



**Desarrollo de un modelo de inteligencia de negocios para el análisis de la productividad del laboratorio clínico de la Clínica Rendón**

**Línea de investigación:**

Tecnología de la Información y la Comunicación

**Modalidad de titulación**

Propuesta Tecnológica Carrera de Ingeniería en Software

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:**

Ingeniero en Software

**Autor:**

Carlos Josué Rangel Loor

**Tutores:**

Ing. Luis Enrique Espinoza Mendoza, Mgtr

Ing. Alejandra Mercedes Colina Vargas, PhD

Samborondón – Ecuador 2022

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de titulación está dedicado a mis padres, las persona que me han apoyado en toda mi carrera, me han protegido y cuidado durante toda mi vida, pero sobre todo me han inculcado valores que me han permitido convertirme en una gran persona.

A mis hermanas Jennifer y Ana María por su apoyo incondicional y siempre estar para mi cuando las necesito.

## **AGRADECIMIENTO**

Doy gracias a Dios por haberme dado fortaleza y paciencia para poder desarrollar este trabajo de titulación y de esta forma concluir otra etapa de mi vida profesional.

Agradezco a la PhD. Alejandra Colina por ser mi tutora metodológica durante este proceso, quien me ha ayudado a pulir mis habilidades e instruirme con conocimientos que me permiten ser el tipo de profesional que soy.

Agradezco al Mgtr. Luis Espinoza por ser mi tutor científico y su apoyo durante este proceso con sus observaciones que me han permitido desarrollar y mejorar mis aptitudes.



**UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR  
CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TUTOR METODOLÓGICO Y CIENTÍFICO PARA LA  
PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Samborondón, 5 de diciembre de 2022

Magíster o Doctor  
**Erika Ascencio Jordán**  
Decano(a) de la Facultad  
Ingenierías  
Universidad Tecnológica ECOTEC

De mis consideraciones:

Por medio de la presente comunico a usted que el trabajo de integración curricular TITULADO: **Desarrollo de un modelo de inteligencia de negocios para el análisis de la productividad del laboratorio clínico de la Clínica Rendón** según su modalidad **PROPUESTA TECNOLÓGICA**; fue revisado, siendo su contenido original en su totalidad, así como el cumplimiento de los requerimientos establecidos en la guía para su elaboración, Por lo que se autoriza al estudiante: **RANGEL LOOR CARLOS JOSUÉ**, para que proceda con la presentación oral del mismo.

**ATENTAMENTE,**

  
PhD. Alejandra Mercedes Colina Vargas  
Tutor(a) metodológico

  
Mgtr. Luis Enrique Espinoza Mendoza  
Tutor(a) de la ciencia

**UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR  
CERTIFICADO DEL PORCENTAJE DE COINCIDENCIAS  
DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

---

Habiendo sido revisado el trabajo de integración curricular TITULADO: **Desarrollo de un modelo de inteligencia de negocios para el análisis de la productividad del laboratorio clínico de la Clínica Rendón** según su modalidad **PROPUESTA TECNOLÓGICA** elaborado por **RANGEL LOOR CARLOS JOSUÉ** fue remitido al sistema de coincidencias en todo su contenido el mismo que presentó un porcentaje de coincidencias del 4% mismo que cumple con el valor aceptado para su presentación que es inferior o igual al 10% sobre el total de hojas del Trabajo de integración curricular. Se puede verificar el informe en el siguiente link: <https://secure.orkund.com/old/view/145336119-774376-316300#>. Adicional se adjunta print de pantalla de dicho resultado.

ORKUND

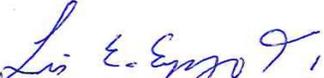
---

Documento [Tesis\\_CarlosR.docx](#) (D152193595)  
Presentado 2022-12-05 19:04 (-05:00)  
Presentado por [Lespinoza \(lespinoza@ecotec.edu.ec\)](mailto:lespinoza@ecotec.edu.ec)  
Recibido [lespinoza.ecotec@analysis.orkund.com](mailto:lespinoza.ecotec@analysis.orkund.com)  
Mensaje [Mostrar el mensaje completo](#)  
4% de estas 37 páginas, se componen de texto presente en 20 fuentes.

---

ATENTAMENTE,

  
PhD. Alejandra Mercedes Colina Vargas  
Tutor(a) metodológico

  
Mgtr. Luis Enrique Espinoza Mendoza  
Tutor(a) de la ciencia

## Resumen

El presente trabajo de titulación tuvo como objetivo principal desarrollar un modelo de inteligencia de negocios para el análisis de la productividad del laboratorio clínico de la Clínica Rendón para obtener información eficiente que contribuya con el proceso de toma de decisiones. Para el desarrollo del proyecto se realizó una investigación preliminar para conocer los procesos que se llevan a cabo dentro del área de laboratorio, los aspectos técnicos y operativos para la construcción del modelo de inteligencia de negocios. En la elaboración del modelo de inteligencia de negocios se aplicó la metodología Hefesto, la cual consistió en cuatro fases. La fase de análisis de requerimientos permitió identificar los requerimientos funcionales dentro del plan de trabajo. Por otro lado, la fase del proceso ETL permitió la extracción de la data requerida para que estos pueden ser analizados en cuestión a productividad y ser accesibles a nivel del departamento. Finalmente, las pruebas de caja negra y la evaluación de expertos permitieron evaluar la funcionalidad de la propuesta de solución la cual fue el desarrollo de un dashboard para el área de laboratorio. El dashboard cumple con los requerimientos solicitados por parte de la coordinadora que permite la mejora del análisis de información de la productividad y el proceso a la toma de decisiones dentro del laboratorio clínico de la Clínica Rendón de la ciudad de Guayaquil.

**Palabras claves:** Laboratorio clínico, inteligencia de negocios, toma de decisiones, productividad.

## **Abstract**

The main objective of this degree project was to develop a business intelligence model for the analysis of the productivity of the clinical laboratory of Rendón Clinic in order to obtain efficient information that contributes to the decision-making process. For the development of the project, preliminary research was carried out to know the processes carried out within the laboratory area, the technical and operative aspects for the construction of the business intelligence model. In the development of the business intelligence model, the Hephaestus methodology was applied, which consisted of four phases. The requirements analysis phase identified the functional requirements within the work plan. On the other hand, the ETL process phase allowed the extraction of the required data so that they can be analyzed in terms of productivity and be accessible at the department level. Finally, black box testing and expert evaluation allowed to evaluate the functionality of the proposed solution which was the development of a dashboard for the laboratory area. The dashboard meets the requirements requested by the coordinator that allows the improvement of the analysis of productivity information and the decision-making process within the clinical laboratory of the Rendón Clinic in the city of Guayaquil.

**Key words:** Clinical laboratory, business intelligence, decision making, productivity.

## Índice

Resumen.....	VI
Abstract.....	VII
Introducción.....	15
Planteamiento del problema.....	16
Pregunta problema.....	17
Objetivos .....	17
General.....	17
Específicos .....	18
Justificación.....	18
Alcance de la investigación .....	19
Capítulo 1: Marco Teórico .....	20
1.1 Antecedentes .....	21
1.2. Fundamentos teóricos.....	23
1.2.1. Gestión de un laboratorio clínico.....	23
1.2.1.1. Indicadores de gestión de laboratorio clínico.....	25
1.2.2. Inteligencia de Negocios.....	26
1.2.2.1. Etapas de la inteligencia de negocios.....	27
1.2.3. Herramientas de Inteligencia de Negocios.....	30
1.2.3.1. Power BI.....	31
1.2.3.2. Tableau .....	33
1.2.3.3. QlikView .....	35
1.2.4. Metodologías de Inteligencia de Negocios.....	36
1.2.4.1. Metodología de Ralph Kimball.....	36

1.2.4.2. Metodología Bill Inmon .....	38
1.2.4.3. Metodología Hefesto .....	39
1.2.5. Análisis de información empresarial .....	40
1.2.5.1. Tipos de análisis de información empresarial .....	41
1.2.5.2. Herramientas de análisis de información empresarial.....	42
1.2.6. Toma de decisiones .....	43
1.2.6.1. Tipos de toma de decisiones .....	45
1.2.6.2. Procesos para la toma de decisiones .....	46
1.2.7. Productividad .....	47
1.2.7.1. Tipos de Productividad .....	48
1.2.7.2. Indicadores de Productividad .....	48
1.2.7.3. Mecanismos y Procedimientos para la medición de productividad	49
1.2.7.4. Factores determinantes en la productividad .....	50
1.2.8. Pruebas de software .....	50
1.2.8.1. Pruebas de caja negra .....	51
1.3. Marco conceptual .....	51
1.4. Marco legal.....	53
Capítulo 2: Marco Metodológico .....	58
2.1. Enfoque de Investigación.....	59
2.2. Tipo de Investigación .....	59
2.3. Métodos .....	60
2.3.1. Método Empírico .....	60
2.3.2. Método Cuantitativo.....	60
2.4. Periodo y lugar .....	60
2.4.1. Periodo.....	60

2.4.2. Lugar .....	60
2.5. Universo y muestra .....	61
2.5.1. Universo .....	61
2.5.2. Muestra .....	61
2.6. Declaración de variables .....	61
2.6.1. Variable Independiente .....	61
2.6.2. Variable Dependiente .....	61
2.7. Operacionalización de variables .....	61
2.8. Instrumentos y Técnicas .....	63
2.8.1. Entrevista .....	64
2.8.2. Validación de expertos .....	64
2.9. Procesamiento de la información .....	65
2.10. Procedimiento de la investigación .....	65
Capítulo 3: Análisis e Interpretación de los resultados .....	67
3.1. Resultados de la entrevista .....	68
3.1.1. Primera entrevista .....	68
3.1.2. Segunda entrevista .....	69
3.2. Resultados de pruebas .....	70
3.3. Evaluación de Expertos .....	73
3.3.1. Resultados de evaluación de expertos .....	74
Capítulo 4: Implementación de propuesta tecnológica .....	85
4.1. Análisis de requerimientos .....	86
4.1.1. Identificar preguntas .....	86
4.1.2. Identificar indicadores y perspectivas .....	87
4.1.3. Modelo Conceptual .....	88

4.2. Análisis de los OLTP .....	89
4.2.1. Establecer correspondencias con los requerimientos .....	89
4.3. Modelo lógico del DW .....	89
4.4. Proceso ETL .....	90
Conclusiones y Recomendaciones.....	94
Bibliografía .....	96
Anexos .....	105

## Listado de figuras

<b>Figura 1.</b> Jerarquía de una gestión de laboratorio clínico .....	24
<b>Figura 2.</b> Proceso de Minería de Datos .....	28
<b>Figura 3.</b> Modelo Conceptual Power BI .....	31
<b>Figura 4.</b> Ejemplo de informe en Power BI .....	32
<b>Figura 5.</b> Tableau Prep.....	33
<b>Figura 6.</b> Tableau Online .....	34
<b>Figura 7.</b> Dashboard QlikView .....	35
<b>Figura 8.</b> Tareas de la metodología de Ralph Kimball .....	38
<b>Figura 9.</b> Enfoque de Inmon .....	39
<b>Figura 10.</b> Metodología Hefesto.....	40
<b>Figura 11.</b> Ciclo de información-decisión-acción.....	44
<b>Figura 12.</b> Etapas del proceso de toma de decisiones.....	44
<b>Figura 13.</b> Flujo de la caja negra .....	51
<b>Figura 14.</b> Pasos Metodología Hefesto.....	66
<b>Figura 15.</b> Diagrama flujo de procesos .....	68
<b>Figura 16.</b> Relevancia e interés de las funciones y utilidades .....	75
<b>Figura 17.</b> Facilidad de uso dentro del entorno.....	76
<b>Figura 18.</b> Facilidad de comunicación (sistema al cliente) .....	76
<b>Figura 19.</b> Recursos para el proceso de datos .....	77
<b>Figura 20.</b> Iconicidad (presencia de elementos gráficos) .....	78
<b>Figura 21.</b> Calidad y estructura de los elementos .....	78
<b>Figura 22.</b> Estructura y navegación por las funciones.....	79
<b>Figura 23.</b> Ejecución fiable, velocidad de acceso adecuada .....	80

<b>Figura 24.</b> Originalidad y uso de tecnología adecuada .....	80
<b>Figura 25.</b> Interacción con el usuario .....	81
<b>Figura 26.</b> Estética entorno agradable .....	82
<b>Figura 27.</b> Capacidad de motivación (atractivo, interés) .....	82
<b>Figura 28.</b> Adecuación a los destinatarios .....	83
<b>Figura 29.</b> Calidad técnica .....	83
<b>Figura 30.</b> Atractivo .....	84
<b>Figura 31.</b> Funcionalidad y utilidad .....	84
<b>Figura 32.</b> Modelo conceptual para laboratorio .....	88
<b>Figura 33.</b> Tabla de dimensión .....	90
<b>Figura 34.</b> Documento de Excel otorgado por el departamento de laboratorio..	91
<b>Figura 35.</b> Carga de datos .....	92
<b>Figura 36.</b> Dashboard productividad .....	93

## Listado de tablas

<b>Tabla 1.</b> Operacionalización de variables.....	62
<b>Tabla 2:</b> Caso de prueba modelado de datos .....	70
<b>Tabla 3:</b> Caso de prueba carga de datos .....	70
<b>Tabla 4:</b> Caso de prueba tiempo de carga de BD .....	71
<b>Tabla 5:</b> Caso de prueba de indicadores .....	71
<b>Tabla 6:</b> Caso de prueba tiempo de carga de indicadores .....	72
<b>Tabla 7.</b> Criterios de evaluación.....	73
<b>Tabla 8.</b> Expertos participantes.....	73
<b>Tabla 9.</b> Resultados encuesta evaluación de expertos .....	74
<b>Tabla 10.</b> Rango de calificación .....	74
<b>Tabla 11.</b> Indicadores y Perspectivas.....	87

## Introducción

Las organizaciones manejan grandes volúmenes de información, no obstante, el que manejen una gran cantidad de datos no significa que estas se encuentren siendo de utilidad sin un respectivo proceso de análisis. Por tanto, la inteligencia de negocios se presenta como una solución informática que automatiza ciertas tareas y reglas del negocio, partiendo de los principales indicadores de gestión de la organización y contribuye en el proceso de toma de decisión. (Alvarez, 2021)

Eventualmente, las empresas lo utilizan para reconocer y rastrear eventos, o varios cambios para garantizar aprovechamiento mediante la información como su activo más valioso. Sin embargo, esta información, que suele ser almacenada por los sistemas de recolección de datos (Castro J. , 2015), no reporta beneficios a la empresa si no es debidamente procesada por una herramienta que permita minarla y analizarla. Para la explotación de esta información, es necesario la definición de indicadores de desempeño que permitan medir la productividad de la empresa y tomar decisiones en función de los indicadores reales.

Del mismo modo, las herramientas de visualización de datos hacen posible que la empresa se nutra de información relevante, según las necesidades de análisis de grandes cantidades de datos que fomenten la oportunidad de realizar tomas decisiones con datos reales. (Hernández V. , 2019). El alcance a dicha data permite que la compañía sea capaz de tomar decisiones importantes; la cual determina el éxito o fracaso de una organización, donde la mayoría de los gerentes toman sus decisiones con información inconclusa y desactualizada.

Actualmente, la inteligencia de negocios y sus aplicaciones en la industria de la salud se desarrollan principalmente en las empresas farmacéuticas de prepago, las cuales cuentan con datos históricos sobre el comportamiento de los afiliados y sus proyecciones de los costos potenciales de las prestaciones de salud a la población. Además, de recuperar datos de clientes, también se utiliza para mejorar la atención y el diagnóstico de los pacientes. (Cabrera, 2017)

Por lo tanto, las organizaciones dentro del ámbito de salud sustentan su crecimiento mediante técnicas y estudios dentro de los mercados para poder identificar ventajas mediante el proceso de la toma de decisiones. Las nuevas metodologías y tecnologías para el análisis de datos representan una ventaja hacia los prestadores de salud con respecto a la atención y seguridad que le brindan a sus pacientes.

De la misma forma se pueden gestionar y mantener indicadores clave, KPIs (Key Performance Indicators). Una contribución de valor medible que informa si la empresa está logrando sus objetivos más importantes. Por lo tanto, los KPI se pueden usar en diferentes áreas o en diferentes niveles para evaluar si los objetivos se están logrando a nivel general de la empresa o en departamentos, productos o procesos específicos. (Bordera, 2019)

El crecimiento que viene atravesando en los últimos años Ecuador dentro del sector de laboratorios clínicos ha provocado que el sector de las pruebas clínicas crezca considerablemente. Estas empresas buscan alinearse a las tecnologías y tendencias actuales para mantenerse competitivas en el mercado. El desconocimiento de las ventajas que otorgan estas tecnologías, como los beneficios de su uso y el retorno de la inversión que traen consigo, dificultando la toma de decisiones siendo identificada como principal problemática. (Redacción, 2021)

## **Planteamiento del problema**

La Clínica Rendon ubicada en el norte de la ciudad de Guayaquil, tiene como misión mejorar la salud y el bienestar de nuestros usuarios, entregando servicios de calidad con ambiente cálido, seguro y eficiente, juntando los mejores especialistas del área. (Rendon, 2020). La clínica se dedica a actividades de prestación médicas integrales para el análisis clínico en base al estudio, prevención, diagnóstico y tratamiento de los problemas de salud de los pacientes.

