arias Calvo, J. (18 de Febrero de 2021). ¿Cuál es la diferencia entre una IPS y una EPS? Obtenido de Bogotá: <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/salud/cual-es-la-diferencia-entre-una-ips-y-una-eps>

Arribas, D. (2022). Indicadores Funcionales y Gestión con GRDs [Video de capacitación]. Sigesa. <https://formacion.sigesa.com/unit/sesion-1/>

Arribas, D. (2022). Sesión: Uso herramienta Start-GRD. Sigesa. Recuperado de <https://formacion.sigesa.com/unit/sesion-uso-de-la-herramienta-start-grd/>

Awan, A. A. (2024, marzo). 14 essential data engineering tools to use in 2024. DataCamp. <https://www.datacamp.com/blog/top-data-engineer-tools>

Azarić, S., Yoshioka, H., Gunda, S., & Campise, K. (2023, junio 1). Conexión a Synapse con Power BI Professional. Microsoft. <https://learn.microsoft.com/es-es/azure/synapse-analytics/sql/get-started-power-bi-professional>

Azure. (n.d.). Azure Synapse Analytics pricing. Azure. <https://azure.microsoft.com/en-us/pricing/details/synapse-analytics/>

Bates, D., Saria, S., Ohno-Machado, L., Shah, A., & Escobar, G. (2014). Big data in health care: using analytics to identify and manage high-risk and high-cost patients.. Health affairs, 33 7, 1123-31 . <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2014.0041>.

Boulahia, C., Behja, H., & Louhdi, M. (2020). Towards Semantic ETL for integration of textual scientific documents in a Big Data environment: a theoretical approach. 2020 6th IEEE Congress on Information Science and Technology (CiSt), 133-138. <https://doi.org/10.1109/CiSt49399.2021.9357280>.

Castro Figueroa, A. M., & Mlpica Zapata, W. A. (2020, agosto 27). FACTORES DETERMINANTES EN LA CRISIS DE LAS INSTITUCIONES PRESTADORAS DE SERVICIOS DE SALUD EN COLOMBIA, UN ACERCAMIENTO DESDE LA PERSPECTIVA FINANCIERA. *Revistas Unilibre*. <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/criteriolibre/article/view/6387/7499>

Correa, M y E, Echeverry, J. (2018). Implementación de herramientas de inteligencia de negocios para la toma de decisiones en empresas promotoras de salud (EPS). Informe final de grado, Instituto Tecnológico Metropolitano, <https://repositorio.itm.edu.co/handle/20.500.12622/4474>

Correa, N., Ocampo, C., & de la Torre, A. (2022). Implementación de los Grupos relacionados de diagnóstico en una institución de salud de alta complejidad en Colombia. *Revista Médica de Chile*, 150(3). https://scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872022000300309

Cortés Martínez, A., Yépes Luján, F., Agudelo-Londoño, S., & Gorbanev, I. (2018). El Sistema de Salud Colombiano: Grupos Relacionados de Diagnóstico. En A. E. Cortés Martínez,

-
- F. J. Yépes Luján, S. M. Agudelo-Londoño, & I. Gorbanev, El Sistema de Salud Colombiano: Grupos Relacionados de Diagnóstico (págs. 45-47). Editorial Pontificia Universidad Javeriana. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/42425>
- Curto Díaz, J. (n.d.). Introducción a la Business Intelligence. Universitat Oberta de Catalunya. Recuperado [23 de enero de 2024], de https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/136207/2/Fundamentos%20de%20inteligencia%20de%20negocio_Mo%c2%bfulo1_Introduccio%c2%bfn%20a%20la%20business%20intelligence.pdf
- Dabral, S. (2023, mayo). Project report submitted in partial fulfillment of the requirement for the degree of Bachelor of Technology [Trabajo académico, Jaypee University of Information Technology]. <http://www.ir.juit.ac.in:8080/jspui/handle/123456789/9935>
- Degen, G; Günther, V; Holm, J; Bürkle, T; Sariyar, M (2020). Uso de herramientas de inteligencia empresarial para respaldar la validación médica de pruebas de laboratorio. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32570433/>
- Dhaouadi, A., Bousselmi, K., Gammoudi, M., Monnet, S., & Hammoudi, S. (2022). Data Warehousing Process Modeling from Classical Approaches to New Trends: Main Features and Comparisons. *Data*, 7, 113. <https://doi.org/10.3390/data7080113>.
- eInforma. (Diciembre de 2022). Informe Sectorial Análisis del Sector Salud en Colombia. Obtenido de eInforma: <https://www.einforma.co/informes-sectoriales/sector-salud>

El País. (2024, 4 de abril). Seis EPS están intervenidas por la Supersalud; suman más de 24 millones de afiliados. <https://www.elpais.com.co/colombia/seis-eps-estan-intervenidas-por-la-supersalud-suman-mas-de-24-millones-de-afiliados-0316.html>

El Universal. (2024, 3 de mayo). Esta es la billonaria deuda de las EPS a más de 220 hospitales y clínicas. El Universal. <https://www.eluniversal.com.co/colombia/esta-es-la-billonaria-deuda-de-las-eps-a-mas-de-220-hospitales-y-clinicas-EA10453986>

Fernandez, O. (2022). Apache NIFI: La guía esencial. Udemey. <https://www.udemy.com/course/apache-nifi-desde-cero-la-guia-esencial/?couponCode=LETSLEARNNOWPP>

Forbes Colombia. (2024, 5 de abril). Compensar pidió la liquidación de su EPS a la Superintendencia de Salud. <https://forbes.co/2024/04/05/actualidad/compensar-pidio-la-liquidacion-de-su-eps-a-la-superintendencia-de-salud>

Fred R., D., Forest R., D., Meredith E., D.(2023). Conceptos de Administración Estratégica. Pearson Educación. <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean-edu.co/?il=32928>

Giraldo, I. (2023). Relación pago nómina [Archivo de Excel]. Clínica Medicina Intensiva del Tolima S.A. Archivo confidencial, obtenido directamente del autor.

Golfarelli, M., & Rizzi, S. (2009). Data Warehouse Design: Modern Principles and Methodologies. McGraw Hill Professional. https://books.google.com.co/books/about/Data_Warehouse_Design_Modern_Principles.html?id=cRMkPa3TpPYC&redir_esc=y

Gorton, I., Wynne, A., Liu, Y., & Yin, J. (2011). Components in the Pipeline. *IEEE Software*, 28, 34-40. <https://doi.org/10.1109/MS.2011.23>.

Grijalba F., J. (2020). Data Warehousing. Del dato al conocimiento organizacional. Recuperado de <https://github.com/here4data/DWH/blob/main/Ebook/Ebook-De%20los%20datos%20al%20conocimiento.pdf>

Haya, P. (2021). La metodología CRISP-DM en ciencia de datos. Obtenido de Instituto de Ingeniería del Conocimiento: <https://www.iic.uam.es/innovacion/metodologia-crisp-dm-ciencia-de-datos/>

Hernández Sampieri, R., Collado, C. F., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la Investigación. McGraw-Hill. <https://drive.google.com/file/d/1Fjufmi0oGY4Zs8EajFiAJYNT2qoecH4k/view>

Hsu, P., Huang, W., Kuo, K., & Yeh, Y. (2022). Application of Business Intelligence in Decision Support to Hospital Management: An Example of Outpatient Clinic Schedule Arrangement. *Studies in health technology and informatics*, 290, 1050-1051 . <https://doi.org/10.3233/SHTI220262>.

Hurtado, J y Cáceres, G (2014). Aplicación de inteligencia de negocios espacial para visualización de enfermedades de los pacientes de Paipa. *Rev.salud.hist.sanid.on-line* 9(1), <http://agenf.org/ojs/index.php/shs/article/view/103/101>

Ivan, M., & Velicanu, M. (2015). Healthcare Industry Improvement with Business Intelligence. *Informatică economică*, 19, 81-89. <https://doi.org/10.12948/ISSN14531305/19.2.2015.08>.

Jesús. (2022, octubre 4). ¿Qué es un cron job y para qué sirve? Dongee.

<https://www.dongee.com/tutoriales/que-es-un-cron-job-para-que-sirve/#:~:text=Un%20cron%20job%20es%20una%20tarea%20que%20se,en%20un%20momento%20o%20intervalo%20de%20tiempo%20espec%C3%ADfico>

Joyanes Aguilar, L. (2019). Inteligencia de negocios y analítica de datos. Alfaomega Grupo Editor / MARCOMBO. <https://content.e-bookshelf.de/media/reading/L-14009583-08c47f7a6d.pdf>

Kayyali, B., Knott, D., & Van Kuiken, S. (2013, Abril 1). The big-data revolution in US health care: Accelerating value and innovation. Retrieved from McKinsey & Company: <https://www.mckinsey.com/industries/healthcare/our-insights/the-big-data-revolution-in-us-health-care#/>

La República. (2022, 7 de octubre). En el país hay 16 EPS en proceso de liquidación y 10 más vigiladas por Supersalud. <https://www.larepublica.co/especiales/sistema-de-salud/en-el-pais-hay-16-eps-en-proceso-de-liquidacion-y-10-mas-vigiladas-por-supersalud-3464149>

Lee, S. Y. (2018). Architecture for business intelligence in the healthcare sector. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 317, 012033. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/317/1/012033>

Levete Añez, L. (2017, abril 10). El drama de las IPS afecta al sistema colombiano de salud. Universidad del Valle. <http://uvsalud.univalle.edu.co/comunicandosalud/wp-content/uploads/2017/04/10.04.17-El-drama-de-las-IPS-afecta-al-sistema-colombiano-de-salud.pdf>

Liaño Movellán, C. (6 de Junio de 2019). Importancia de los Sistemas . Obtenido de

Universidad de Cantabria:

<https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/16462/Lia%c3%b1oMovellanClaudia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Mainz, J. (2003). Developing evidence-based clinical indicators: A state of the art methods primer. *International Journal for Quality in Health Care*, 15(Suppl 1), i5. Oxford University Press. https://academic.oup.com/intqhc/article/15/suppl_1/i5/1796945

Medicina Intensiva del Tolima S.A. (2004). UCI Honda - Nosotros Principios y Valores.

Obtenido de Medicina Intensiva del Tolima S.A.:

<http://www.uchonda.com.co/Site/index.php/es/nosotros/principios-y-valores>

Medicina Intensiva del Tolima S.A. (2016). UCI Honda. Obtenido de Medicina Intensiva del Tolima S.A.: <http://www.uchonda.com.co/Site/index.php/es/servicios/4-columns>

Medicina Intensiva del Tolima S.A. (Noviembre de 2020). UCI Honda - Nosotros Misión y Visión. Obtenido de Medicina Intensiva del Tolima S.A.:

<http://www.uchonda.com.co/Site/index.php/es/nosotros/misionyvision>

Medicina Intensiva del Tolima S.A. (2023). Mapa de Procesos. Obtenido de Sistema de Gestión Integral - Almera: <https://sgi.almeraim.com/sgi/seguimiento/?nosgim>

Medicina Intensiva del Tolima S.A. (s.f.). UCI Honda - Innovación Gestión del Conocimiento.

Obtenido de Medicina Intensiva del Tolima S.A.:

<http://www.uchonda.com.co/Site/index.php/es/innovacion/gestion-del-conocimiento>

Medicina Intensiva del Tolima S.A. (s.f.). UCI Honda - Usuarios Modelo Atención Humanizada.

Obtenido de Medicina Intensiva del Tolima S.A.:

<http://www.uchonda.com.co/Site/index.php/es/usuarios/modelo-atencion-humanizada>

Mettler, T., & Vimarlund, V. (2009). Understanding business intelligence in the context of healthcare. *Health Informatics Journal*, 15, 254 - 264.

<https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1460458209337446>

Méndez Bailón, M. (18 de Mayo de 2018). El conjunto mínimo básico de datos (CMBD) como fuente para la investigación en Medicina Interna. Obtenido de Medicina Interna Alto Valor: <https://medicinainternaaltovalor.fesemi.org/instrumentos-y-agrupadores-necesarios-en-una-medicina-moderna/el-conjunto-minimo-basico-de-datos-cmbd-como-fuente-para-la-investigacion-en-medicina-interna/>

Microsoft. (s.f.). Apache NiFi on Azure. Microsoft. <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/architecture/example-scenario/data/azure-nifi>

Microsoft. (s.f.). Microsoft Certified: Power BI Data Analyst Associate. Microsoft Learn. <https://learn.microsoft.com/es-es/credentials/certifications/data-analyst-associate/?practice-assessment-type=certification>

Microsoft. (s.f.). Microsoft Certified: Azure Data Engineer Associate. Microsoft Learn. <https://learn.microsoft.com/es-es/credentials/certifications/azure-data-engineer/?practice-assessment-type=certification>

Ministerio de Salud y Protección Social. (2020, 3 de septiembre). El camino recorrido para llegar a las 10.000 Unidades de Cuidado Intensivo en Colombia.

[https://www.minsalud.gov.co/Paginas/El-camino-recorrido-para-llegar-a-las-10.000-
Unidades-de-Cuidado-Intensivo-en-Colombia.aspx](https://www.minsalud.gov.co/Paginas/El-camino-recorrido-para-llegar-a-las-10.000-Unidades-de-Cuidado-Intensivo-en-Colombia.aspx)

Ministerio de Salud y Protección Social. (2021). Informe de Gestión 2021. MinSalud. Obtenido de Ministerio de Salud y Protección Social.