El laboratorio clínico de la Clínica Rendón cuenta con profesionales de salud dentro de las distintas áreas de estudios, contribuyendo al cuidado de la salud de los pacientes. De manera que, se sustenta por su trayectoria en alta tecnología para el análisis clínico, toma de pruebas especiales y muestras como lo son: Bioquímica,

Hematología y Microbiología. Con el fin de fomentar el estudio, prevención, diagnóstico y tratamientos a las patologías que presenten nuestros pacientes. (Rendon, 2020)

De acuerdo con informes emitidos por gerencia se indica, una insatisfacción de los socios de Clínica Rendón debido a la falta de análisis de información que permita tener un historial, reportes e informes de gestión para optimizar el proceso a la toma de decisiones. Aquel proceso de toma de decisiones, conocido como 'decision making', es aquel método que consiste en reunir la información, evaluar alternativas y, luego, tomar la mejor decisión final posible. (Laoyan, 2021).

Entre 2020 y 2021, el análisis de información en el laboratorio refleja una falta de movilización de datos para optimizar el análisis de datos en términos de productividad. Por las condiciones de trabajo, cuentan con reportes generales que los empleados mantienen utilizando Excel para registrar toda la información. Finalmente, esta falta de análisis de la productividad dificulta el proceso de toma de decisiones porque no se identifican violaciones e indicadores. (Rendon, 2020).

Frente a tal insatisfacción se opta por desarrollar un modelo de inteligencia de negocios que permita optimizar el uso de los recursos y el análisis de información para así poder dar seguimiento a los objetivos del laboratorio. Simultáneamente, mejorar la facultad de la toma de decisiones para la obtención de resultados como principal factor de competitividad.

## **Pregunta problema**

¿Cómo mejorar el proceso de toma de decisiones con respecto al análisis de información de productividad del laboratorio clínico de la Clínica Rendon?

## **Objetivos**

### **General**

Desarrollar un modelo de inteligencia de negocios que permita la mejora del análisis de información de la productividad en el laboratorio Clínico de la Clínica Rendon de la ciudad de Guayaquil.

## **Específicos**

- Identificar los referentes teóricos y tecnológicos relacionados con el desarrollo de la inteligencia de negocios en los procesos de medición de la productividad del laboratorio clínico de la clínica rondón.
- Diagnosticar los procesos del laboratorio clínico en estudio, que permitan conocer los mecanismos y procedimientos empleados para la medición de la productividad
- Determinar los indicadores de medición para los niveles de productividad en el laboratorio Clínico en estudio.
- Elaborar un dashboard que permita la mejora en el análisis de información de la productividad en el laboratorio Clínico de la Clínica Rendon de la ciudad de Guayaquil.

## **Justificación**

El principal recurso de los laboratorios clínicos se basa en la información que estos tengan disponibles y de su respectivo tratamiento. Se dice que la información es poder, pero ahora el poder es comprenderlo. Por lo tanto, todas las empresas de hoy deberían considerar seriamente el uso de herramientas de análisis de datos para extraer la mayor cantidad de conocimiento posible de su organización. Solo de esta manera podrá seguir siendo competitivo en el mercado. (Media, 2021). Con este propósito, un correcto uso de los indicadores optimizará la toma de decisiones junto con la información transformada en conocimiento.

El presente proyecto de titulación se enfoca en el desarrollo de un modelo de inteligencia de negocios dentro de Clínica Rendón de la ciudad de Guayaquil, concretamente en el área de laboratorio. Se plantea la explotación de información de la organización para favorecer el proceso a la toma de decisiones y el análisis de productividad del laboratorio. Todo ello con la finalidad de contribuir al logro de los objetivos y metas institucionales, sino también, a la calidad del servicio que se les ofrece a los clientes.

Con el desarrollo de un modelo de inteligencia de negocios, la empresa se prolonga dentro de la vanguardia tecnológica de las instituciones de Salud en la región, en cuanto a aplicaciones de este tipo se refiere. Power BI, como herramienta de visualización de datos, otorga solución para el análisis de productividad. Por tanto, los usuarios finales podrán ejecutar consultas dentro del área del laboratorio clínico en tiempo real, simultáneamente colaborando con otros colegas el análisis de la información.

De esta forma, su ventaja es la capacidad de analizar información interna y externa, lo que hace más reflexivas las decisiones de gestión de la empresa y reduce la posibilidad de errores en los informes. También es importante, la capacidad de consulta y registro en base a series históricas en días y horas, lo que permite visualizar y pronosticar la información recopilada.

Completar este estudio permite que el Laboratorio Clínico de la Clínica Rendón mejore la productividad, el análisis y la toma de decisiones. Otro valor agregado se visualiza en la pronta identificación de parámetros en riesgo, permitiendo un análisis detallado de los datos, para transformarlos en indicadores claves que soporte una correcta decisión en un momento determinado.

## **Alcance de la investigación**

Dentro de la investigación se emplea un tipo de enfoque cuantitativo debido a la recolección de datos que se realiza mediante instrumentos de visualización y los análisis serán realizados según interpretación numérica a través de dashboards. Así, permitiendo el análisis de información para dar seguimiento al objeto de estudio.

De la misma manera, se ajusta al tipo de investigación exploratorio debido a la inquisición profunda que requiere sobre el área de salud dentro de una perspectiva tecnológica, con el propósito de que los temas de estudios se centren en descubrir nuevos aspectos dentro de la investigación. Por otro lado, también es descriptivo, ya que se los datos se obtendrán de sujetos y sus componentes permitiendo obtener una revisión documental mediante las técnicas de observación y encuesta que representarán las características de manera independiente para su comprensión.

# **Capítulo 1: Marco Teórico**

En el presente capítulo se abordan los conceptos teóricos necesarios que se relacionan con el objeto de estudio, y también, aquellos que ayudan a defender esta propuesta tecnológica los cuales involucran las herramientas tecnológicas implementadas y la descripción de la metodología de implementación de inteligencia de negocios que se aplicó para desarrollar el dashboard de análisis de productividad.

## **1.1 Antecedentes**

La inteligencia de negocios se ha convertido en un recurso indispensable para las organizaciones dentro del manejo de información y gestión de los sistemas de toma de decisiones, a continuación, se presentan distintos trabajos relacionados con el tema de estudio:

En el año 2017, Crisóstomo Medrano realizó la implementación de Power BI para el análisis de información en la productividad en el laboratorio clínico del hospital central de la fuerza aérea del Perú de Lima. Cuyo propósito fue optimizar el análisis de información de la productividad junto con Power BI; aportando uniformidad, confiabilidad de los datos, bases de datos y orígenes en la nube para crear informes y conjuntos de datos complejos.

La metodología cuantitativa fue la implementada dentro de la investigación, junto a una relación causa-efecto que desarrolló un valor explicativo entre la relación de las variables de como la implementación de Power BI. Dentro de los principales resultados se encuentra el desarrollo de una solución de inteligencia de negocios generó la mejora del análisis de la productividad dentro del laboratorio.

Por último, su principal relación con el trabajo son los recursos empleados, Power BI al ser un módulo de inteligencia de negocio que permitirá la gestión de los datos y la productividad pudiendo crear informes y conjuntos de datos complejos para la futura identificación de productividad de los trabajadores.

Por otro lado, en la tesis realizada por Marti Amaru Arrasco & Víctor Chanamé Morales del año 2018, se realizó una investigación del “Desarrollo de un modelo de inteligencia de negocios para apoyar la toma de decisiones en la Clínica del Pacífico S.A, de la ciudad de Chiclayo”. Como propósito, presenta la elaboración del diseño

dimensional del negocio, debiendo identificar correspondientemente al DataMart y conceptos del negocio.

El trabajo centró su esfuerzo en los métodos y procedimientos para la recolección de datos junto a la metodología cuantitativa, la identificación de los requisitos organizacionales para la toma de decisiones dentro de los procesos de la clínica en mención. Dentro de los principales resultados se identificaron los requisitos organizacionales para la toma de decisiones en los procesos, incluidos para el proyecto; lo que ha permitido reconocerlos, validarlos y formalizarlos a efectos de impulsar su sistematización.

Su relación con el trabajo se basa en la implementación de un modelo de inteligencia de negocio el cual es implementado dentro del área de la salud para poder mejorar el proceso de toma de decisiones y el uso de instrumentos tecnológicos como la suite de Power BI, tipo de modelado de datos y Datamart.

María Mendoza, Daniel Mantilla, Anderson Vargas & Héctor Correa en el año 2019 desarrollaron un trabajo titulado “Propuesta de implementación de un sistema de inteligencia de negocios integrado de las variables demográficas y epidemiológicas de paciente para la toma de decisiones del Hospital Universitario Clínica San Rafael”. Cuyo propósito fue el monitorear en tiempo real y de forma rápida cualquier tendencia epidemiológica que requiera de una atención inmediata, cumpliendo con los objetivos propuestos por la alta dirección.

Como metodología se utilizó el método de investigación deductivo puesto que, gracias a instrumentos científicos y estadísticos, es posible la identificación, análisis, explicación y evaluación a la problemática. Dentro de los principales resultados, se podrá identificar de forma preventiva cualquier foco epidemiológico dentro del hospital de tal forma que se tomen decisiones claves en su gestión hospitalaria y la toma de acciones inmediatas que eviten una proliferación de la epidemia.

Por último, está relacionado con el trabajo debido a la mejora del proceso de toma de decisiones dentro de un campo epidemiológico del hospital con su gestión hospitalaria.

Finalmente, en el 2020 Elizabeth Tinco propone la “Implementación de una solución de business intelligence para la toma de decisiones en el servicio de consulta externa de un hospital”. Su propósito fue el desarrollo del Datamart de consulta externa para dar mejoras dentro del proceso de toma de decisiones para la optimización del servicio de consulta externa.

Se implementó la metodología de Ralph Kimball, construyendo modelos de base de datos orientados a distintas áreas de la empresa, integrado y variable en el tiempo con el propósito de tomar decisiones acertadas en la base a la información confiable. Los principales resultados se encuentran dentro del manejo de información en tiempo real, además de la automatización de la carga de datos reduciendo el trabajo operativo significativamente.

De tal manera, la relación con el trabajo radica en la mejora del proceso de toma de decisiones y el procesamiento de la información, así mismo el desarrollo de un datamart orientado a distintas áreas dentro del campo de la salud.

## **1.2. Fundamentos teóricos**

### **1.2.1. Gestión de un laboratorio clínico**

En el entorno variante que presente el sistema sanitario, los laboratorios clínicos tienen el rol de gestionar información que sea útil, precisa y sobre todo rápida para que apoyen las decisiones que pueden tomarse dentro del sistema sanitario (Contreras, 2019). Por lo tanto, se considera como un laboratorio clínico eficiente, a aquel que puede suministrar información de alta calidad para la toma de decisiones clínicas en un plazo de tiempo adecuado y tratando de tener el costo menor posible.

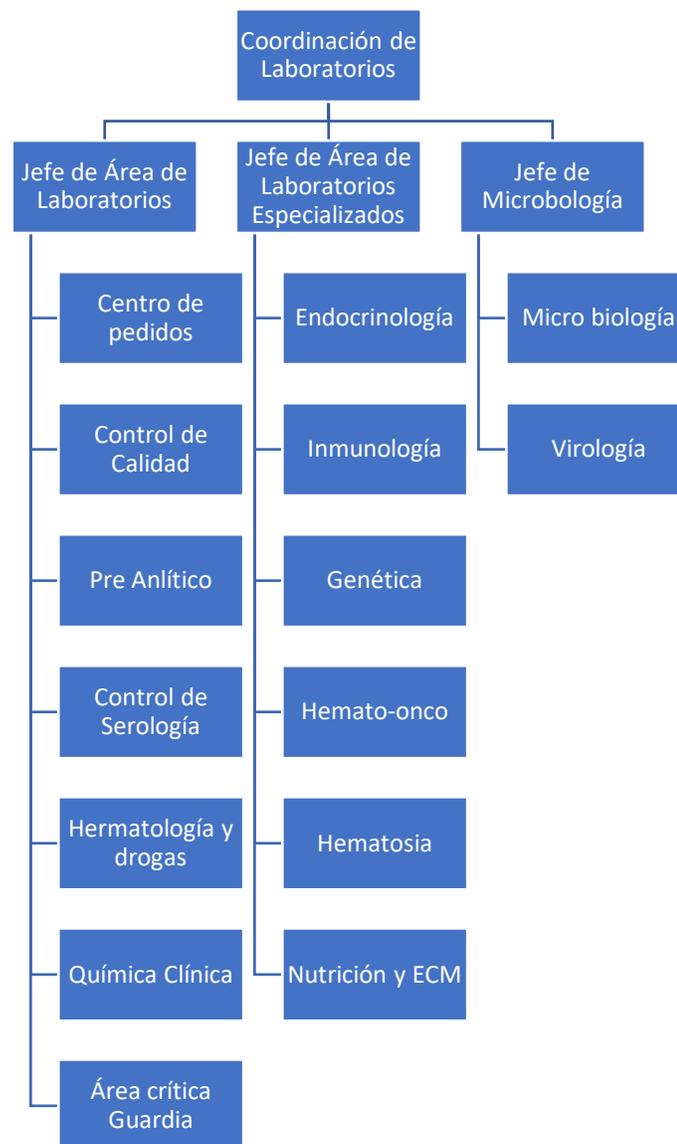
Entre los factores que pueden determinar el sistema de gestión de un laboratorio clínico, están: la tecnología, los indicadores, la estructura de función, los objetivos institucionales, la posibilidad de ejecución de los objetivos, los modelos y la experiencia.

Contreras (2019), indica que la gestión de un laboratorio clínico tiene tres fases:

1. El control de calidad
2. La correcta gestión de muestras
3. La verificación y validación de métodos

En cuanto a la estructura para la gestión de los laboratorios clínicos según Chaler (2017), indica la figura 1:

**Figura 1.** Jerarquía de una gestión de laboratorio clínico



**Nota:** Adaptado de Chaler (2017).

Según Chaler (2017), las ventajas de una gestión de laboratorio clínico son:

- Gestión integrada para la muestra
- Ahorro en los recursos
- Paneles amplios
- Optimización del personal

Entre tanto, las desventajas de una gestión de laboratorio clínico son:

- Necesidad de inversión inicial fuerte
- Requiere espacios adecuados
- Depende de nuevas tecnologías
- Es difícil de organizar desde una única estructura organizativa.

#### **1.2.1.1. Indicadores de gestión de laboratorio clínico**

Según Delgado (2020), existen seis indicadores que aportan a la gestión de un laboratorio clínico según lo que indican las normas ISO/IEC 17025. Los indicadores son:

1. Evaluación y análisis para estimar la incertidumbre de la medición: sirve para identificar todas las fuentes de incertidumbre que puede tener el laboratorio clínico.
2. Tiempo de entrega de resultados: según la capacidad de trabajo y sin sacrificar calidad de los resultados, estos deben ser entregados en tiempos razonables.
3. Gestión de no conformidades: para contrarrestar análisis causas efectivo, planificación de actividades y seguimientos de acciones para verificar cumplimiento. También en el caso de que el laboratorio tenga una alta rotación de personal, este indicador ayuda a tomar medidas urgentes con respecto al equipo de laboratorio en cuanto a su ejecución de actividades.

4. Satisfacción del cliente: Ayuda a mejorar el servicio y verificar si se están cumpliendo las expectativas.

5. Desempeño de ensayos de aptitud: como ejercicios de comparación inter laboratorio para saber si pasan la prueba o no se satisfacción, y obtener seguimiento continuo.

6. Muestras rechazadas: en caso de que el laboratorio no contenga control de muestreo, esto sirve para recibir muestras del cliente.

### **1.2.2. Inteligencia de Negocios**

Según Viteri y Murillo (2021) la inteligencia de negocios es “la habilidad corporativa para la toma de decisiones, usando metodologías, aplicaciones y tecnologías, que reúnen, depuran y transforman datos, para con ello aplicar técnicas de análisis de extracción de conocimiento”. Esta definición es complementada por el portal del software Sinnexus (2022), donde se menciona que “para explotar la información, se pasa de información desestructurada a estructurada, dando soporte a la toma de decisiones con esta conversión de información”. Así mismo, para Neira, Cordero y Arévalo (2022) es “el uso de datos que se recopilan con el objetivo de generar decisiones de negocios más apropiadas, implicando: accesibilidad, análisis y relevación de oportunidades nuevas”.

Por lo tanto, la inteligencia de negocios o también conocida como inteligencia empresarial, sería ese proceso que se impulsa por la tecnología con el objetivo de analizar los datos que aportan al desarrollo de informes útiles para la toma de decisiones comerciales a nivel ejecutivo, administrativo o gerencial.