Ministerio de Salud y Protección Social. (Diciembre de 2022). Registro Especial de Prestadores de Servicios de Salud - REPS. Obtenido de Ministerio de Salud y Protección Social:
[https://prestadores.minsalud.gov.co/habilitacion/consultas/habilitados_reps.aspx?pageTi
tle=Registro%20Actual&pageHlp=](https://prestadores.minsalud.gov.co/habilitacion/consultas/habilitados_reps.aspx?pageTitle=Registro%20Actual&pageHlp=)

Ministerio de Salud y Protección Social. (s.f.). Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud Acreditadas. Obtenido de MinSalud:
[https://minsalud.gov.co/salud/CAS/Paginas/instituciones-prestadoras-de-salud-ips-
acreditadas.aspx](https://minsalud.gov.co/salud/CAS/Paginas/instituciones-prestadoras-de-salud-ips-acreditadas.aspx)

Moreno González, N. (2024, abril 8). Minsalud anunció decreto de giro directo a las IPS, ESE y demás prestadores del servicio de salud. ConsultorSalud.
<https://consultorsalud.com/minsalud-decreto-giro-directo-a-las-ips/>

Moreno, C., Rodríguez, C., Puente, F., Petrlik, I., Lezama, P., & Pomachagua, Y. (2022). Business Intelligence Architecture to Improve Decision Making. 2022 14th International Conference on Computational Intelligence and Communication Networks (CICN), 7-15.
<https://doi.org/10.1109/CICN56167.2022.10008297>.

Mistral. (2023, agosto 7). Análisis del Cuadrante Mágico de Gartner para Analytics 2023.
<https://www.mistral.com/informe-cuadrante-magico-gartner-analytics-2023>

Muñoz, H. H., Osorio, M. R., & Zúñiga, P.L. (2016). Inteligencia de los negocios. Clave del Éxito en la era de la información. Clío América, 10 (20). Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5826494>

NiFi.rocks. (2017, enero 26). Getting Familiar: The ExecuteScript Processor. Recuperado de <https://nifi.rocks/getting-familiar-the-executescript-processor/>

Oficina Asesora de Planeación y Estudios Sectoriales. (Febrero de 2022). Informe de Ejecución Presupuestal del Sector Salud. Obtenido de MinSalud: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/PES/informe-ejecucion-sectorial-febrero-2022.pdf>

Organización para la Excelencia de la Salud. (s.f.). Entidades Acreditadas en Colombia. Obtenido de Organización para la Excelencia de la Salud - OES: <https://oes.org.co/entidades-acreditadas-en-colombia/>

Palacios-Tapia, J; Medina, E; Ochoa-Crespo, J; Torres-Palacios, M. (2020). Business Intelligence aplicado al sector Salud. KOINONIA Vol. V (3). <https://dialnet.uniroja.es>

Paliwal, M., & Saraswat, P. (2022). APPROACHES OF DATA WAREHOUSING AND THEIR APPLICATIONS: A REVIEW. International Journal of Innovative Research in Computer Science & Technology. <https://acspublisher.com/journals/index.php/ijrcst/article/view/10830>

Ramos, F. (2024, 4 de abril). Se cae la reforma a la salud en Colombia: duro revés para el Gobierno de Petro. CNN Latinoamérica. Obtenido de: <https://cnnespanol.cnn.com/2024/04/04/reforma-salud-petro-colombia-congreso-orix/>

Restrepo, J. H., Lopera, J. F., & Rodríguez, S. M. (2007). La integración vertical en el sistema de salud colombiano. SciELO. <http://scielo.org.co/pdf/rei/v9n17/v9n17a11.pdf>

Reynaldos-Grandón, K., Saiz-Alvarez, J., & Molina-Muñoz, Y. (2018). Competencias profesionales, gestión clínica y grupos relacionados de diagnósticos. El caso de hospitales públicos chilenos. ProQuest, XX(4), 472-478.
<https://www.scielosp.org/pdf/rsap/2018.v20n4/472-478/es>

Rivero Cuadrado, A. (3 de Julio de 2018). GUÍA PEDAGÓGICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN DE PACIENTES (GRD) EN INSTITUCIONES PRESTADORAS DE SERVICIOS DE SALUD (IPS). Obtenido de Ministerio de Salud y Protección Social:
<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/1/Gu%C3%ADa%20implementaci%C3%B3n%20de%20los%20sistemas%20de%20clasificaci%C3%B3n%20de%20pacientes%20en%20IPS.pdf>

Rodríguez, D. P. (2023, 13 de mayo). Colombia duplicó número de camas UCI en la pandemia, según Ministerio de Salud. La Republica.
<https://www.larepublica.co/economia/colombia-duplico-numero-de-camas-uci-en-la-pandemia-segun-ministerio-de-salud-3614407>

Salvador Oliván, J. (Julio - Diciembre de 1997). Sistemas de informacion hospitalarios:el C.M.B.D. Obtenido de Scire: representación y organización del conocimiento:
<https://ibersid.eu/ojs/index.php/scire/article/view/1081/1063>

Sarode, M. (2019, marzo). Comparative Study and Analysis of BI Tools. International Journal of Advance and Innovative Research, 6(1), 154-159. Recuperado de

https://www.researchgate.net/profile/Rashmi_Pote2/publication/368824129_ijair-volume-6-issue-1-xxviii-january-march-2019/links/63fb8682b1704f343f84f3c7/ijair-volume-6-issue-1-xxviii-january-march-2019.pdf#page=171

Semana. (2021, agosto 30). ¿Qué tan difícil es montar una clínica privada en Colombia?

Semana. <https://www.semana.com/hablan-las-marcas/articulo/4-claves-para-abrir-un-consultorio-o-una-clinica-en-colombia/202104/>

Senthilkumar, S. A., Rai, B. K., Meshram, A. A., Gunasekaran, A., & Chandrakumarmangalam,

S. (2018). Big Data in Healthcare Management: A Review of Literature. *American Journal of Theoretical and Applied Business*, 4(2), 57-69.

<http://doi.org/10.11648/j.ajtab.20180402.14>

Serrano, E. (2021, febrero 16). Apache NiFi: Flujo de extracción, validación, transformación y carga de ficheros (Caso de uso real). FutureSpace. Recuperado de

<https://www.futurespace.es/apache-nifi-flujo-de-extraccion-validacion-transformacion-y-carga-de-ficheros-caso-de-uso-real/>

Sharp, J. (1980). Some thoughts on data flow architectures. *SIGARCH Comput. Archit. News*,

8, 11-21. <https://doi.org/10.1145/641845.641848>.

Sigesa. (2010). ¿Qué son los GRD? Obtenido de Sigesa: <https://www.sigesa.com/grd/>

Sigesa. (2020). Introducción a los GRDs (III): Principales Indicadores y su Interpretación.

<https://formacion.sigesa.com/unit/introduccion-a-grds-iii-indicadores/>

Sigesa. (2023). 3M™ APR-DRG [Archivo confidencial]. Obtenido de

<https://www.sigesa.com/case-studies/3m-apr-grd/?lang=en>

Sistemas de Información Sanitaria 3M.com/HIS International. (2022). Sistemas de clasificación de pacientes de 3M: Creando un lenguaje común.

<https://multimedia.3m.com/mws/media/2209525O/his-global-education-interactive-pdf-spanish.pdf?elqTrackId=3319cc90eead4af2a68e995359af809a&elqaid=34265&elqat=2>

Sullivan, R. (2011). Introduction to Data Mining for the Life Sciences. .