El término nace en 1989 por el consultor Howard Dresner, pero su aplicación se basó en las técnicas para analizar datos que sirvan de respaldo para los procesos en los que se requieren tomar decisiones comerciales. De ahí el término fue evolucionando hasta representar a los sistemas analíticos de apoyo en la toma de decisiones y en la creación de información empresarial (Córdova et al., 2021).

La inteligencia de negocios además permite que se creen informes, cuadros de mando y visualizaciones rápidas de datos para la toma de decisiones corporativas u operativas, en cualquier momento que se necesite (Neira et al., 2022). Esto quiere decir que la inteligencia de negocios se complementa con herramientas, aplicaciones y metodologías variadas que recopilan datos desde los sistemas internos y las fuentes externas, de esta forma el proceso de análisis, desarrollo y ejecución de consultas de información se agiliza.

Entre los principales beneficios de esta herramienta, están la aceleración de la toma de decisiones, además de asegurar que la decisión escogida sea la mejor, la optimización de los procesos internos, el aumento de la eficiencia del área operativa, la generación de nuevos ingresos y, por ende, la obtención de ventaja competitiva en el mercado; finalmente, también aporta a la identificación de tendencias de mercado para la detección de problemas y poder abordarlos y corregirlos a tiempo (Córdova et al., 2021).

#### **1.2.2.1. Etapas de la inteligencia de negocios**

Para Neira, Arévalo y Cordero (2022), el proceso de la inteligencia de negocios tiene cinco etapas, las cuales son: Etapa de extracción, consolidación, explotación y visualización. Aunque, fuera de estas cuatro etapas, también existen dos procesos complementarios en donde se analizará el mercado desde los proveedores de soluciones y las tendencias a futuro.

**Etapa de Extracción**, es el proceso donde se implementa la inteligencia de negocios a la empresa. En esta etapa se selecciona la información que va a servir para la toma de decisiones a futuro, de esta forma se requiere que en esta etapa se trabaje con el personal de otras áreas como, por ejemplo, el área operativa y gerencial.

**Etapa de Consolidación**, luego de que se logra identificar la información más relevante, el proceso de extracción es literalmente extraer estos datos para procesarlos y ser colocados en una *data warehouse*, la cual funciona como una bodega de datos

similar a una base de datos, en donde se guarda y ordena la información de las diferentes áreas de la empresa. La recopilación que se realiza en esta etapa proviene de diferentes fuentes de información, y el objetivo es normalizar toda la data, depurarla y estructurarla dentro de la bodega de datos.

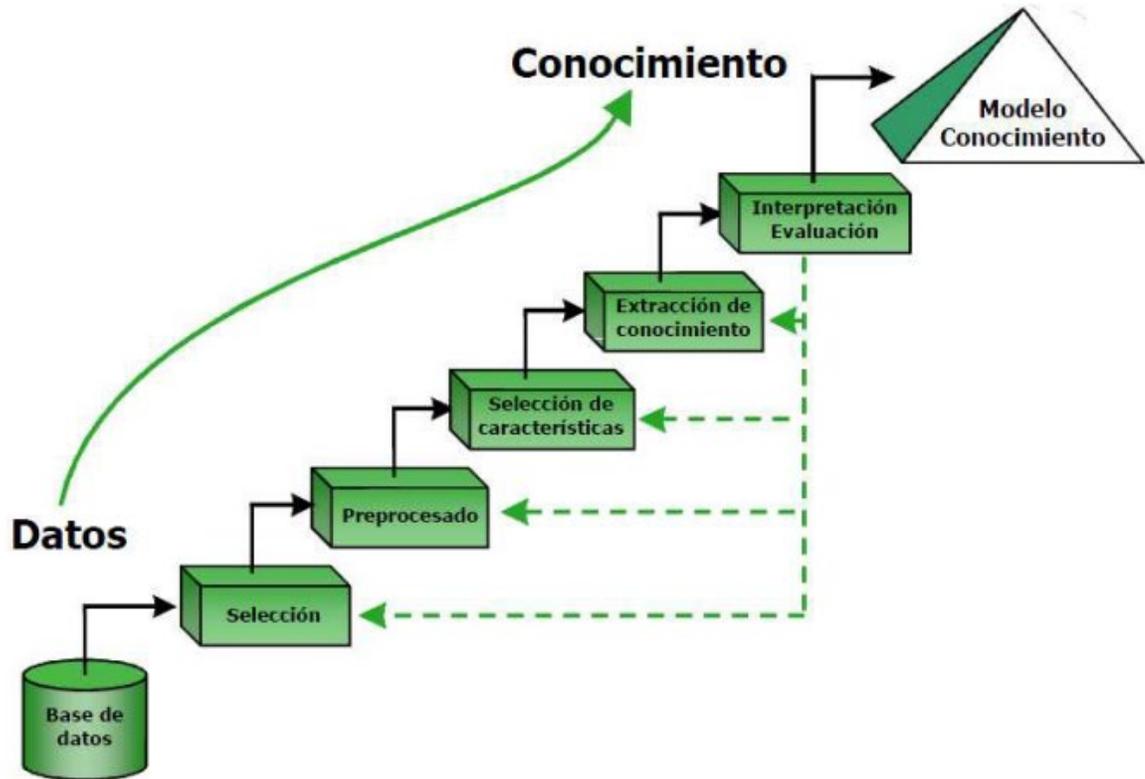
Dentro de esta etapa, existe una metodología altamente usada: la creación de *Datamarts*, como el subconjunto lógico y físico del área que presenta datos en la bodega; si bien pueden entenderse como un subconjunto de datos agregados en gran cantidad, pero al final funciona para resolver cuestionamientos específicos que se generan en el negocio. Sin embargo, aunque pareciera ser lo mismo que la bodega de datos, la principal diferencia, es que las bodegas se especializan en realizar consultas mientras que los *Datamarts* permiten realizar inserciones y modificaciones a los datos.

**Etapa de Explotación**, es la parte donde se aplica las herramientas que contiene la inteligencia de negocio. Estas herramientas son los medios por los cuales se trabaja dentro de la bodega de datos y solo se explota la información que ya ha sido depurada y filtrada. Además, en esta etapa existen dos tecnologías que ayudan al proceso de explotación.

La primera tecnología son los cubos OLAP presentados en 1993 por Codd y Salley, a como un tipo de procesamiento de data que permite un análisis multidimensional, de esta forma se puede modelar la información en dimensiones, hechos y medidas. Esto quiere decir, que la tecnología OLAP permite ver la información desde diferentes vistas de la bodega de datos.

La segunda tecnología es el conocimiento KDD, que permite la explotación y descubrimiento de información que no es evidente para el usuario, es decir un proceso de minería de datos para descubrir información. En sí, el proceso de minería, según Bermeo y Campoverde, (2019), tiene cinco fases que parten de la bodega de datos hasta el modelo de conocimiento que es la información descubierta. En la figura 2 se puede corroborar este proceso:

**Figura 2.** Proceso de Minería de Datos



**Nota:** Adaptado por Villena citado en Bermeo y Campoverde (2019)

La minería de datos se basa en dos acciones: escarbar y explotar. Por eso en el gráfico se visualiza un proceso iterativo; se pasa de la base de datos a la selección de información para procesarla, luego volver a seleccionar lo que sirva, una vez descubierta la información, pasamos por la selección de características sino se está de acuerdo con la utilidad de la información, se vuelve a procesar, una vez que se aceptan las características, se extrae el conocimiento para pasar a la fase de interpretación y evaluación, si todavía falta información, se regresa a la etapa de extracción, y así hasta crear el modelo nuevo de conocimiento.

**Etapa de Visualización**, después de explotar la información, la visualización no es más que el momento donde los usuarios ya pueden conocer lo que sucede en la empresa y para esto se requieren herramientas gráficas que representan y sintetizan la información explotada. En general, estas herramientas se basan en metodologías de organización y representación gráficas. Entre esas herramientas, existen:

- Balance Score Card, conocido como Cuadro de Mando Integral, un instrumento útil que planifica la estrategia de las empresas. De esta forma la empresa puede centrar sus objetivos tanto a corto como a largo plazo y buscar el rendimiento de sus recursos (Orejuela et al., 2020).
- Sistemas de Soporte a la Decisión (DSS), se enfoca en analizar información de la organización. Ofrece además una serie de informes que presentan la información de forma estática, sin embargo, no se puede explorar dentro de los datos ni manejarlos desde diversas perspectivas (López et al., 2018).
- Sistemas de Información Ejecutiva (EIS), es una aplicación para mostrar informes y listados de las diversas áreas de la empresa con la información que ya ha sido consolidada, permitiéndole al usuario monitorizar a la empresa (López L. , 2017).

### **1.2.3. Herramientas de Inteligencia de Negocios**

Se consideran como herramientas de inteligencia de negocio, aquellas aplicaciones de tipo software que ayudan al negocio para la toma de decisiones. Estas aplicaciones unifican una serie de estrategias, con tecnologías para tratar datos y convertirla en información que el usuario pueda manipular y gestionar para luego poder tomar decisiones ágiles y fiables, en cualquier momento que lo necesite (Mamani, 2018).

Según Córdova et al. (2021), entre los beneficios de usar herramientas de inteligencia de negocios, están:

- Ayudan a que los usuarios puedan estudiar los diversos contextos en los que el negocio se maneja durante un periodo de tiempo.
- Le permite evaluar diversas situaciones y las decisiones que pueden aportar a dichas situaciones antes de tomarlas.
- Además de las consultas en tiempo de real de la información también se puede definir los indicadores de desempeño con antelación.

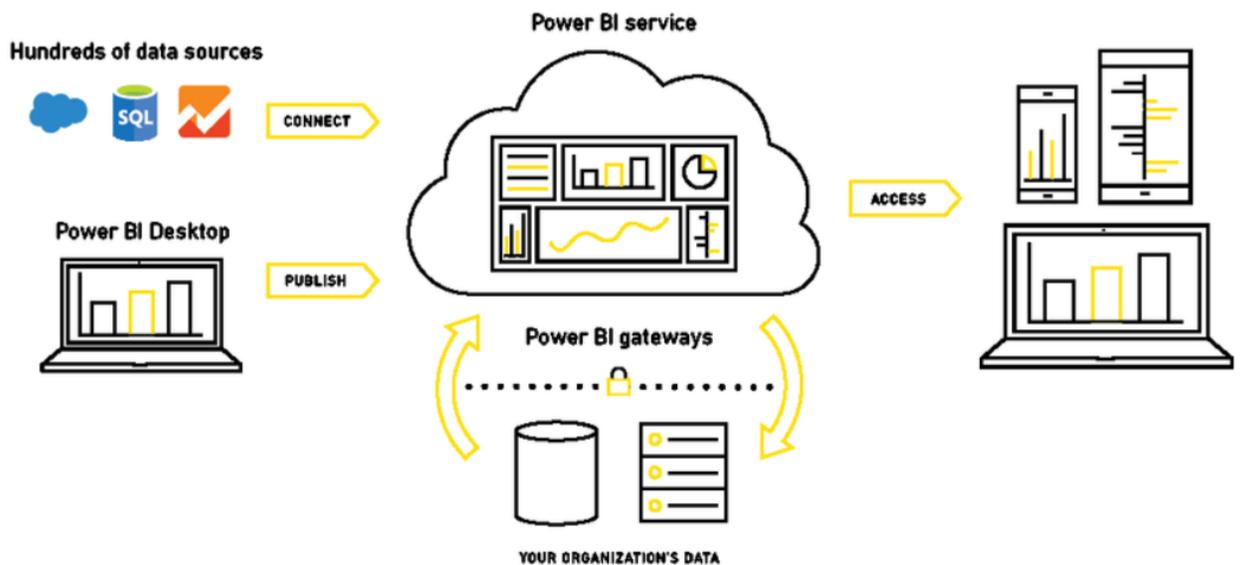
- La información se correlaciona con los riesgos por lo que se aumenta la capacidad de reacciona ante problemáticas.
- La retroalimentación de la información es mucho más fácil de comprender a través de las aplicaciones por sus gráficas y opciones de interacción.

Los beneficios de estas herramientas se alinean a lo que aporta la inteligencia de negocios en general, cumpliendo con la extracción, depuración, consolidación y síntesis de los datos, sin embargo, el valor agregado es la automatización al momento de presentar los datos o la información.

### 1.2.3.1. Power BI

Se presenta como una plataforma unificada y extensible de autoservicio e inteligencia de negocios. Por lo tanto, permitiendo que los usuarios se conecten y visualicen todos sus datos almacenados y de tal manera alimente imágenes y gráficos sin problemas en las aplicaciones de uso diario como se muestra en la figura 3. (Microsoft, 2022)

**Figura 3.** Modelo Conceptual Power BI



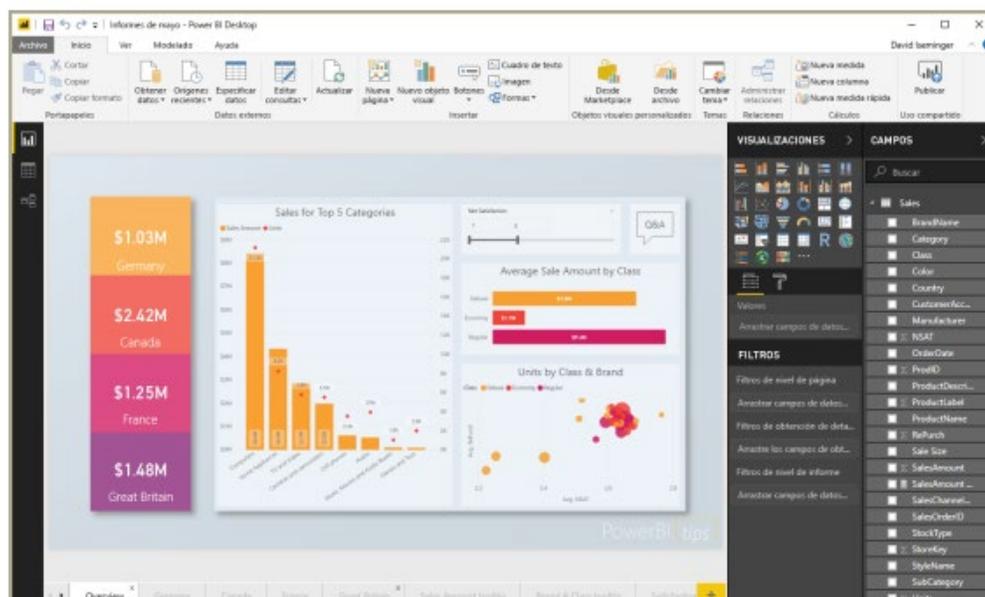
**Nota:** Adaptado de Mamani (2018)

Según (Microsoft, 2022), los usos más comunes de Power BI Desktop incluyen:

- Conexión a datos.
- Transformación y limpieza de los datos para la creación de modelos de datos.
- Creación de elementos visuales como tablas o gráficos para proporcionar una representación visual de los datos
- Creación de informes como colecciones visuales en una o más páginas de informes
- Compartir informes con otros usuarios mediante el servicio Power BI

Este programa actualmente es integrado por el Office 365, donde sus principales ventajas son: Ser flexible, ser óptimo y analizar los datos a profundidad para encontrar patrones, innovar informes, personalizar las herramientas de creación de informes como se ilustra en la figura 4 y se es considerada una multiplataforma, porque funciona en dispositivos móviles.

**Figura 4.** Ejemplo de informe en Power BI



**Nota:** Adaptado de CCANCE (2019).

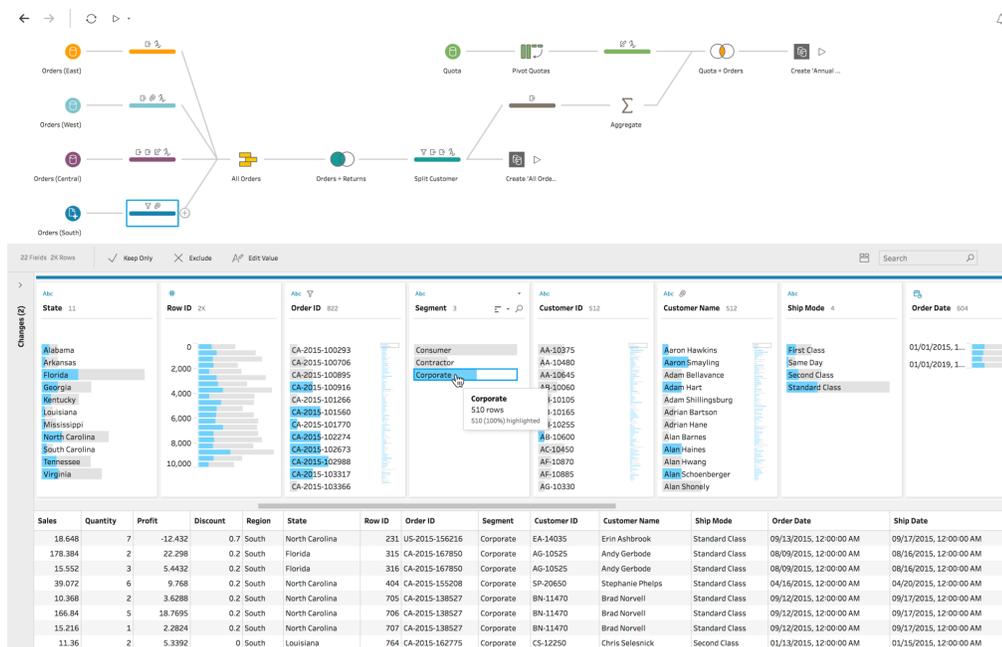
### 1.2.3.2. Tableau

Según el mismo portal de Tableau (2022), esta es una plataforma con inteligencia de negocios considerada moderna además de ser líder en el mercado. Entre sus principales funciones, se encuentra la exploración y administración de datos, permitiéndole descubrir y compartir información de manera más ágil con el fin de aportar para los cambios que una empresa tenga que tomar según su contexto.

Entre las herramientas y ventajas de Tableau están:

- Tableau Prep, en la figura 5 se muestra como una herramienta para transformar y depurar los datos, en un 80% del tiempo, ahorrando tiempo en depuración y automatización del proceso.

**Figura 5.** Tableau Prep

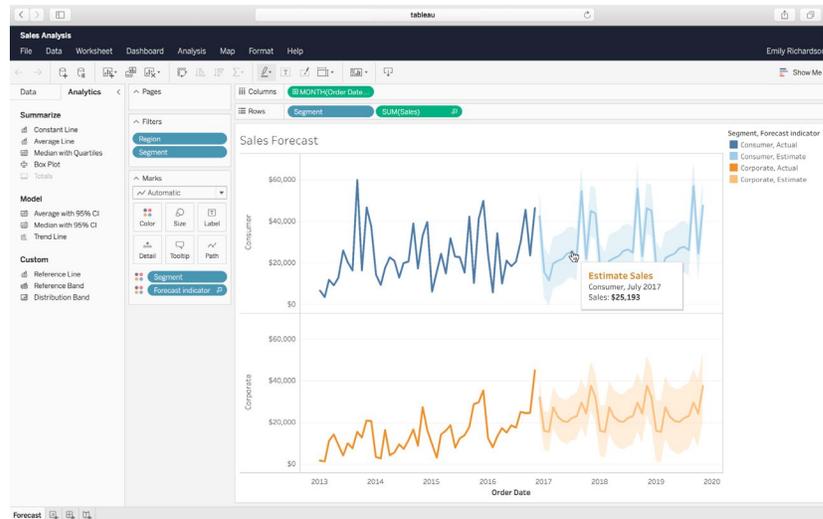


**Nota:** Adaptado de Datademia (2019)

- Tableau Desktop: es la aplicación principal donde se realizan los análisis y las visualizaciones en la plataforma.
- Tableau Online: permite subir archivos a la nube de tal forma que permita acceder a las acciones desde otros dispositivos y no solo en la oficina.

- Tableau Server, es el área donde las empresas guardan toda su información de manera privada como se muestra en la figura 6, aunque permite compartir información con otros usuarios autorizados, de esta forma se puede administrar los datos en instalaciones físicas o en su defecto, en la nube.

**Figura 6.** Tableau Online



**Nota:** Adaptado de Datademia (2019)

Esta plataforma permite que los datos sean centralizados, permitiéndoles un enfoque más uniforme para la creación informes, esta es la principal diferencia además de ventaja con respecto a otras herramientas, ya que les ha supuesto ahorros significativos en los costos operativos en áreas de ventas, marketing, finanzas y recursos humanos, en este último caso le ha permitido el análisis de personas dentro del espacio de la oficina para mejorar el clima laboral.

### 1.2.3.3. QlikView

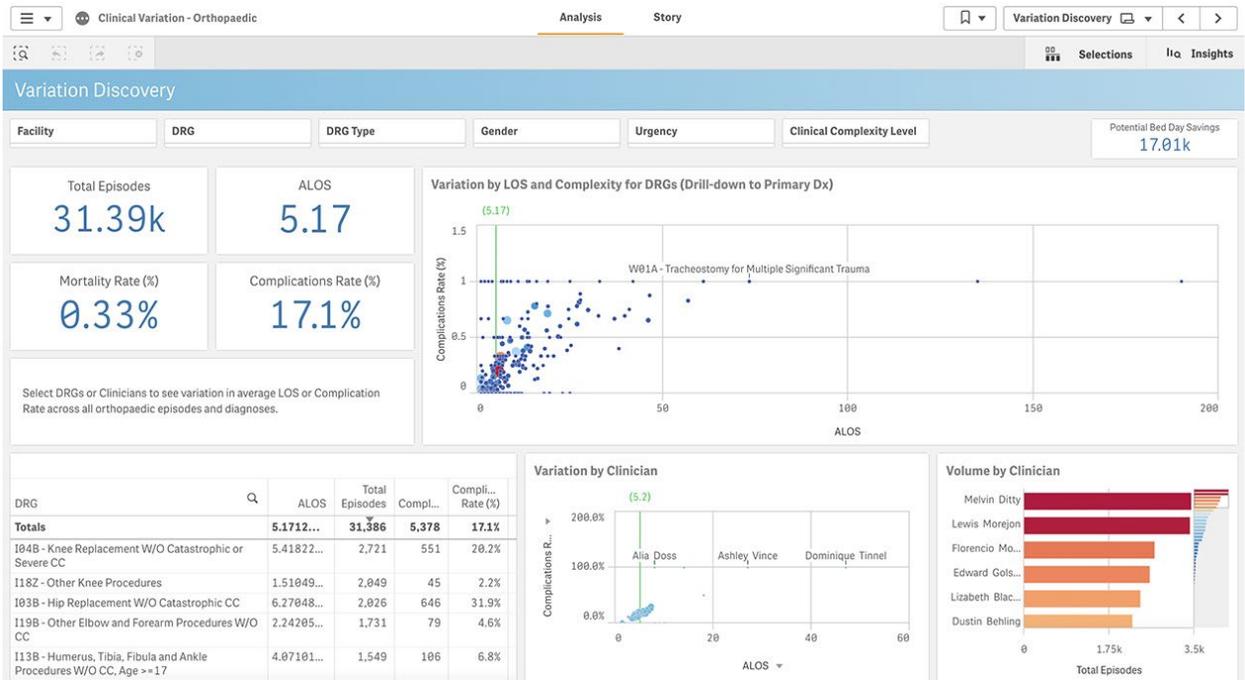
Según el portal de Qlik Help (2022), esta es una solución considerada “clásica” para el análisis guiado de datos, permitiendo el desarrollo y el ofrecimiento de aplicaciones y paneles interactivos. Ellos tienen patentado su sistema de funcionamiento que les permite generar vistas de la información de manera instantánea, a la vez que mantiene comprimido los datos dentro de la memoria, dejándolos disponibles para las exploraciones inmediatas en diferentes equipos, siempre que sean usuarios autorizados.

Entre los servicios de QlikView, están:

- Servicio de datos y plataformas, para la centralización y el servicio de datos a usuarios que tienen acceso desde diferentes lugares a la plataforma.
- Modelado de datos e integración, es decir que posee un lenguaje propio para modelar datos. Aunque esta es una de las características que le supone al usuario una complejidad mayor en el uso, en comparación a las otras opciones.
- Búsqueda asociativa, para que los usuarios interactúen con la plataforma de la misma forma que piensan.
- Herramientas de visualización, como los velocímetros, gráficos interactivos y la opción de Drill Down.

Esta herramienta se diferencia de las demás debido a que permite el análisis y visión de datos sin restricciones como se muestran en la figura 7, lo que ayuda a que sea más rápido y por ende se toman decisiones más a tiempo.

**Figura 7.** Dashboard QlikView



**Nota:** Adaptado de Qlik (2022)

## 1.2.4. Metodologías de Inteligencia de Negocios

El análisis de información es donde las organizaciones basan su esquema de toma de decisiones en relación con lo que pueden recolectar dentro de sus bases de datos, junto a herramientas que complementan la inteligencia de negocios, existen diversas metodologías que pueden aplicarse para implementar la inteligencia de negocios dentro de una empresa. A continuación, se describen las principales metodologías a usarse en la inteligencia de negocios.

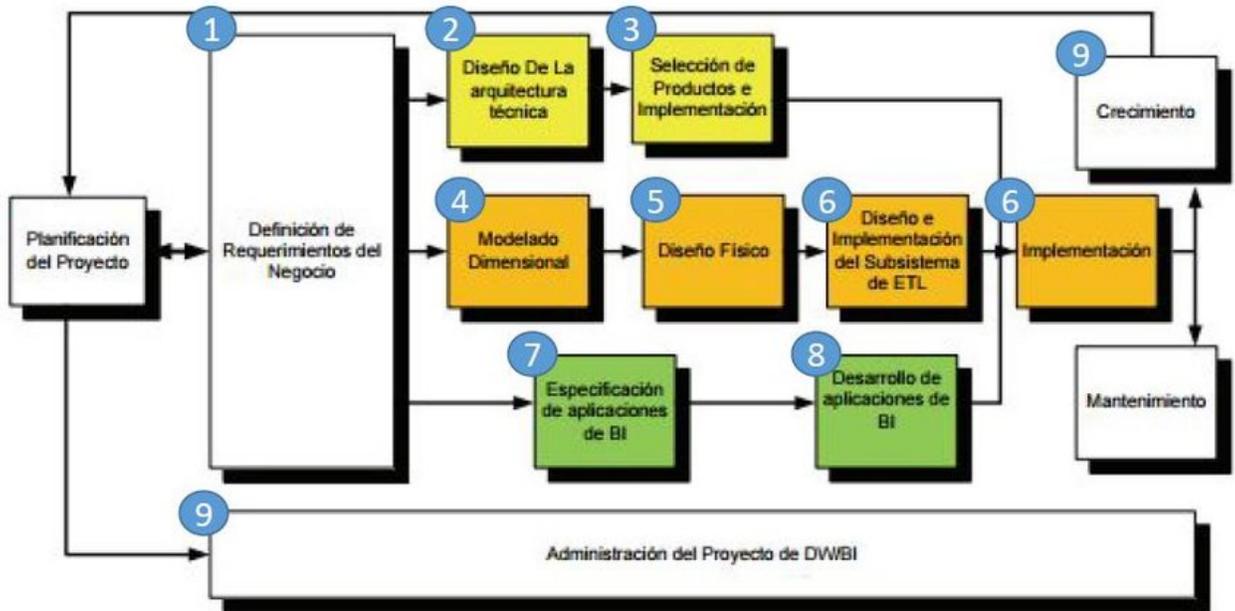
### 1.2.4.1. Metodología de Ralph Kimball

Según Gómez (2017), la metodología de Ralph Kimball está basada en el Ciclo de Vida Dimensional del Negocio (Business Dimensional Lifecycle), el cual sigue cuatro principios:

1. La primera fase, se centra en el negocio, porque es ahí donde se identifica realmente cuales son los requerimientos que tiene y el valor asociado a dichos requerimientos, determinando qué recursos se requieren para el desarrollo de relaciones sólidas que tiene el negocio
2. La segunda fase, se basa en la construcción de una infraestructura de información que sea adecuada a los requerimientos del negocio, además esta base debe ser única, integrada y uso fácil, cuyo rendimiento no se vea afectado por el aumento de información, sino que siempre funcione de manera ágil.
3. La tercera fase, está la realización de entregas en incrementos significativos, donde al crear la bodega de datos, los plazos pueden ser de 6 a 12 meses, pero esto dependerá de cada negocio y del orden en el que vayan aplicando los incrementos. Este principio la hace ser similar a las metodologías de construcción de software ágiles.
4. Finalmente, la cuarta fase se basa en ofrecer una solución completa, con todos los elementos necesarios para que la bodega de datos tenga información sólida, esto hace que el diseño de esta bodega sea accesible y capaz de soportar herramientas que ayuden a un análisis avanzado.

En la figura 8 se resumen las tareas que se deben seguir en la metodología sugerida por Kimball.'

**Figura 8.** Tareas de la metodología de Ralph Kimball



**Nota:** Adaptado de Ralph Kimball (2017)

### 1.2.4.2. Metodología Bill Inmon

La metodología de Bill Inmon en cambio se basa en un modelo normalizado entre las empresas debido a que tiene una arquitectura diseñada en niveles diferentes y áreas de interés, además utiliza una metodología descendente, lo que significa que diseña desde la bodega de datos y no para la bodega de datos (Guerrero y Rodas, 2022).

Entre sus principales ventajas, es que esta metodología está diseñada para los Data marts, los cuales son creados luego de que termina el Data Warehouse, esta característica la hace adecuada para ser usada por sistemas complejos. Según Guerrero y Rodas (2022), las características principales de esta metodología son:

- Que se enfoca en temas, haciendo que la información y los recursos se centren en un mismo asunto de esta forma se logra la organización.

- Que puede variar en el tiempo, es decir que considera que hay cambios en los datos mientras avanza el tiempo.
- Que no es volátil, refiriéndose a que no se modifican ni se eliminan una vez que el dato es guardado.
- Que es integrado, formando parte de un sistema operacional que la misma organización tiene.

De esta forma, en la figura 9 se muestran las tareas dentro de la metodología de Inmon:

**Figura 9.** Enfoque de Inmon



**Nota:** Adaptado de Guerrero y Rodas (2022)

#### 1.2.4.3. Metodología Hefesto

Esta metodología es considerada de tipo robusto también direccionada a la creación de la base de datos (como es el caso de la Kimball). En este caso, la metodología permite que sea más fácil adaptarse al ciclo de vida de software enfocado

en análisis de requerimientos y de fuentes de datos, para de esto implementar la bodega de datos (datawarehouse) (Silva et al., 2021).

Se caracteriza principalmente por ser intuitivo y de fácil entendimiento para los usuarios, haciendo que sea más sencillo distinguir los objetivos que se requieren alcanzar con la toma de decisiones. Gracias a esto, también es más afable para los usuarios interpretar los cambios de datos dentro de la base de datos (Castro B. , 2022).

Otro punto a favor de esta metodología es que no tiene fases tan extensas y de hecho su desarrollo al ser monolítico, no le permite excesos en las fases, sino más bien busca que se satisfagan las necesidades en los requerimientos.

Dentro de la figura 10 se presentan los pasos para desarrollar la metodología Hefesto:

**Figura 10.** Metodología Hefesto



**Nota:** Adaptado de Castro (2022)

### 1.2.5. Análisis de información empresarial

El análisis de información es un proceso de decodificación de datos que se encuentran agrupados en una bodega de datos, donde una vez que se logra procesar en información se puede obtener conocimiento útil para una toma de decisiones que aporte a la empresa (Hernández De la Torre y González, 2020).

El análisis de información se genera de diversos procesos, pero inicialmente siempre partirá de la búsqueda en particular de una inquietud o un requerimiento. Por eso, dependiendo de cuál sea este requerimiento se podrá definir el proceso adecuado para alcanzar la información necesaria. Entre mejor se maneje la forma de definir el requerimiento más sencillo será lograr aplicar métodos de análisis para obtener información útil (Sarduy, 2017).

Según Saduy (2017), para llevar a cabo el proceso de análisis de información se requieren los siguientes pasos:

1. Determinar los requerimientos para los datos.
2. Compilar los datos: se pone en implementación la información basada en variables según su selección previa.
3. Procesar los datos: se diseña una estructuración para poder depurar los datos más adelante.
4. Depurar los datos: para la organización se requiere eliminar los datos que no aportan o por ejemplo datos repetidos.
5. Analizar los datos: con los datos procesados y organizados se aplican técnicas para analizar y ver cuáles son los nuevos puntos relevantes.
6. Comunicar la información: dar a conocer los resultados de las técnicas aplicadas para analizar los datos.

#### **1.2.5.1. Tipos de análisis de información empresarial**

Según Mesa (2021), existen tres tipos de análisis de datos para mejorar el proceso de toma de decisiones. Estos son:

**Análisis descriptivo**, el cual es usado para cuando la empresa posee grandes cantidades de datos sobre su historia, de esta forma se le da utilidad al momento de que se simplifican y se resumen para que la audiencia que los necesite pueda acceder a ellos y conocer a la empresa a través de su historia. El objetivo de este análisis es comunicar.

**Análisis predictivo**, este utiliza métodos matemáticos y estadísticos para utilizar la gran cantidad de datos para pronosticar posibilidades sobre alguna situación en específico. Es importante definir que no se puede predecir en un 100% de seguridad, pero si existen correlaciones entre variables que pueden llegar a ser lo más parecido a lo que puede pasar en el futuro y con ello ayudar a la toma de decisiones.

**Análisis prescriptivo**, supera a los métodos anteriores. En este análisis se recomienda una acción para que la empresa pueda seguir según la cuantificación del efecto de la acción escogida a seguir. Requiere tener fijados los objetivos de la empresa.