<https://doi.org/10.1007/978-1-59745-290-8>.

Sureddy, M., & Yallamula, P. (2020). Approach to help choose right data warehousing tool for an enterprise. International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology, 6, 579-583.

https://www.researchgate.net/publication/343636339_Approach_to_help_choose_right_data_warehousing_tool_for_an_enterprise

Terreros, D. (19 de Enero de 2023). Calidad de datos: guía detallada sobre data quality.

Obtenido de Hubspot: <https://blog.hubspot.es/marketing/calidad-de-datos>

Universidad EAN. (s.f.). Plantilla de Intervención Empresarial. Recuperado de

https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Funiversidadean.edu.co%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Finvestigacion%2FPlantilla_IF_Intervencion-Empresarial-2.docx&wdOrigin=BROWSELINK

Vivas, M. A. (2020, 4 de agosto). Términos y condiciones para efectuar una alianza entre IPS.

ConsultorSalud. <https://consultorsalud.com/condiciones-para-efectuar-una-alianza-entre-ips/>

Wang, J., Yang, Y., Wang, T., Sherratt, R., & Zhang, J. (2020). Big Data Service Architecture: A Survey. *Journal of Internet Technology*, 21, 393-405.

<https://jit.ndhu.edu.tw/article/viewFile/2261/2274>

Zemerick, J. (2019, julio 23). Apache NiFi's MergeContent Processor. Medium. Recuperado de

<https://blog.jeffzemerick.dev/apache-nifis-mergecontent-processor-51a67019d2d6>

Zhen, X. (2003). Data Warehouse Technology and Its Application. *Journal of Hehai University Changzhou*.

Wu, D., Zhu, L., Xu, X., Sakr, S., Sun, D., & Lu, Q. (2016). Building Pipelines for Heterogeneous Execution Environments for Big Data Processing. *IEEE Software*, 33, 60-67.

<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/cr200440z#>

Anexos

Anexo A. Instrumento evaluador criterios coeficiente V de Aiken



INSTRUMENTO EVALUADOR CRITERIOS COEFICIENTE V DE AIKEN

Esta encuesta está diseñada específicamente para los colaboradores de la Clínica Medicina Intensiva del Tolima S.A., con el objetivo de evaluar los criterios de redacción, la precisión conceptual y la correspondencia con la variable a medir de cada pregunta que conforma la encuesta. La información recopilada será tratada con la máxima confidencialidad y utilizada únicamente con propósitos académicos e investigativos. Agradecemos sinceramente su tiempo y colaboración.

Nombre del encuestado *

Texto de respuesta corta

Cargo que ocupa *

Texto de respuesta corta

Título

Califique los siguientes aspectos según la escala propuesta: [1] Totalmente en Desacuerdo [2] En Desacuerdo, [3] De Acuerdo, [4] Totalmente de Acuerdo.

Capacidad de procesamiento de datos

Descripción (opcional)

¿El sistema de información limita su capacidad para realizar un análisis profundo * de los datos clínicos y administrativos?

	[1]	[2]	[3]	[4]
¿El ítem está redactado de manera que es fácilmente comprensible?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿El ítem mide adecuadamente el concepto que pretende medir?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Hay una relación clara entre el ítem y la variable que desea medir?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¿Se enfrentan a dificultades para actualizar o modificar los datos clínicos * existentes en el sistema de información?

	[1]	[2]	[3]	[4]
¿El ítem está redactado de manera que es fácilmente comprensible?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿El ítem mide adecuadamente el concepto que pretende medir?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Hay una relación clara entre el ítem y la variable que desea medir?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¿Con que frecuencia considera que el sistema de información puede manejar una gran cantidad de datos sin afectar su funcionalidad? *

[1] [2] [3] [4]

¿El ítem está redactado de manera que es fácilmente comprensible?

¿El ítem mide adecuadamente el concepto que pretende medir?

¿Hay una relación clara entre el ítem y la variable que desea medir?

¿Pueden ser procesados y analizados los datos clínicos en el sistema de información? *

[1] [2] [3] [4]

¿El ítem está redactado de manera que es fácilmente comprensible?

¿El ítem mide adecuadamente el concepto que pretende medir?

¿Hay una relación clara entre el ítem y la variable que desea medir?

Calidad de la información

¿Los datos clínicos en el sistema de información son consistentes y confiables * para apoyar decisiones críticas de atención médica?

	[1]	[2]	[3]	[4]
¿El ítem está redactado de manera que es fácilmente comprensible?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿El ítem mide adecuadamente el concepto que pretende medir?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Hay una relación clara entre el ítem y la variable que desea medir?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¿Qué tan seguido encuentran errores o inconsistencias en los datos clínicos que * afectan los procesos de atención al paciente?

	[1]	[2]	[3]	[4]
¿El ítem está redactado de manera que es fácilmente comprensible?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿El ítem mide adecuadamente el concepto que pretende medir?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Hay una relación clara entre el ítem y la variable que desea medir?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¿Se siente confiado en la capacidad del sistema de información para mantener la integridad de los datos a lo largo del tiempo? *

	[1]	[2]	[3]	[4]
¿El ítem está redactado de manera que es fácilmente comprensible?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿El ítem mide adecuadamente el concepto que pretende medir?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Hay una relación clara entre el ítem y la variable que desea medir?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Gestión de datos

¿El sistema de información facilita una gestión de los datos que permita su fácil acceso y recuperación? *

	[1]	[2]	[3]	[4]
¿El ítem está redactado de manera que es fácilmente comprensible?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿El ítem mide adecuadamente el concepto que pretende medir?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Hay una relación clara entre el ítem y la variable que desea medir?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¿Hay procedimientos establecidos para asegurar la confidencialidad y seguridad * de los datos clínicos en su sistema de información actual?

	[1]	[2]	[3]	[4]
¿El ítem está redactado de manera que es fácilmente comprensible?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿El ítem mide adecuadamente el concepto que pretende medir?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Hay una relación clara entre el ítem y la variable que desea medir?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¿Es eficiente el sistema de información en la gestión de grandes volúmenes * de datos clínicos?

	[1]	[2]	[3]	[4]
¿El ítem está redactado de manera que es fácilmente comprensible?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿El ítem mide adecuadamente el concepto que pretende medir?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Hay una relación clara entre el ítem y la variable que desea medir?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¿Considera que la clínica está en capacidad de interpretar y actuar sobre los resultados obtenidos de análisis avanzados de datos? *

[1] [2] [3] [4]

¿El ítem está redactado de manera que es fácilmente comprensible?

¿El ítem mide adecuadamente el concepto que pretende medir?

¿Hay una relación clara entre el ítem y la variable que desea medir?

Dada la capacidad actual de su sistema de información, ¿ve viable la implementación de técnicas de análisis avanzado para mejorar la toma de decisiones? *

[1] [2] [3] [4]

¿El ítem está redactado de manera que es fácilmente comprensible?

¿El ítem mide adecuadamente el concepto que pretende medir?

¿Hay una relación clara entre el ítem y la variable que desea medir?

¿Cree que su organización podría beneficiarse de predicciones o tendencias generadas a partir de los datos clínicos actuales a través de su sistema de información actual? *

	[1]	[2]	[3]	[4]
¿El ítem está redactado de manera que es fácilmente comprensible?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿El ítem mide adecuadamente el concepto que pretende medir?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Hay una relación clara entre el ítem y la variable que desea medir?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¿Existen iniciativas o deseos dentro de la organización para explorar análisis avanzados que puedan contribuir a la optimización de la atención médica? *

	[1]	[2]	[3]	[4]
¿El ítem está redactado de manera que es fácilmente comprensible?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿El ítem mide adecuadamente el concepto que pretende medir?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Hay una relación clara entre el ítem y la variable que desea medir?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Uso de herramientas de inteligencia de negocio

¿Considera que la adopción de herramientas de inteligencia de negocio podría mejorar significativamente la operación y gestión clínica? *

	[1]	[2]	[3]	[4]
¿El ítem está redactado de manera que es fácilmente comprensible?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿El ítem mide adecuadamente el concepto que pretende medir?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Hay una relación clara entre el ítem y la variable que desea medir?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¿Hay interés en la organización por invertir en herramientas de BI que ayuden a interpretar mejor los datos clínicos para la toma de decisiones? *

	[1]	[2]	[3]	[4]
¿El ítem está redactado de manera que es fácilmente comprensible?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿El ítem mide adecuadamente el concepto que pretende medir?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Hay una relación clara entre el ítem y la variable que desea medir?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¿Qué tan preparada cree que está su organización para adoptar y adaptarse al uso de herramientas de inteligencia de negocios? *

[1] [2] [3] [4]


¿El ítem está redactado de manera que es fácilmente comprensible?

¿El ítem mide adecuadamente el concepto que pretende medir?

¿Hay una relación clara entre el ítem y la variable que desea medir?

GRACIAS POR SU TIEMPO Y COLABORACIÓN


Anexo B. Encuesta diagnóstico organizacional




ENCUESTA DIAGNÓSTICO ORGANIZACIONAL

Esta encuesta está diseñada específicamente para los colaboradores de la Clínica Medicina Intensiva del Tolima S.A., con el objetivo de recoger información clave para el diagnóstico organizacional relacionado con la capacidad actual y necesidades futuras en el manejo de datos y la potencial implementación de una arquitectura de inteligencia de negocios. La información recopilada será tratada con la máxima confidencialidad y utilizada únicamente con propósitos académicos e investigativos. Agradecemos sinceramente su tiempo y colaboración.

ivanfelipe.giraldo@gmail.com [Cambiar de cuenta](#)



 No compartido

* Indica que la pregunta es obligatoria

Nombre del encuestado *

Tu respuesta

Cargo que ocupa *

Tu respuesta

Califique los siguientes aspectos según la escala propuesta: [1] Nunca, [2] Algunas veces, [3] Frecuentemente, [4] Casi siempre, [5] Siempre.

Capacidad de procesamiento de datos

¿Con qué frecuencia encuentra que el sistema de información integra adecuadamente los diferentes tipos de datos clínicos y administrativos? *

[1] Nunca [2] Algunas veces [3] Frecuentemente [4] Casi siempre [5] Siempre

Opciones de Respuesta

¿Se enfrentan a dificultades para actualizar o modificar los datos clínicos existentes en el sistema de información? *

[1] Nunca [2] Algunas veces [3] Frecuentemente [4] Casi siempre [5] Siempre

Opciones de Respuesta

¿Con que frecuencia considera que el sistema de información puede manejar una gran cantidad de datos sin afectar su funcionalidad? *

[1] Nunca [2] Algunas veces [3] Frecuentemente [4] Casi siempre [5] Siempre

Opciones de Respuesta

¿Pueden ser procesados y analizados los datos clínicos en el sistema de información? *

[1] Nunca [2] Algunas veces [3] Frecuentemente [4] Casi siempre [5] Siempre

Opciones de Respuesta

Calidad de la información

¿Con qué frecuencia los datos clínicos almacenados son precisos y confiables para apoyar decisiones en la atención médica? *

[1] Nunca [2] Algunas veces [3] Frecuentemente [4] Casi siempre [5] Siempre

Opciones de Respuesta

¿Con qué frecuencia el sistema genera errores al procesar los datos que afectan a la atención del paciente? *

[1] Nunca [2] Algunas veces [3] Frecuentemente [4] Casi siempre [5] Siempre

Opciones de Respuesta

¿Con qué frecuencia siente que el sistema de información es capaz de tener una integridad de los datos a lo largo del tiempo? *

[1] Nunca [2] Algunas veces [3] Frecuentemente [4] Casi siempre [5] Siempre

Opciones de Respuesta

Gestión de datos

¿El sistema de información facilita una gestión de los datos que permita su fácil acceso y recuperación? *

[1] Nunca [2] Algunas veces [3] Frecuentemente [4] Casi siempre [5] Siempre

Opciones de Respuesta

¿Hay procedimientos establecidos para asegurar la confidencialidad y seguridad * de los datos clínicos en su sistema de información?

[1] Nunca [2] Algunas veces [3] Frecuentemente [4] Casi siempre [5] Siempre

Opciones de Respuesta

¿Es eficiente el sistema de información en la gestión de grandes volúmenes * de datos clínicos?

[1] Nunca [2] Algunas veces [3] Frecuentemente [4] Casi siempre [5] Siempre

Opciones de Respuesta

Uso de analítica avanzada

¿Con qué frecuencia utiliza técnicas de análisis de datos complejas para mejorar * la toma de decisiones?

[1] Nunca [2] Algunas veces [3] Frecuentemente [4] Casi siempre [5] Siempre

Opciones de Respuesta

Dada la capacidad actual de su sistema de información, ¿ve viable la * implementación de técnicas de análisis avanzado para mejorar la toma de decisiones?

[1] Nunca [2] Algunas veces [3] Frecuentemente [4] Casi siempre [5] Siempre

Opciones de Respuesta

¿Con qué frecuencia considera que el uso de técnicas de análisis de datos más complejas podría contribuir a una mejor toma de decisiones en la clínica? *

[1] Nunca [2] Algunas veces [3] Frecuentemente [4] Casi siempre [5] Siempre

Opciones de Respuesta

¿Existen iniciativas o deseos dentro de la organización para explorar análisis avanzados que puedan contribuir a la optimización de la atención médica? *

[1] Nunca [2] Algunas veces [3] Frecuentemente [4] Casi siempre [5] Siempre

Opciones de Respuesta

Uso de herramientas de inteligencia de negocio

¿Considera que la falta de herramientas de inteligencia de negocio limita su capacidad para tomar decisiones basadas en datos? *

[1] Nunca [2] Algunas veces [3] Frecuentemente [4] Casi siempre [5] Siempre

Opciones de Respuesta

¿Hay interés en la organización por invertir en herramientas de BI que ayuden a interpretar mejor los datos clínicos para la toma de decisiones? *