#### **1.2.5.2. Herramientas de análisis de información empresarial**

Según Andrade (2017), las herramientas de análisis de información conforman un procedimiento específico que organiza, descompone, presenta o estructura información o incluso datos, con el objetivo de que se obtengan conclusiones significativas que aporten a la toma de decisiones. Las herramientas pueden ser cualitativas o cuantitativas.

Las herramientas cualitativas pueden ser: diagramas de afinidad, lluvia de ideas, diagramas de causa y efecto, diagramas de flujo, diagrama de interrelacionales, check list para reunión de datos y definición de problemas, análisis de campo de fuerzas y los cinco porqués.

Las herramientas cuantitativas pueden ser: hojas de revisión, análisis de costo beneficio, histograma, gráficos de radas, de comportamiento, de dispersión, cuadrícula de selección y el histograma.

Para decidir que herramienta usar se requiere una valoración, en este caso se tiene que considerar cuales son los fines específicos que perseguirá el análisis y cuáles de las herramientas le implican mayor nivel de exactitud (Andrade, 2017).

#### **1.2.6. Toma de decisiones**

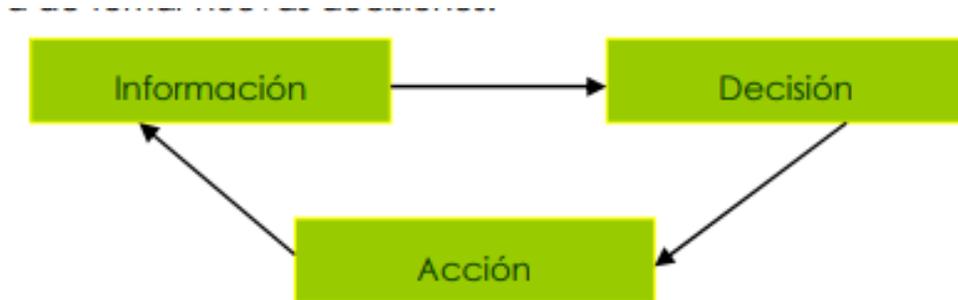
A nivel empresarial, los directivos están en constante proceso de toma de decisiones, parte de una planificación previa que se diseña para alcanzar objetivos. Se define como decisión a la elección de una alternativa que comparada con las demás, resulta ser la más adecuada para alcanzar un estado previamente deseado. Así pues, Simon (1980), en Londoño (2020) define al decisor como alguien racional, siendo entonces el proceso de toma de decisiones, un momento donde se identifican y enumeran todas las posibles alternativas y sus consecuencias, para luego ser valoradas y comparadas. Cuando el decisor describe en función de la utilidad de la alternativa, escoge según la preferencia de las consecuencias.

Hay que considerar que la toma de decisiones desemboca muchas veces una solución satisfactoria, al menos eso es lo que se espera, pero como el proceso puede resultar adverso, de ahí que existan una serie de herramientas que complementan el proceso de la toma de decisiones, buscando asegurar que la decisión escogida sea la correcta (Londoño, 2020).

Los principales enfoques para la toma de decisiones según Vitt, Luckevich y Misner citado en Gutiérrez y Barrandica (2020), son: el enfoque racional, el enfoque satisfactor, el procedimiento organizacional y el enfoque político. Cualquiera de estos enfoques puede ser adoptado por el decisor y esto dependerá de qué cantidad de datos cualitativos y cuantitativos tenga. Es decir, que en todo tipo de toma de decisión se requiere el mínimo de información, sino no se puede optar por alguna alternativa.

Esto convierte a la información en el principio y fin del ciclo de que propone Gutiérrez y Barrandica, (2020) que se muestra en la figura 11 sobre la toma de decisiones:

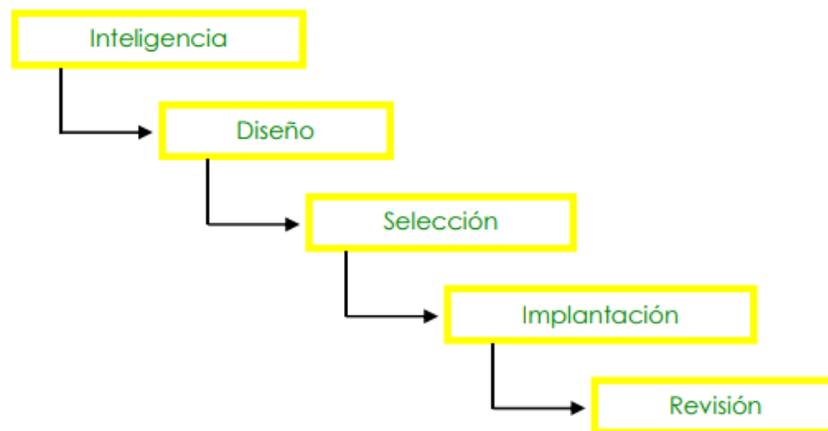
**Figura 11.** Ciclo de información-decisión-acción.



**Nota:** Adaptado de Gutiérrez y Barrandica (2020)

Este ciclo, parte de la información, que se convierte en una decisión, que genera una acción, la cual da como resultado más información que puede ser usada para tomar más decisiones. Sin embargo, dentro de este ciclo, existen etapas, las cuales se muestran en la figura 12:

**Figura 12.** Etapas del proceso de toma de decisiones



**Nota:** Adaptado de Canós, Pons, Valero y Mahuet (2022)

- La fase de inteligencia responde a la identificación y definición del problema para el cual se necesita tomar una decisión. Para ello se requiere un análisis a nivel interno y externo, de tal forma que se tenga en claro el origen del problema, y dependerá mucho de cómo el decisor percibe el problema como tal.
- La fase de diseño, modelización o concepción se trata de identificar y enumerar todas las alternativas, estrategias o vías de acción que se consideren posibles de usar.
- La fase de selección no es más escoger la alternativa ideal, pero siempre que vaya acorde a los objetivos de la empresa y los recursos que posee para llevar a cabo dicha decisión.
- La fase de implantación, se desarrolla la acción para la que se escogió la alternativa.
- La fase de revisión es para comprobar si la decisión implantada funciona y se está cumpliendo con los objetivos. Aquí se aplican controles de acciones y en caso de algo no funcione, se puede reiniciar todo el proceso.

#### **1.2.6.1. Tipos de toma de decisiones**

Existen tres tipos de toma de decisiones según lo que indican Canós, Pons, Valero, Mahuet, 2020). Estas son:

1. Según el nivel jerárquico: Es decir que dependen de quien o donde se toma la decisión, estas pueden ser decisiones estratégicas o de planificación, decisiones tácticas o de pilotaje y decisiones operativas o de regulación
2. Según el método utilizado para tomar la decisión, siendo decisiones programadas o no programadas.
3. Según la clasificación sintética, siendo las decisiones estructuradas, las semiestructuradas y las no estructuradas.

**Las decisiones estratégicas o de planificación:** por lo general quienes deciden son los altos directivos y la información que utilizan debe ser de alta calidad y oportuna,

ya que un error puede suponer graves consecuencias para la empresa (López y Castro, 2020).

**Las decisiones tácticas:** son tomadas por directivos de niveles intermedios y se utilizan para practicar estrategias diseñadas para un caso en específico, Ideales cuando se tienen recursos limitados (Canós et al., 2020).

**Decisiones operacionales:** son tomadas por ejecutivos como supervisores o gerentes, para actividades rutinarias y de función (López y Castro, 2020).

**Las decisiones programadas:** definen un procedimiento o criterio de forma para que no tengan que volver a tratarse a futuro, es decir evitar que surjan de nuevo (Canós et al., 2020).

**Las decisiones no programadas:** en cambio son nuevas y no existen métodos preestablecidos que tratan dichos sucesos (Canós et al., 2020).

**Las decisiones estructuradas:** son tres fases principales y usan métodos matemáticos y reglas de decisiones (Canós et al., 2020).

**Las decisiones semiestructuradas:** imposibilita algunas veces el uso de métodos que sí se usan en las decisiones estructuradas, porque no se permiten modelos matemáticos o algoritmos para resolverlas (López y Castro, 2020).

**Las decisiones no estructuradas:** nunca utilizan métodos matemáticos y no tienen una estructura (Canós et al., 2020).

#### **1.2.6.2. Procesos para la toma de decisiones**

Según el libro Arévalo y Estrada (2017) el proceso para la toma de decisiones conlleva alrededor de seis etapas, las cuales se basan en:

1. Identificar y diagnosticar el problema: Es la fase inicial, donde el problema encontrado se tiene en cuenta en todo el momento de análisis y sobre

todo el estado en el que se encuentra el problema, sino se tiene bien identificado esto, no se pueden definir las medidas correctivas adecuadas.

2. Generar las soluciones alternativas: Una vez que el problema es identificado, es posible que existan varios caminos para resolverlo y esto dependerá de los recursos, del tiempo y la disponibilidad de mano de obra, entonces el punto es formular una hipótesis con las alternativas para ver cuál es la más adecuada.

3. Seleccionar la alternativa que mejor se ajuste a las necesidades: Se base en maximizar, satisfacer y optimizar la alternativa más adecuada, esto se debe a que previo a la toma de decisiones, la opción debe ser mínimamente aceptable y lograr el equilibrio entre los recursos, el tiempo y mano de obra con respecto a la solución.

4. Evaluar las alternativas: Esta es una tarea de parte de los gerentes, donde consideran los diferentes tipos de consecuencias que pueden tener cada una de las alternativas. Hay que considerar que una alternativa al ser una posibilidad de decisión debe contar si o si con resultados precisos, y es en esta fase donde se evalúa esto.

5. Evaluar la decisión: Esta etapa recopila información sobre el resto de las etapas de proceso y sirve para dar retroalimentación de lo que se toma como decisión y si está cumpliendo con resolver la problemática.

6. Implementar la decisión: Una vez que se ha comprendido por toda la decisión a implementarse, los gerentes deben comprometerse a planificar la ejecución de la decisión y seguir los pasos de manera cronológica según los recursos disponibles y lograr una asignación de responsabilidades correcta, de tal forma que se aseguren de obtener los resultados esperados.

### **1.2.7. Productividad**

La productividad es la relación entre el volumen total producido y los recursos que se usaron para ese volumen de producción, en pocas palabras la razón entre las salidas

y entradas de una empresa. En otras palabras, la productividad puede ser ese proceso en el que varios elementos intervienen para alcanzar esa actividad el cual es el resultado, entender que con más o menos recursos se puede obtener resultados similares, es lo que hace reconocer si existe una buena o mala productividad (Fontalvo, 2018).

Una empresa, puede producir poco o mucho (sean bienes o servicios) pero dependerá siempre de los recursos requeridos y de que la empresa pueda costearlos. Para mejorar los procesos de productividad, se consideran análisis internos y externos que se involucran con la empresa al omento de realizar su actividad.

### **1.2.7.1. Tipos de Productividad**

Según Fontalvo (2018), existen tres tipos de productividad:

1. La productividad laboral: está definida por el aumento o disminución de rendimientos que funcionan en el trabajo y que son necesarios para el producto final.
2. La productividad total de los factores, que se da por el aumento o disminución del rendimiento del trabajo, el capital o la técnica.
3. La productividad marginal: como producto adicional que es producido de ese producto que permanece constante.

### **1.2.7.2. Indicadores de Productividad**

Son los índices con los que se va a medir el rendimiento de la empresa en diferentes ámbitos. A continuación, se detallan los tipos principales de indicadores de productividad.

Entre los tipos de indicadores de productividad están:

- Indicadores de calidad: están asociados a los resultados de los procesos de una empresa y están determinados según los factores y componentes críticos de éxito (García et al., 2018).

- Indicadores estratégicos: Miden el cumplimiento de objetivos fundamentales de una empresa, están determinados según los resultados finales que buscan alcanzar dichos objetivos (García et al., 2018).

- Indicadores de rentabilidad: Ayudan a demostrar que la administración realiza gastos y costos de acuerdo con sus utilidades. Requiere el cálculo de margen de utilidad bruta, margen operacional, margen neto, rentabilidad sobre activos – ROA, rentabilidad del patrimonio ROE, utilidad por acción UPA (Rivera, 2021).

- Indicadores de liquidez: son los que reconocen las obligaciones a corto plazo, entre los que se usan la razón corriente, la prueba caída y el capital de trabajo (Rivera, 2021).

### **1.2.7.3. Mecanismos y Procedimientos para la medición de productividad**

Según Majojo y Real (2021), entre los mecanismos y procedimientos para medir la productividad, existen:

1. Para la gestión por objetivos, es un mecanismo que mide la productividad revelando la producción que tiene un empleado según su contribución para alcanzar los objetivos de la empresa.

2. Medición cuantitativa de productividad, se mide por el número de piezas o productos obtenidos por empleado en un periodo de tiempo, ideal para empresas pequeñas que gestionan grupos grandes de persona, ahorrándole tiempo en medir rendimiento.

3. Retroalimentación 360 grados, para la evaluación de productividad de los empleados obteniendo comentarios de sus compañeros de trabajo.

4. Evaluación del servicio, uno de los más difíciles de medir. Puede ser a través de la velocidad de entrega o por medio de autoevaluaciones.

5. Gestión del tiempo, es un tipo de medición preciso porque revela el tiempo que la empresa dedica a cumplir realmente sus labores.

6. Medición del beneficio, se mide la productividad de un equipo y los beneficios que obtienen según sus resultados.

7. Medición de calidad de tareas realizadas, al dividir los proyectos en tareas individuales es más sencillo vigilar los resultados y sus hábitos de producción.

8. Medición de las ventas, la más común y la de mayor precisión, aunque es un desafío para una empresa medir sus ventas, pero ayuda a evaluar si las ventas se adaptan al tamaño de la empresa.

#### **1.2.7.4. Factores determinantes en la productividad**

Según Fontalvo (2018), la productividad de empresas tiene varios factores, entre los que están los factores internos y los externos. Ambos se relacionan entre sí y apuntan a la capacidad de satisfacer las necesidades de los consumidores para los que la empresa trabaja.

Los factores internos son: productos, tecnología, recursos humanos, planta, materiales, métodos y organización.

Los factores externos son: cambios económicos, cambios demográficos, recursos naturales y la Administración Pública.

#### **1.2.8. Pruebas de software**

Según el portal IBM, las pruebas de software son la forma para evaluar y verificar si un producto o aplicación hace lo que se supone que debe de hacer, es decir que va a detectar si hay errores, mejoras de rendimientos o si los costos de desarrollo van reduciéndose.

Dependiendo de los tipos de pruebas, se definen los objetivos y estrategias. Pueden ser pruebas de aceptación, en donde lo que se verifica es si el sistema funciona

correctamente, o en el caso de las pruebas de integración donde se verifican los funciones y componentes operativos. (IBM, 2018).

### 1.2.8.1. Pruebas de caja negra

Esta es una técnica también conocida como pruebas de comportamiento, la cual es usada para analizar la especificación funcional y no funcional del software, sin tomar en cuenta su estructura interna. Son realizadas por lo general en las últimas etapas del desarrollo del software (Sánchez, 2017). A continuación, en la figura 13 se muestra el flujo de la caja negra.

**Figura 13.** Flujo de la caja negra



**Nota:** Adaptado de José Sánchez (2017).

## 1.3. Marco conceptual

En el apartado de marco conceptual se encuentran los contenidos que abarcan a las variables dentro del objeto de análisis, las mismas se encuentran relacionadas a los estudios e investigación antes detalladas en los fundamentos teóricos.

### **Dashboard**

Permiten a las organizaciones hacer que los datos complejos sean fácilmente comprensibles y accesibles para los usuarios no técnicos. (Chamba, 2019).

## **Data**

Datos que son recolectados, observados o creados para ser analizados y producir resultados de investigación originales. (Ayrís, 2020).

## **Data Mining**

Es el tratamiento de los datos con la finalidad de identificar patrones, tendencias o desviaciones que permiten analizar desde un concepto más amplio, el comportamiento del negocio y finalmente, tomar decisiones asertivas. (Sanchez, 2017).

## **Indicador clave de desempeño**

Es un valor medible que informa si nuestra empresa es eficaz en la consecución de sus objetivos principales. (Bordera, 2019).

## **Inteligencia de negocios**

Para que la información dentro de la organización sea manejada de forma correcta y genere conocimiento adecuado para la toma de decisiones, se deben reconocer los diferentes tipos de información que hay en la organización. (Rodríguez Caycho, 2022)

## **Laboratorio Clínico**

Los análisis de laboratorio son necesarios para complementar el diagnóstico del médico con paciente, ya que permiten obtener más información sobre el mismo y proporcionar mejoras. (Bone García T. , 2021).

## **Modelo de Datos**

Es el proceso de analizar y definir todos los diferentes datos que su negocio recopila y produce, así como las relaciones entre esos bits de datos. (Microsoft, 2022).

## **Power BI**

Es una herramienta que se utiliza principalmente para crear cuadros de mando que faciliten la toma de decisiones. (Duque, 2019).

### **Productividad**

La relación entre la producción que se obtiene por un determinado periodo laborado y se cuantifica al relacionar la producción, ingresos o ventas entre las horas trabajadas o números de trabajadores realizados durante un tiempo determinado. (Baltodano & Leyva, 2020).

### **Tableau**

Es una plataforma de análisis visual que está transformando la forma en que utilizamos los datos para resolver problemas, permitiendo a las personas y a las organizaciones sacar el máximo provecho de sus datos. (Tableau, 2022)

### **Toma de decisiones**

A cada momento se nos presenta un abanico de opciones, entre las cuales como personas debemos establecer una elección. Por tanto, este evento se reconoce como una línea de trabajo de alto impacto sobre las personas, las organizaciones y la sociedad en general. (Arévalo Ascanio & Estrada López, 2017)

## **1.4. Marco legal**

Para este apartado se exhiben los artículos estipulados en la constitución de la Republica del Ecuador sobre temas relacionados con el objeto de estudio y tecnologías de información, de la misma forma, se describen leyes dentro de los ámbitos de la salud, ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales.

Según la Constitución de la Republica del Ecuador menciona en el titulo VII denominado como el régimen del buen vivir dentro de la sección segunda del apartado de salud, los siguientes artículos:

**Art. 358.-** El sistema nacional de salud tendrá por finalidad el desarrollo, protección y recuperación de las capacidades y potencialidades para una vida saludable e integral, tanto individual como colectiva, y reconocerá la diversidad social y cultural. El

sistema se guiará por los principios generales del sistema nacional de inclusión y equidad social, y por los de bioética, suficiencia e interculturalidad, con enfoque de género y generacional. (Constitucion de la Republica Del Ecuador, 2018).

**Art. 359.-** El sistema nacional de salud comprenderá las instituciones, programas, políticas, recursos, acciones y actores en salud; abarcará todas las dimensiones del derecho a la salud; garantizará la promoción, prevención, recuperación y rehabilitación en todos los niveles; y propiciará la participación ciudadana y el control social. (Constitucion de la Republica Del Ecuador, 2018).

**Art. 360.-** El sistema garantizará, a través de las instituciones que lo conforman, la promoción de la salud, prevención y atención integral, familiar y comunitaria, con base en la atención primaria de salud; articulará los diferentes niveles de atención; y promoverá la complementariedad con las medicinas ancestrales y alternativas.

La red pública integral de salud será parte del sistema nacional de salud y estará conformada por el conjunto articulado de establecimientos estatales, de la seguridad social y con otros proveedores que pertenecen al Estado, con vínculos jurídicos, operativos y de complementariedad. (Constitucion de la Republica Del Ecuador, 2018).

**Art. 361.-** El Estado ejercerá la rectoría del sistema a través de la autoridad sanitaria nacional, será responsable de formular la política nacional de salud, y normará, regulará y controlará todas las actividades relacionadas con la salud, así como el funcionamiento de las entidades del sector. (Constitucion de la Republica Del Ecuador, 2018).

**Art. 362.-** La atención de salud como servicio público se prestará a través de las entidades estatales, privadas, autónomas, comunitarias y aquellas que ejerzan las medicinas ancestrales alternativas y complementarias. Los servicios de salud serán seguros, de calidad y calidez, y garantizarán el consentimiento informado, el acceso a la información y la confidencialidad de la información de los pacientes.

Los servicios públicos estatales de salud serán universales y gratuitos en todos los niveles de atención y comprenderán los procedimientos de diagnóstico, tratamiento,

medicamentos y rehabilitación necesarios. (Constitucion de la Republica Del Ecuador, 2018).

**Art. 363.-** El Estado será responsable de:

1. Formular políticas públicas que garanticen la promoción, prevención, curación, rehabilitación y atención integral en salud y fomentar prácticas saludables en los ámbitos familiar, laboral y comunitario.

2. Universalizar la atención en salud, mejorar permanentemente la calidad y ampliar la cobertura.

3. Fortalecer los servicios estatales de salud, incorporar el talento humano y proporcionar la infraestructura física y el equipamiento a las instituciones públicas de salud.

4. Garantizar las prácticas de salud ancestral y alternativa mediante el reconocimiento, respeto y promoción del uso de sus conocimientos, medicinas e instrumentos.

5. Brindar cuidado especializado a los grupos de atención prioritaria establecidos en la Constitución.

6. Promover el desarrollo integral del personal de salud. (Constitucion de la Republica Del Ecuador, 2018).

**Art. 364.-** Las adicciones son un problema de salud pública. Al Estado le corresponderá desarrollar programas coordinados de información, prevención y control del consumo de alcohol, tabaco y sustancias estupefacientes y psicotrópicas; así como ofrecer tratamiento y rehabilitación a los consumidores ocasionales, habituales y problemáticos. En ningún caso se permitirá su criminalización ni se vulnerarán sus derechos constitucionales. El Estado controlará y regulará la publicidad de alcohol y tabaco. (Constitucion de la Republica Del Ecuador, 2018).

**Art. 365.-** Por ningún motivo los establecimientos públicos o privados ni los profesionales de la salud negarán la atención de emergencia. Dicha negativa se sancionará de acuerdo con la ley. (Constitucion de la Republica Del Ecuador, 2018).

**Art. 366.-** El financiamiento público en salud será oportuno, regular y suficiente, y deberá provenir de fuentes permanentes del Presupuesto General del Estado. Los recursos públicos serán distribuidos con base en criterios de población y en las necesidades de salud.

El Estado financiará a las instituciones estatales de salud y podrá apoyar financieramente a las autónomas y privadas siempre que no tengan fines de lucro, que garanticen gratuidad en las prestaciones, cumplan las políticas públicas y aseguren calidad, seguridad y respeto a los derechos. Estas instituciones estarán sujetas a control y regulación del Estado.

(Constitucion de la Republica Del Ecuador, 2018).

Según la constitución de la Republica del Ecuador menciona en el titulo VII denominado como el régimen del buen vivir dentro de la sección octava del apartado de ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales, los siguientes artículos:

**Art. 385.-** El sistema nacional de ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales, en el marco del respeto al ambiente, la naturaleza, la vida, las culturas y la soberanía, tendrá como finalidad:

1. Generar, adaptar y difundir conocimientos científicos y tecnológicos.
2. Recuperar, fortalecer y potenciar los saberes ancestrales.
3. Desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional, eleven la eficiencia y productividad, mejoren la calidad de vida y contribuyan a la realización del buen vivir. (Constitucion de la Republica Del Ecuador, 2018)

**Art. 386.-** El sistema comprenderá programas, políticas, recursos, acciones, e incorporará a instituciones del Estado, universidades y escuelas politécnicas, institutos de investigación públicos y particulares, empresas públicas y privadas, organismos no gubernamentales y personas naturales o jurídicas, en tanto realizan actividades de investigación, desarrollo tecnológico, innovación y aquellas ligadas a los saberes ancestrales.

El Estado, a través del organismo competente, coordinará el sistema, establecerá los objetivos y políticas, de conformidad con el Plan Nacional de

Desarrollo, con la participación de los actores que lo conforman. (Constitucion de la Republica Del Ecuador, 2018)

**Art. 387.-** Será responsabilidad del Estado:

1. Facilitar e impulsar la incorporación a la sociedad del conocimiento para alcanzar los objetivos del régimen de desarrollo.

2. Promover la generación y producción de conocimiento, fomentar la investigación científica y tecnológica, y potenciar los saberes ancestrales, para así contribuir a la realización del buen vivir, al sumak kawsay.

3. Asegurar la difusión y el acceso a los conocimientos científicos y tecnológicos, el usufructo de sus descubrimientos y hallazgos en el marco de lo establecido en la Constitución y la Ley.

4. Reconocer la condición de investigador de acuerdo con la Ley.

(Constitucion de la Republica Del Ecuador, 2018).

**Art. 388.-** El Estado destinará los recursos necesarios para la investigación científica, el desarrollo tecnológico, la innovación, la formación científica, la recuperación y desarrollo de saberes ancestrales y la difusión del conocimiento. Un porcentaje de estos recursos se destinará a financiar proyectos mediante fondos concursables. Las organizaciones que reciban fondos públicos estarán sujetas a la rendición de cuentas y al control estatal respectivo. (Constitucion de la Republica Del Ecuador, 2018).

## **Capítulo 2: Marco Metodológico**

A continuación, se presentan el enfoque de investigación, los tipos de investigación, además de la población, variables y procedimiento que se implementó para recolectar datos y obtener los resultados esperados.

### **2.1. Enfoque de Investigación**

Para la presenta propuesta tecnológica se escogió un enfoque mixto, el cual engloba los aspectos cualitativos que pretenden recoger y analizar los datos. Mientras que el enfoque cuantitativo se basa en la interpretación de la información dentro del objeto de estudio.

Dentro del enfoque cualitativo, se supone reflexionar sobre su posicionamiento epistemológico, axiológico y político. En lo epistemológico está la cuestión del estudio del conocimiento y su producción debe ser problematizado desde el saber acerca del saber, el cómo se piensa y está pensando o se dice estar pensando la realidad. (Iño Daza, 2018).

Por otro lado, el enfoque cuantitativo según (Sánchez Flores, 2019): define como propósito la dirección a la descripción, explicación, predicción y la predicción de posibles ocurrencias a partir del análisis. Esto siendo respaldado junto al uso riguroso de métricas, tanto de la recolección de sus resultados como de su procesamiento, análisis e interpretación.

Por esta razón, aplicar un tipo de enfoque mixto permitió tener un entendimiento de los distintos procesos a realizar para el desarrollo de un modelo de inteligencia de negocio. Además del poder interpretar y analizar los datos para proceder con el análisis de la productividad dentro del área en estudio.

### **2.2. Tipo de Investigación**

Para esta propuesta tecnológica se escogió aquellos tipos de investigación que permitan cumplir con los requerimientos para la obtención de resultados. Como lo son los tipos de investigación descriptivas.

Es una investigación de segundo nivel, inicial, cuyo objetivo principal es la recopilación de datos e informaciones que permitan identificar características, propiedades, aspectos o dimensiones de las personas, agentes e instituciones de los procesos sociales. (Nieto Nicomides , 2018)

Dentro de este tipo de investigación, el investigador puede desempeñar distintos roles. Empezando desde observador con el desenvolvimiento a participante y también como participante observador el cual puede recurrir a un rol de participante completo. (Guevara Alban et al., 2020)

## **2.3. Métodos**

### **2.3.1. Método Empírico**

Este método permitió recolectar datos a través de la observación y la experiencia que se obtenga dentro del departamento de laboratorio de la Clínica Rendon, buscando comprender las distintas actividades y procesos que se llevan cabo dentro de la atención al cliente y la productividad del laboratorio.

### **2.3.2. Método Cuantitativo**

Este método permitió el análisis de información mediante los datos recolectados para así poder identificar los indicadores que evalúen la productividad dentro del área de laboratorio y dar respuesta al panorama actual en el que se desenvuelve el objeto en estudio.

## **2.4. Periodo y lugar**

### **2.4.1. Periodo**

Para el desarrollo de esta propuesta tecnológica se considera el tiempo que abarca desde el mes de agosto hasta diciembre del 2022, el cual concluye con el proceso de elaboración del proyecto de titulación.

### **2.4.2. Lugar**

El lugar seleccionado para llevar a cabo esta propuesta tecnológica fue en Cda Miraflores entre Av. Ignacio Cuesta 414 Calle 8va del cantón Guayaquil de la provincia del Guayas.

## **2.5. Universo y muestra**

### **2.5.1. Universo**

El universo dentro de esta propuesta tecnológica está conformado por un equipo de 4 personas que constituyen el área de laboratorio de la Clínica Rendon.

### **2.5.2. Muestra**

Debido al modelo de propuesta tecnológica, se tomó en consideración el tipo de muestra no probabilística específicamente la muestra intencional que forma parte de las muestras orientadas a un enfoque cuantitativo. De tal manera, se busca emplear el universo como la muestra dentro de la investigación.

Por otro lado, (Hernández Sampieri et al., 2014) definen que no usualmente, pero en la mayoría de las situaciones se realiza el estudio en una muestra. Sólo cuando se quiere realizar un censo se debe incluir todos los casos pertenecientes al universo y la población.

De modo que, al realizar este censo se busca identificar todos los involucrados dentro del universo que favorecerán a la identificación total de la información requerida para el desarrollo de la propuesta debido a tener una población pequeña.

## **2.6. Declaración de variables**

### **2.6.1. Variable Independiente**

- Herramientas de Inteligencia de negocios

### **2.6.2. Variable Dependiente**

- Productividad en atención y servicio

## **2.7. Operacionalización de variables**

Las variables empleadas dentro del estudio son las herramientas de inteligencia de negocios y la productividad. En la tabla 1 se detalla la operacionalización de estas variables.

**Tabla 1.** Operacionalización de variables

<b>Variable</b>	<b>Conceptualización</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instrumentos y/o métodos</b>
Herramientas de Inteligencia de Negocios	Son un conjunto de plataformas tecnológicas o aplicaciones de software que procesan, integran y analizan datos para generar información de valor para los miembros de la organización y mejorar la toma de decisiones, permitiendo acciones y estrategias fundamentadas e informadas mediante análisis completos y en tiempo real. (Silva Solano, & Soto Díaz, 2016)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipos de herramientas de inteligencia de negocios.</li> <li>• Utilidad operativa.</li> <li>• Utilidad estratégica.</li> <li>• Limitaciones y costos de implementación.</li> </ul>	Entrevista

---

Productividad	Es un índice cuantitativo que tiene como objetivo, la medición de los parámetros de eficiencia. (Nieto Gavilano, 2022)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de examen que más se realiza.</li> <li>• Áreas más solicitantes.</li> <li>• Categorías de pacientes que más se realizan exámenes.</li> <li>• Satisfacción de atención por cliente</li> </ul>	Entrevista
			<p>Metodología Hefesto</p>

---

## 2.8. Instrumentos y Técnicas

En el desarrollo de esta propuesta tecnológica se utilizó la técnica de la entrevista para la recopilación e identificación de información necesaria que permita tener mayor claridad con el área que se encuentra en estudio. Por otro lado, el instrumento que permitió este análisis es el guion de preguntas que busca reconocer puntos clave dentro de la propuesta y la evaluación por expertos que posibilita evaluar en ámbitos de resultados dentro de la productividad del laboratorio clínico.

### **2.8.1. Entrevista**

Esta técnica permite la recopilación de datos necesarios acerca del objeto de estudio, a través de una fuente principal la cual tuvo un desenvolvimiento de aspecto oral en base a las cuestiones que se mantengan por parte del entrevistador.

Por otra parte, (Condor Cuba, 2022) indica que resulta ser una técnica de mayor cercanía, flexibilidad y apertura al diálogo, siendo dirigida a un individuo o un reducido grupo relacionado entre sí, el investigador es el ejecutor de la entrevista.

Se aplicó una primera entrevista enfocada a la funcionalidad y herramientas dentro de uso dentro del laboratorio, donde se busca analizar la actividad dentro del laboratorio al igual que los resultados e identificar qué tipo de herramientas que se encuentren asociada a la inteligencia de negocios utilizan. Además, de una segunda entrevista, direccionada al ámbito de la productividad, para conocer los objetivos del laboratorio de la Clínica Rendon.

Con el fin de obtener los resultados mediante la técnica determinada por la elección del entrevistador que ofrece dos tipos de entrevistas que abordan cuestiones relacionadas con el desarrollo de la técnica.

### **2.8.2. Validación de expertos**

Esta técnica permite la verificación de la fiabilidad de la propuesta tecnológica por parte de los expertos que serán seleccionados por criterios dentro del tema en el cual se implementó el proyecto.

De acuerdo con (García Perales, 2018) es aquella técnica que solicita a determinados expertos que cuenten con trayectoria dentro del tema de desarrollo del objeto al cual se busca evaluar. A través de evidencias, juicios y valoraciones que sean proyectadas.

Dentro de los criterios de selección de los expertos se indicó trayectoria relacionada al tema de estudio, conocimientos teóricos y prácticos dentro del desarrollo de la propuesta, análisis de datos e identificación de los indicadores correspondiente de acuerdo con la información a disposición.

## **2.9. Procesamiento de la información**

El procesamiento de los datos se llevó a cabo a través de la revisión de los conceptos y procesos por parte de los profesionales encargados dentro del departamento de laboratorio. Considerando los indicadores que se deben identificar para poder analizar la productividad y conceptos existentes como en surgimiento.