[1] Nunca [2] Algunas veces [3] Frecuentemente [4] Casi siempre [5] Siempre

Opciones de Respuesta

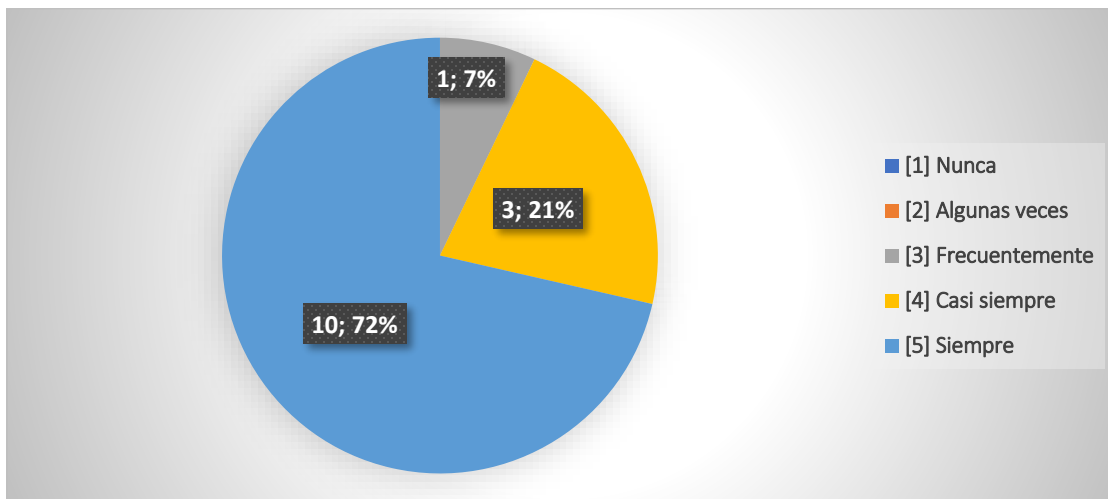
¿Qué tan preparada cree que está su organización para adoptar y adaptarse al uso de herramientas de inteligencia de negocios? *

[1] Nunca [2] Algunas veces [3] Frecuentemente [4] Casi siempre [5] Siempre

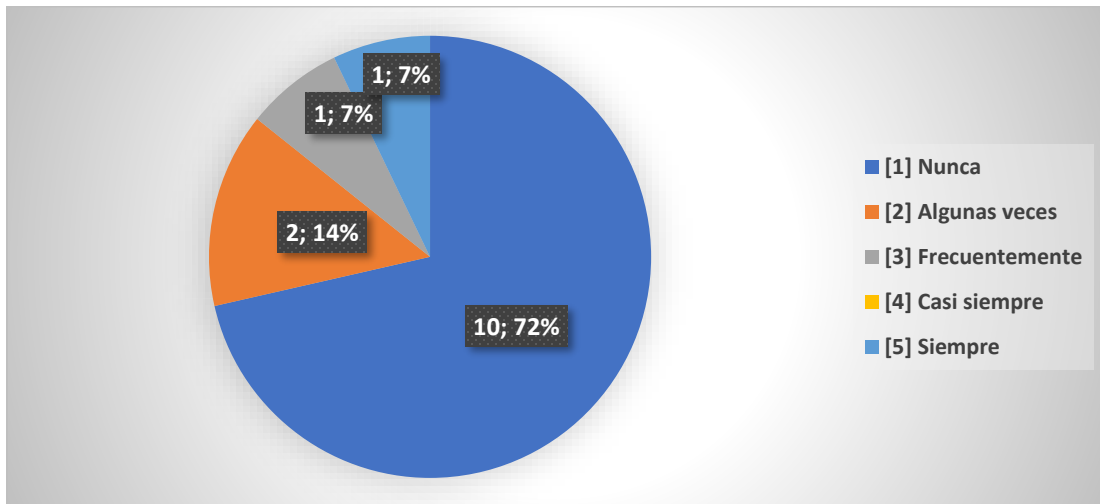
Opciones de Respuesta

GRACIAS POR SU TIEMPO Y COLABORACIÓN

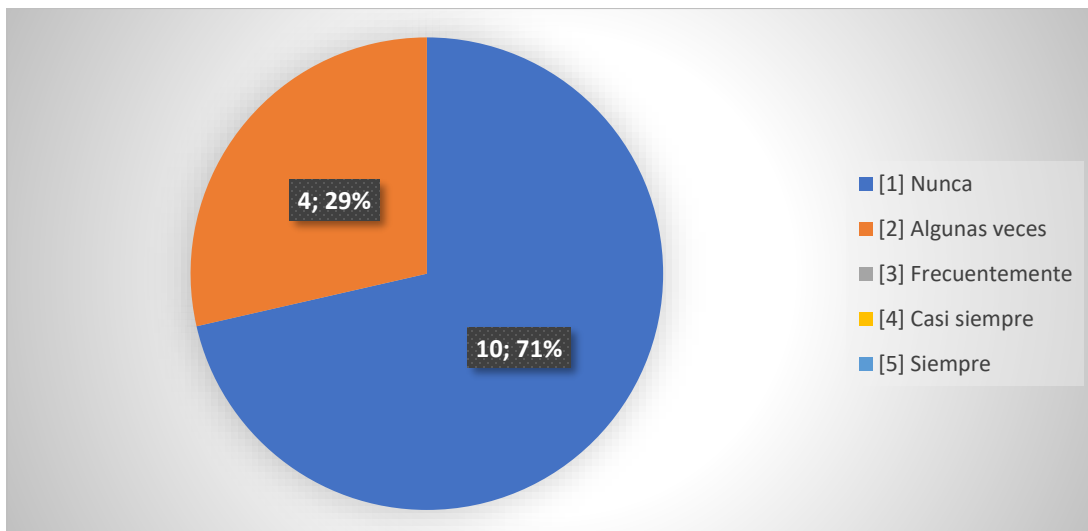
Anexo C. Gráfico variable procesamiento de datos, pregunta ¿Con qué frecuencia encuentra que el sistema de información integra adecuadamente los diferentes tipos de datos clínicos y administrativos?