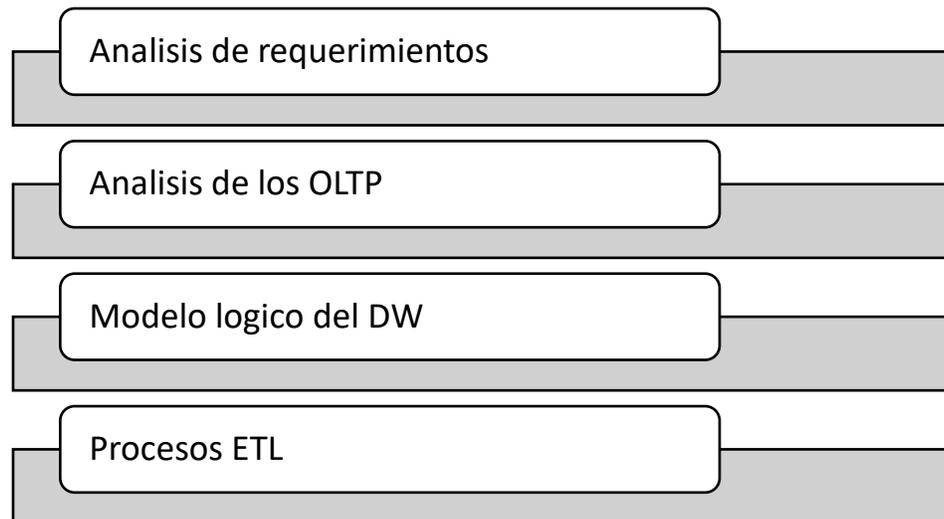
De esta manera, se realizó una entrevista, la cual fue aplicada al encargado del área de laboratorio, con el criterio que se especifica dentro del objetivo de validar la información necesaria acerca de los manejos dentro de la productividad con relación a los exámenes que ofrece el laboratorio y su desempeño.

El análisis de los datos se realizó de manera natural y siendo comparada e interpretada para poder generar conclusiones y recomendaciones del estado actual del área en estudio.

## **2.10. Procedimiento de la investigación**

Dentro de la siguiente figura 14 se puede observar el proceso realizado para la obtención de datos que contribuyeron a la investigación. Mediante una entrevista aplicada al encargado del área del laboratorio de la clínica lo cual permitió obtener conocimiento de los procesos y funcionalidades dentro del departamento.

**Figura 14.** Pasos Metodología Hefesto



**Análisis de requerimientos:** Dentro de esta fase se aplica una entrevista para poder obtener información de primera mano que ayude con la identificación de indicadores.

**Análisis de los OLTP:** En esta fase, una vez identificado los indicadores se establecen correspondencias de los datos recolectados que permitan la evaluación de la productividad dentro del área de laboratorio.

**Modelo Lógico del DW:** Dentro de esta fase se identificó el tipo de modelo lógico junto a las tablas que se forman de los indicadores establecidos para la evaluación de los datos.

**Procesos ETL:** Esta fase permitió la extracción de la data requerida para que estos pueden ser analizados en cuestión a productividad y ser accesibles a nivel del departamento.

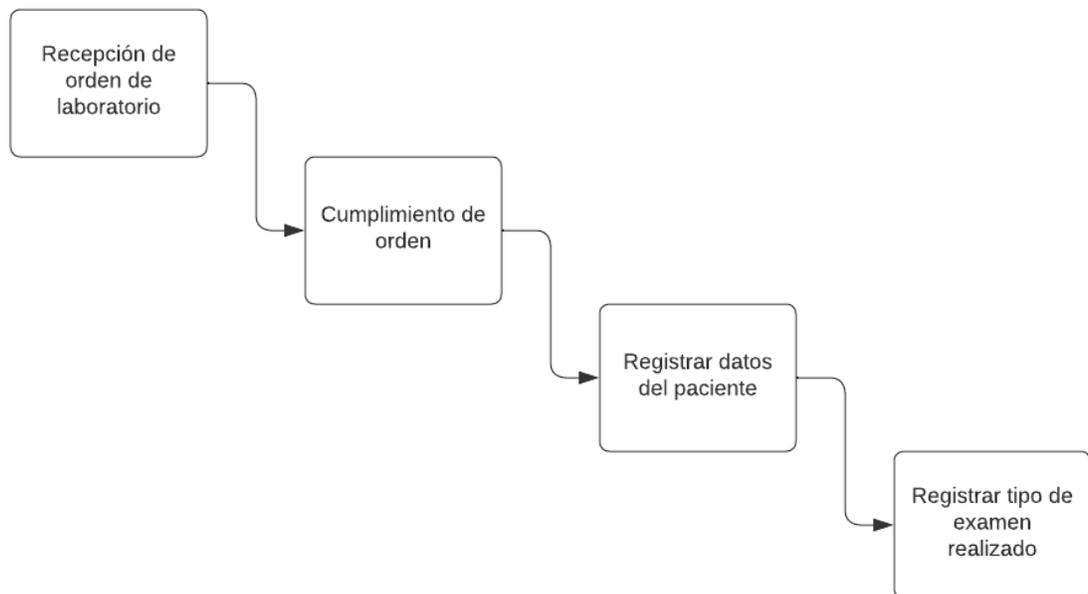
## **Capítulo 3: Análisis e Interpretación de los resultados**

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos de la entrevista y encuesta realizada a la coordinadora del área de laboratorio clínico, a su vez, las pruebas y métricas de calidad aplicadas para responder al objetivo específico determinar los indicadores de medición para los niveles de productividad mediante indicadores de calidad y rendimiento.

### 3.1. Resultados de la entrevista

Las entrevistas se aplicaron a la coordinadora de laboratorio quien es la encargada del área en estudio, la misma que se desarrolló para conocer los diferentes procesos que se llevan a cabo y la productividad que registran diariamente, por lo que se obtuvieron los siguientes resultados en la figura 15:

**Figura 15.** Diagrama flujo de procesos



#### 3.1.1. Primera entrevista

La primera entrevista fue enfocada a la funcionalidad y herramientas dentro de uso dentro del laboratorio, la licenciada expresó la actividad dentro del laboratorio indicando que se encargan de dar un mejor servicio a los pacientes mediante el tratamiento de exámenes requeridos y su efectividad dentro de los resultados.

Además, indicó que el registro de los datos lo realizan a través de un registro en Excel que detalla a los pacientes y los exámenes que son solicitados, por tanto, no manejan ningún otro tipo de herramienta que se encuentre asociada a la inteligencia de negocios. (Rendon, 2020).

Dentro de las limitaciones expresó que al no tener un buen método de recolección de datos no podrán visualizar ni identificar necesidades dentro de los datos que les proporcionan los pacientes. De tal manera que, concluyo acotando que los datos representan un valor agregado al área y que se busca poder hacer uso de esa información y transformarla en conocimiento. (Rendon, 2020).

### **3.1.2. Segunda entrevista**

Dentro de la segunda entrevista, se direccionó al ámbito de la productividad, la coordinadora definió los objetivos del laboratorio, tomar pruebas y muestras especiales de bioquímica, hematologías y microbiología. Esto procesos los optimizan a través del registro de petición del paciente y marcar el respectivo cumplimiento del examen para continuar con el flujo de trabajo, por tanto, esos exámenes tienen un tiempo de entrega de aproximadamente 24 horas y en casos de emergencia son de una hora respectivamente.

Dentro del laboratorio su principal medidor de productividad se tomaba del total de exámenes realizados de manera general dentro de un registro mensual. De tal manera, al contar con los totales de productividad por mes evalúan la situación actual del laboratorio y realizan la respectiva toma de decisiones la cual es mantener cantidades similares atención por cada mes. (Rendon, 2020)

Finalmente, junto a los resultados obtenidos en cada entrevista se puede concluir que el desarrollo de un modelo de inteligencia de negocios permitiría la mejora del análisis de información de la productividad. Ejecutándose en función a los requerimientos por parte de la coordinadora del área de laboratorio de la Clínica Rendón. Además, de los conocimientos del autor de esta propuesta lo que garantiza un dashboard funcional que permita la mejora del análisis de información para que el usuario pueda efectuar el correcto proceso de toma de decisiones.

### 3.2. Resultados de pruebas

Para realizar las pruebas al prototipo, se realizó la carga de la base de datos a la herramienta Power BI y el sistema pueda funcionar y generar datos en tiempo real para poder validar cada uno de los módulos y casos de prueba. A continuación, desde la tabla 2 hasta la tabla 6 se presentan los resultados obtenidos donde se detalla tiempo ejecución y resultado esperado.

**Tabla 2:** Caso de prueba modelado de datos

Proceso			Descripción
Numero	de	1	
<b>caso de prueba</b>			
Caso	de		Modelado de datos
<b>prueba</b>			
Entrada			Data dentro del Excel
Salida			Data analizada y depurada
Procedimiento			<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar la información</li><li>• Eliminación de nulos</li><li>• Eliminación de formatos anteriores</li><li>• Normalización</li></ul>
<b>Resultado</b>			Data correctamente organizada.
<b>Nota:</b> Elaboración propia			

**Tabla 3:** Caso de prueba carga de datos

Proceso			Descripción
Numero	de	2	
<b>caso de prueba</b>			

<b>Caso de prueba</b>	<b>de</b>	Carga de datos
<b>Entrada</b>		BD generado en Excel
<b>Salida</b>		BD cargado en Power BI
<b>Procedimiento</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seleccionar BD a cargar</li> <li>• Seleccionar campos a cargar</li> <li>• Cargar datos seleccionados</li> <li>• Confirmación de carga</li> </ul>
<b>Resultado</b>		BD correctamente cargado al Power BI.

**Tabla 4:** Caso de prueba tiempo de carga de BD

<b>Proceso</b>		<b>Descripción</b>
<b>Numero de caso de prueba</b>	<b>de</b>	3
<b>Caso de prueba</b>	<b>de</b>	Tiempo de carga BD
<b>Entrada</b>		Selección de la BD
<b>Salida</b>		BD cargado en Power BI
<b>Procedimiento</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seleccionar BD</li> <li>• Seleccionar campos</li> <li>• Realizar cargar</li> <li>• Medición tiempo de carga</li> </ul>
<b>Resultado</b>		Carga de datos correctamente generada en 15 segundos.

**Tabla 5:** Caso de prueba de indicadores

Proceso		Descripción
<b>Numero de</b>	4	
<b>caso de prueba</b>		
<b>Caso de</b>	Prueba de indicadores	
<b>prueba</b>		
<b>Entrada</b>	BD cargado en Power BI	
<b>Salida</b>	Grafica del indicador	
<b>Procedimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar indicadores</li> <li>• Seleccionar tipo de grafico</li> <li>• Seleccionar campos de las x</li> <li>• Seleccionar campo de las y</li> <li>• Mostrar grafico del indicador</li> </ul>	
<b>Resultado</b>	Data de indicadores correctamente generados	

**Tabla 6:** Caso de prueba tiempo de carga de indicadores

Proceso		Descripción
<b>Numero de</b>	5	
<b>caso de prueba</b>		
<b>Caso de</b>	Tiempo de carga de indicadores	
<b>prueba</b>		
<b>Entrada</b>	BD cargado en Power BI	
<b>Salida</b>	Grafica del indicador	
<b>Procedimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seleccionar indicadores</li> <li>• Seleccionar tipo de grafico</li> <li>• Medición de tiempo de creación</li> </ul>	

<b>Resultado</b>	Data de indicadores correctamente generados
------------------	---

### 3.3. Evaluación de Expertos

El juicio de expertos es una opinión informada de personas que tengan una trayectoria sobre el tema en cuestión a validarse. Se reconocen como expertos cualificados y están en la capacidad de entregar información, evidencia, valoraciones y juicios. Se convierte en una valoración cuyas personas que la realizan deben: tener experiencia en la realización de juicios, deben haber tomado decisiones en base a evidencia y experticia, deben estar disponibles y motivados a participar, y deben ser imparciales (Rodríguez et al., 2021).

Por consiguiente, se realizó 3 entrevistas con escala de Likert (formato en anexos) a diferentes expertos para la evaluación de las pruebas funcionales del prototipo. Esta encuesta consta de cuatro puntos de valoración, las cuales se detallaron la tabla 7:

**Tabla 7.** Criterios de evaluación

<b>Puntos</b>	<b>Criterios de evaluación</b>
1	Aspectos funcionales y de utilidad
2	Aspectos técnicos y estéticos
3	Aspectos psicológicos
4	Valoración global del sistema

Se realizó su respectiva evaluación a través de los expertos seleccionados para la valoración del desarrollo del dashboard, a continuación, en la tabla 8 sus respectivos cargos:

**Tabla 8.** Expertos participantes

Experto Participante	Cargo
1	Coordinador de laboratorio
2	Gerente administrativo
3	Ingeniero Industrial

### 3.3.1. Resultados de evaluación de expertos

Dentro de esta sección, se indicaron los resultados obtenidos dentro de la encuesta de evaluación de expertos como se muestra en la tabla 9. Así mismo, se indicó el rango de calificación utilizado dentro de la tabla 10.

**Tabla 9.** Resultados encuesta evaluación de expertos

ASPECTOS FUNCIONALES Y DE UTILIDAD			
	EXPERTO 1	EXPERTO 2	EXPERTO 3
Relevancia, interes (funciones que ofrece)	4	4	4
Facilidad de uso (entorno claro y amigable)	5	5	5
Facilidad de comunicacion (sistema cliente)	5	4	5
Recursos para el proceso de datos	5	4	4
ASPECTOS TECNICOS Y ESTETICOS			
	EXPERTO 1	EXPERTO 2	EXPERTO 3
Iconicidad (presencia de elementos graficos)	5	5	5
Calidad y estructura de los elementos	4	5	5
Estructura y navegacion por los funciones	4	4	4
Ejecucion fiable, velocidad de acceso adecuada	4	4	4
Originalidad y uso de tecnologia adecuada	4	4	5
Interaccion con el usuario	4	4	4
Estetica, entorno agradable	4	4	4
ASPECTOS PSICOLOGICOS			
	EXPERTO 1	EXPERTO 2	EXPERTO 3
Capacidad de motivacion (atractivo, interes)	4	5	4
Adecuacion a los destinatarios	5	5	5
VALORACION GLOBAL DEL SISTEMA			
	EXPERTO 1	EXPERTO 2	EXPERTO 3
Calidad tecnica	4	4	4
Atractivo	4	4	4
Funcionalidad, utilidad	5	5	5

**Tabla 10.** Rango de calificación

No	Calificación
----	--------------

5	Totalmente de acuerdo
4	De acuerdo
3	Indiferente o neutro
2	En desacuerdo
1	Totalmente en desacuerdo

De lo obtenido dentro de las encuestas de evaluación de expertos se puede concluir con la total aprobación por parte de los evaluadores. A continuación, se detallaron los resultados por pregunta realizada dentro de la encuesta:

### Pregunta 1

De lo detallado dentro de la figura 16, se puede observar que todos los encuestados (100%) se encuentran de acuerdo con respecto a las relevancia e interés de las funciones y utilidades

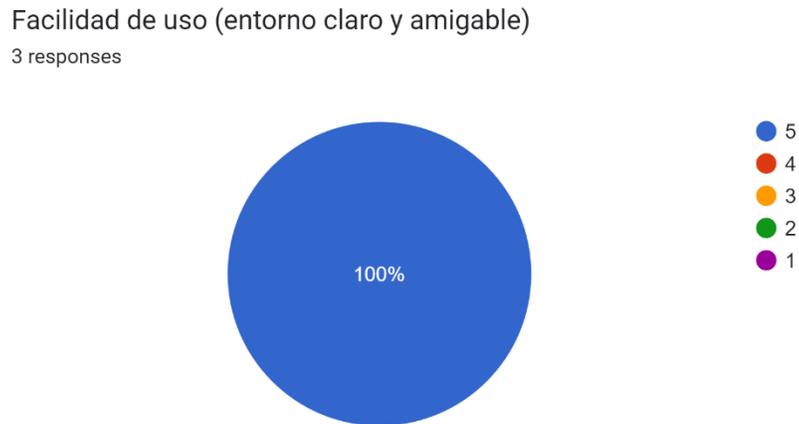
**Figura 16.** Relevancia e interés de las funciones y utilidades



### Pregunta 2

De lo detallado dentro de la figura 17, se puede observar que todos los encuestados (100%) indicaron que se encuentran totalmente de acuerdo con respecto a la facilidad de uso desde las perspectivas de un entorno claro y amigable.

**Figura 17.** Facilidad de uso dentro del entorno



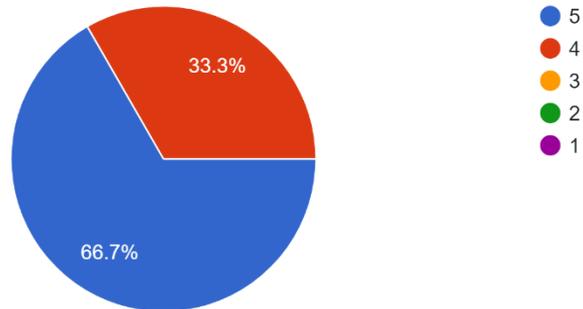
### Pregunta 3

De acuerdo con la figura 18, se puede observar que el 66.7% de los encuestados se encuentran totalmente de acuerdo mientras que el 33.3% de los encuestados indicaron que están de acuerdo con respecto a la facilidad de comunicación del sistema al cliente.