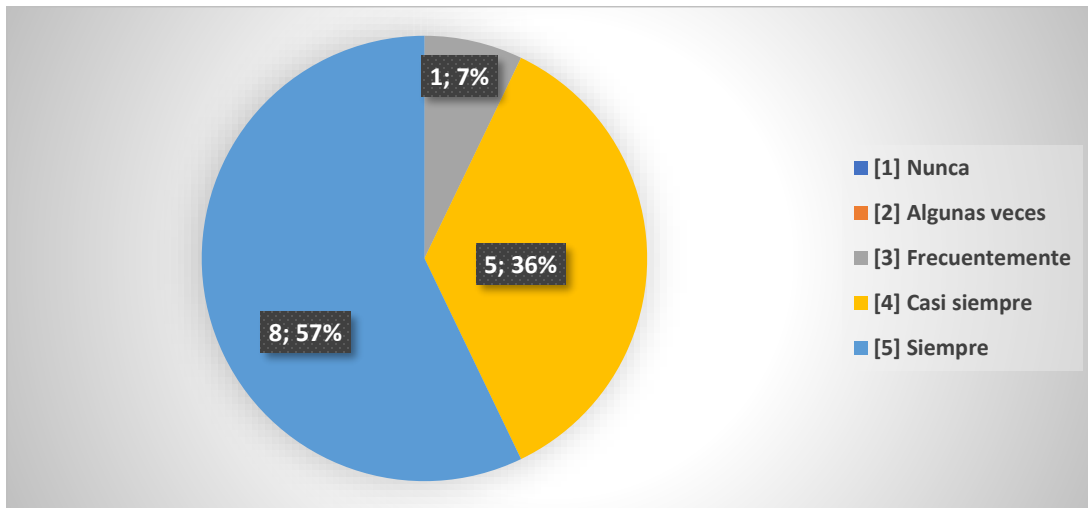
Anexo D. Gráfico variable procesamiento de datos, pregunta ¿Se enfrentan a dificultades para actualizar o modificar los datos clínicos existentes en el sistema de información?



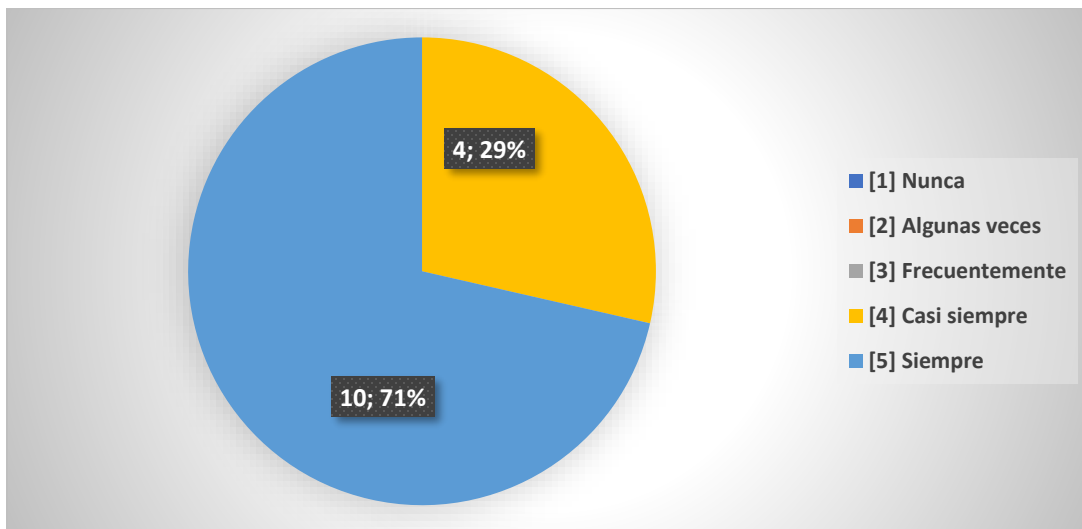
Anexo E. Gráfico variable calidad de la información, pregunta ¿Con qué frecuencia el sistema genera errores al procesar los datos que afectan a la atención del paciente?



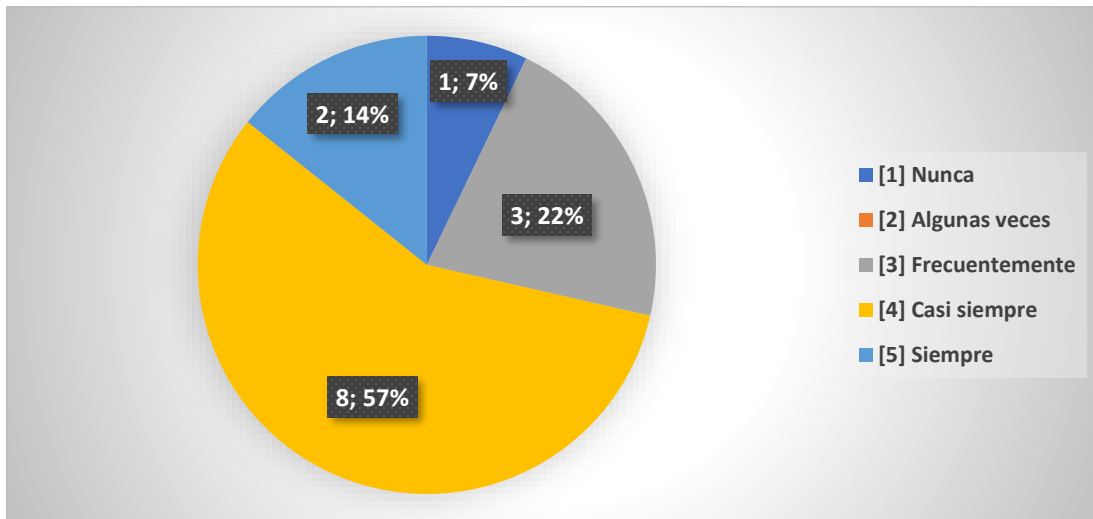
Anexo F. Gráfico variable calidad de la información, pregunta ¿Con qué frecuencia siente que el sistema de información es capaz de tener una integridad de los datos a lo largo del tiempo?



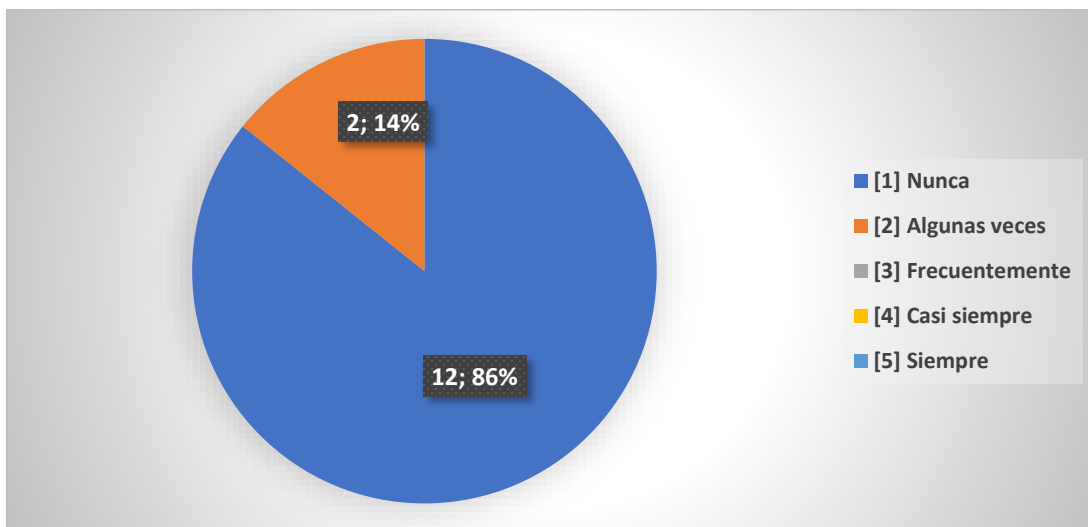
Anexo G. Gráfico variable gestión de datos ¿Hay procedimientos establecidos para asegurar la confidencialidad y seguridad de los datos clínicos en su sistema de información?



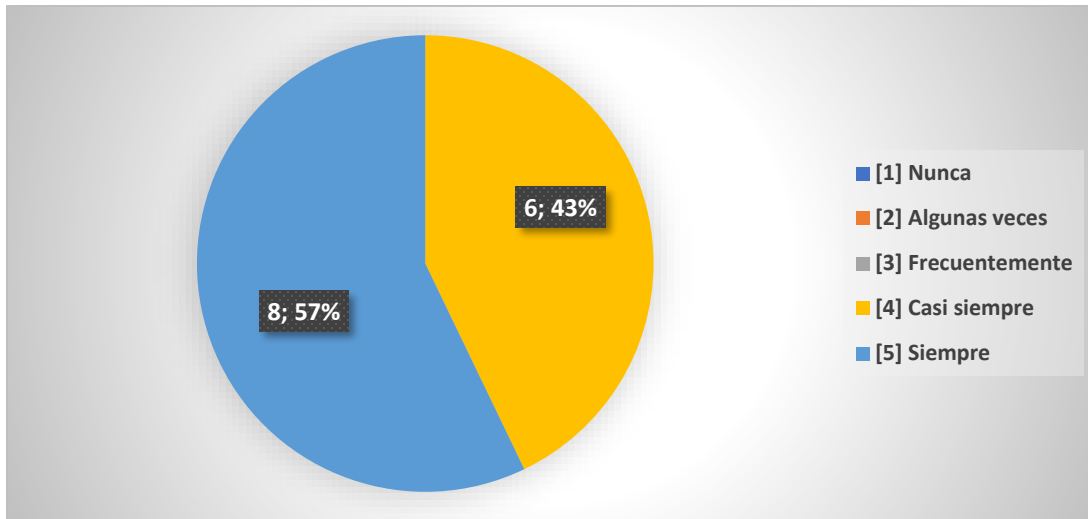
Anexo H. Gráfico variable gestión de datos, pregunta ¿Es eficiente el sistema de información en la gestión de grandes volúmenes de datos clínicos?



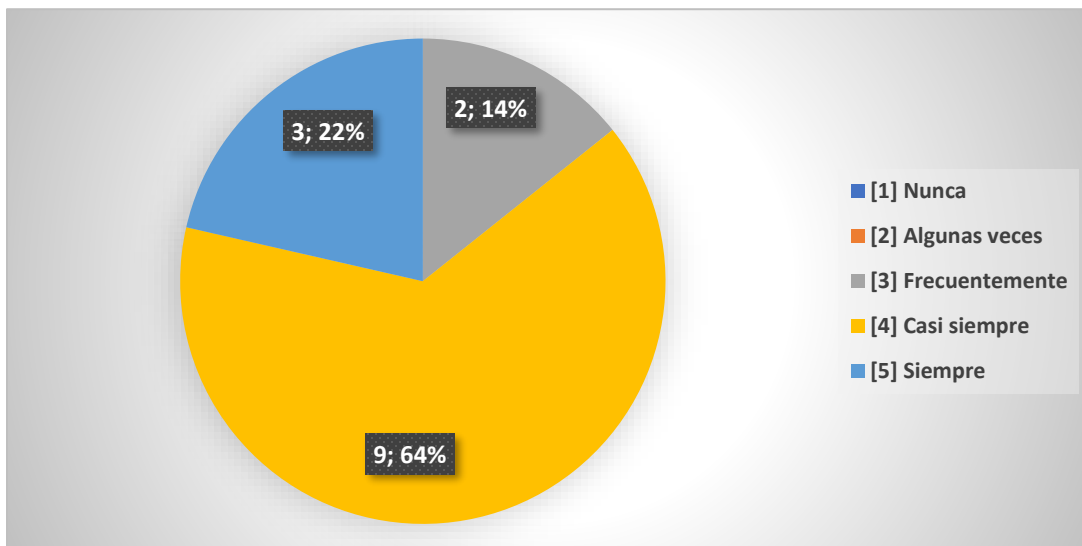
Anexo I. Gráfico variable uso de analítica avanzada, pregunta dada la capacidad actual de su sistema de información, dada la capacidad actual de su sistema de información ¿ve viable la implementación de técnicas de análisis avanzado para mejorar la toma de decisiones?



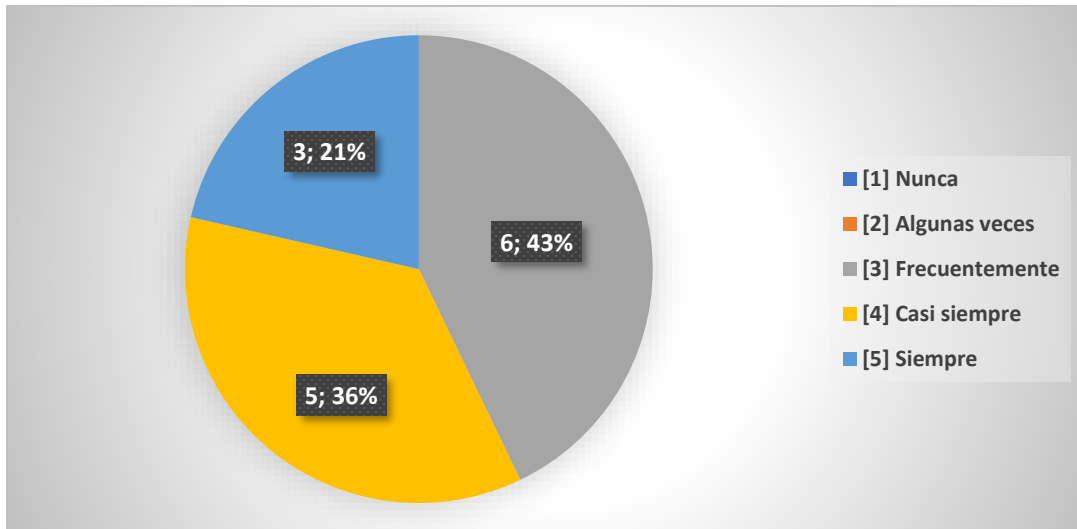
Anexo J. Gráfico variable uso de analítica avanzada, pregunta ¿Con qué frecuencia considera que el uso de técnicas de análisis de datos más complejas podría contribuir a una mejor toma de decisiones en la clínica?



Anexo K. ¿Existen iniciativas o deseos dentro de la organización para explorar análisis avanzados que puedan contribuir a la optimización de la atención médica?



Anexo L. Gráfico variable uso de herramientas de inteligencia de negocio, pregunta ¿Hay interés en la organización por invertir en herramientas de BI que ayuden a interpretar mejor los datos clínicos para la toma de decisiones?



Anexos M. Gráfico variable uso de herramientas de inteligencia de negocio, pregunta ¿Qué tan preparada cree que está su organización para adoptar y adaptarse al uso de herramientas de inteligencia de negocios?