**Figura 18.** Facilidad de comunicación (sistema al cliente)

### Facilidad de comunicacion (sistema cliente)

3 responses



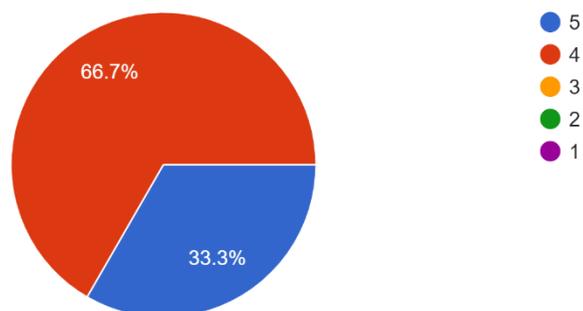
### Pregunta 4

De lo identificado dentro de la figura 19, se puede observar que el 66.7% de los encuestados se encuentran de acuerdo. Mientras que el 33.3% de los encuestados se encuentran totalmente de acuerdo con respecto a los recursos para el proceso de datos.

### Figura 19. Recursos para el proceso de datos

#### Recursos para el proceso de datos

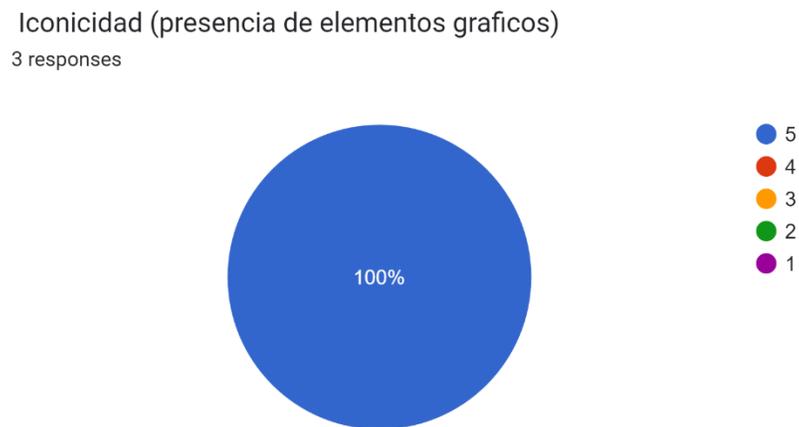
3 responses



### Pregunta 5

De lo detallado dentro de la figura 20, se puede observar que todos los encuestados (100%) indicaron que se encuentran totalmente de acuerdo con respecto a la presencia de elementos gráficos dentro de la propuesta tecnológica.

**Figura 20.** Iconicidad (presencia de elementos gráficos)



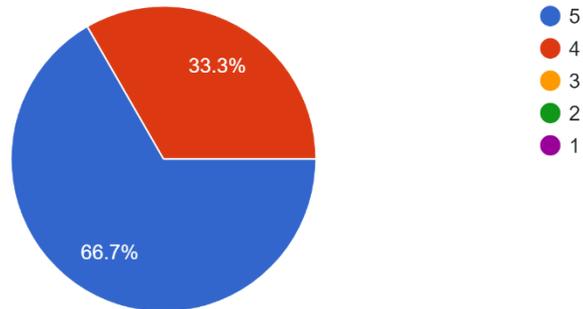
### Pregunta 6

De acuerdo con la figura 21, se puede observar que el 66.7% de los encuestados se encontraron totalmente de acuerdo mientras que el 33.3% de los encuestados indicaron que están de acuerdo con respecto a la calidad y estructura de los elementos.

**Figura 21.** Calidad y estructura de los elementos

### Calidad y estructura de los elementos

3 responses



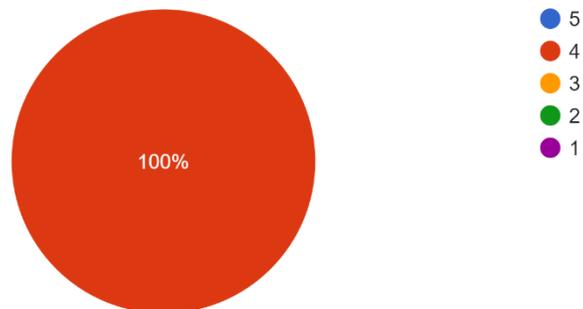
### Pregunta 7

De lo detallado dentro de la figura 22, se puede observar que todos los encuestados (100%) indicaron que se encuentran de acuerdo con respecto a la estructura y navegación de las funciones.

### Figura 22. Estructura y navegación por las funciones

#### Estructura y navegacion por los funciones

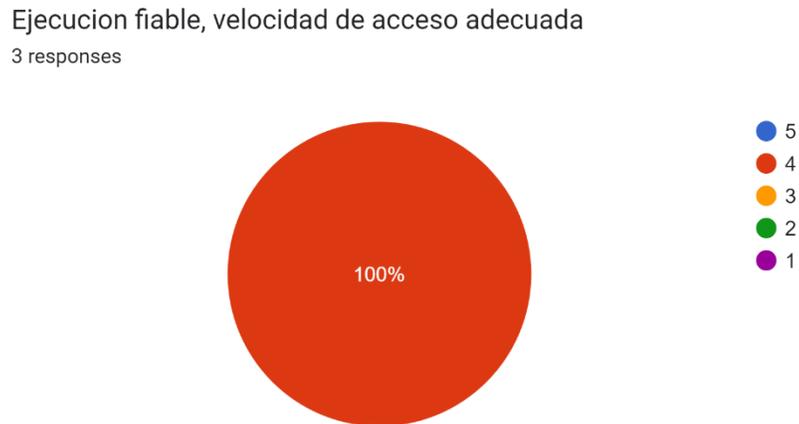
3 responses



### Pregunta 8

De acuerdo con la figura 23, se puede observar que todos los encuestados (100%) indicaron que se encuentran de acuerdo con una ejecución fiable y que contó con una velocidad de acceso adecuada.

**Figura 23.** Ejecución fiable, velocidad de acceso adecuada



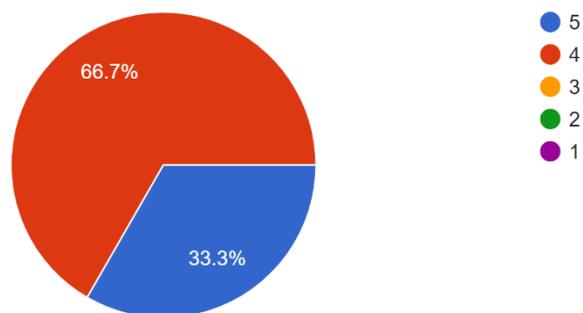
### Pregunta 9

De acuerdo con la figura 24, se puede observar que el 66.7% de los encuestados se encontraron de acuerdo mientras que el 33.3% de los encuestados indicaron que están totalmente de acuerdo con respecto a la originalidad y el uso de las tecnologías.

**Figura 24.** Originalidad y uso de tecnología adecuada

### Originalidad y uso de tecnología adecuada

3 responses



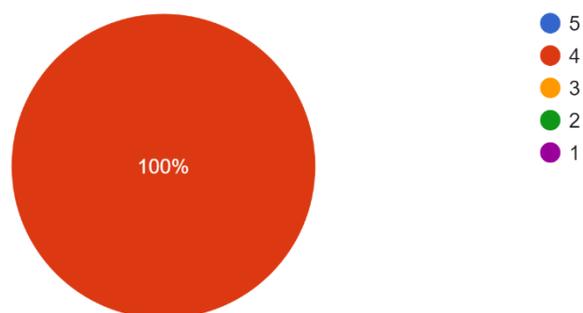
### Pregunta 10

De acuerdo con la figura 25, se puede observar que todos los encuestados (100%) indicaron que se encuentran de acuerdo con la interacción con el usuario.

### Figura 25. Interacción con el usuario

#### Interaccion con el usuario

3 responses

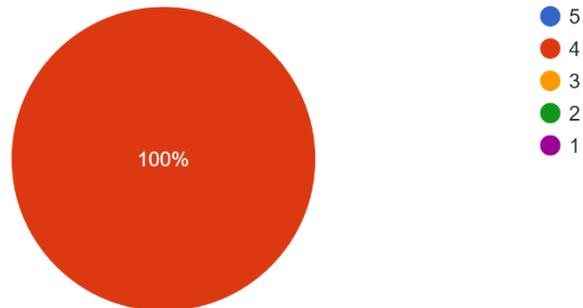


### Pregunta 11

De lo detallado dentro de la figura 26, se pudo observar que todos los encuestados (100%) indicaron que se encuentran de acuerdo con la estética y el entorno dentro de la propuesta tecnológica.

**Figura 26.** Estética entorno agradable

Estetica, entorno agradable  
3 responses

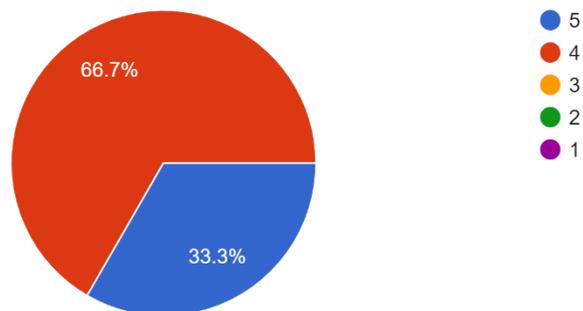


**Pregunta 12**

De lo identificado dentro de la figura 27, se puede observar que el 66.7% de los encuestados se encuentran de acuerdo. Mientras que el 33.3% de los encuestados se encuentran totalmente de acuerdo con respecto a la capacidad de motivación dentro de la propuesta.

**Figura 27.** Capacidad de motivación (atractivo, interés)

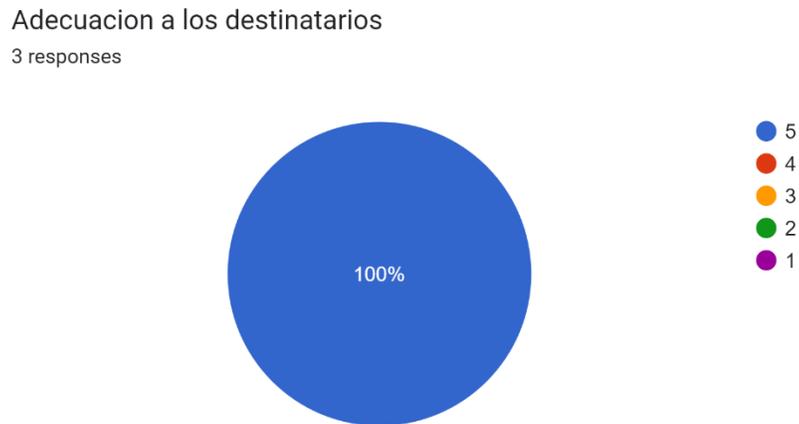
Capacidad de motivacion (atractivo, interes)  
3 responses



**Pregunta 13**

De lo detallado dentro de la figura 28, se pudo observar que todos los encuestados (100%) indicaron que se encuentran totalmente de acuerdo con la adecuación de la propuesta tecnológica hacia los destinatarios.

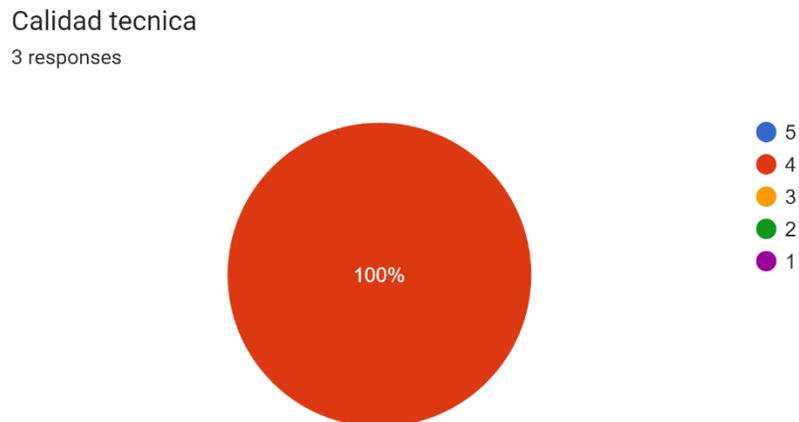
**Figura 28.** Adecuación a los destinatarios



#### **Pregunta 14**

De lo detallado dentro de la figura 29, se pudo observar que todos los encuestados (100%) indicaron que se encuentran de acuerdo con la calidad técnica de la propuesta tecnológica.

**Figura 29.** Calidad técnica

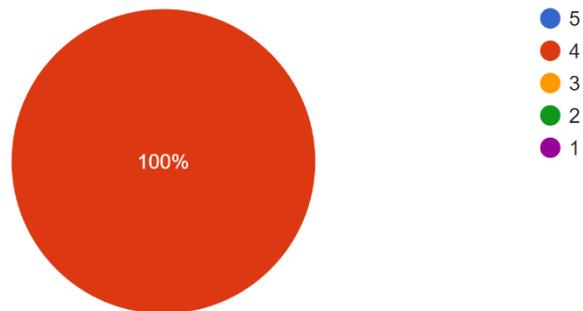


### Pregunta 15

De acuerdo con la figura 30, se puede observar que todos los encuestados (100%) indicaron que se encuentran de acuerdo con el atractivo de la propuesta tecnológica.

**Figura 30.** Atractivo

Atractivo  
3 responses

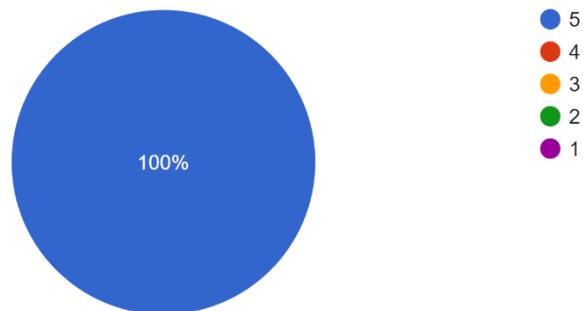


### Pregunta 16

De acuerdo con la figura 31, se puede observar que todos los encuestados (100%) indicaron que se encuentran totalmente de acuerdo con la funcionalidad y utilidad ofrecida por la propuesta tecnológica.

**Figura 31.** Funcionalidad y utilidad

Funcionalidad, utilidad  
3 responses



## **Capítulo 4: Implementación de propuesta tecnológica**

En este capítulo se presenta el desarrollo de la metodología Hefesto. Esta metodología está compuesta por 4 fases, las cuales son: análisis de requerimientos, análisis de los OLTP, modelo lógico del DW y procesos ETL para resolver el problema de análisis de productividad del laboratorio de la Clínica Rendon. Además, se empleó herramientas de inteligencia de negocios para el análisis y desarrollo del dashboard que complementaron el desarrollo de la propuesta en base a la metodología de desarrollo.

## **4.1. Análisis de requerimientos**

En la fase uno se buscó identificar las respectivas preguntas pertinentes para determinar requerimientos, además de los indicadores y perspectivas que den como resultado el modelo conceptual que fue aplicado en la solución propuesta. Comprendió la realización de las siguientes etapas:

### **4.1.1. Identificar preguntas**

Se cumplió esta primera etapa de la fase 1 mediante la aplicación de métodos de recolección de datos como lo fueron las entrevistas. Se realizaron dos entrevistas cuyas temáticas abordadas fueron acerca de las herramientas de inteligencia de negocios (para la primera) y la productividad dentro del área de laboratorio clínico (para la segunda). Estas fueron dirigidas a la encargada del área de laboratorio con la finalidad de poder conocer los procesos que se realizan dentro del laboratorio y el manejo de registros de los datos que manejan.

La primera entrevista se enfocó a la identificación de procesos, herramientas y funcionalidades que se llevan a cabo dentro del laboratorio clínico, entre los cuales se destacan:

- Se encargan de dar un mejor servicio a los pacientes mediante el tratamiento de exámenes requeridos y su efectividad dentro de los resultados.
- El registro de los datos lo realizan a través de un Excel que detalla a los pacientes y los exámenes que son solicitados, por tanto, no manejan ningún otro tipo de herramienta que se encuentre asociada a la inteligencia de negocios.

- Se identificó las limitaciones al no tener un buen método de recolección de datos que no permite la visualización ni identificación de necesidades dentro de los datos que les proporcionan los pacientes.
- De tal manera que concluyo que se busca poder hacer uso de la información almacenada y transformarla en conocimiento que ayude a la toma de decisiones.

Por otro lado, la segunda entrevista se enfocó en el análisis de productividad de los procesos de laboratorio, encontrándose:

- El laboratorio busco la mejora del registro de petición del paciente.
- Evaluación de cantidad de exámenes realizados.
- Se identificó el tiempo de entrega de exámenes de aproximadamente 24 horas y en casos de emergencia son de una hora respectivamente.
- Se especifico los principales indicadores de medición requeridos para la productividad que mejoren la toma de decisiones.
- Se busco, la mejora del análisis de información de la productividad en función a los requerimientos por parte del área de laboratorio de la Clínica Rendon.

#### **4.1.2. Identificar indicadores y perspectivas**

Una vez realizada las respectivas preguntas y recolectado la información necesaria, se procedió a su descomposición para poder determinar sus principales indicadores y perspectivas dentro del entorno de trabajo del área de laboratorio. Principalmente estos indicadores y perspectivas se pueden apreciar dentro de la tabla 11:

**Tabla 11.** Indicadores y Perspectivas

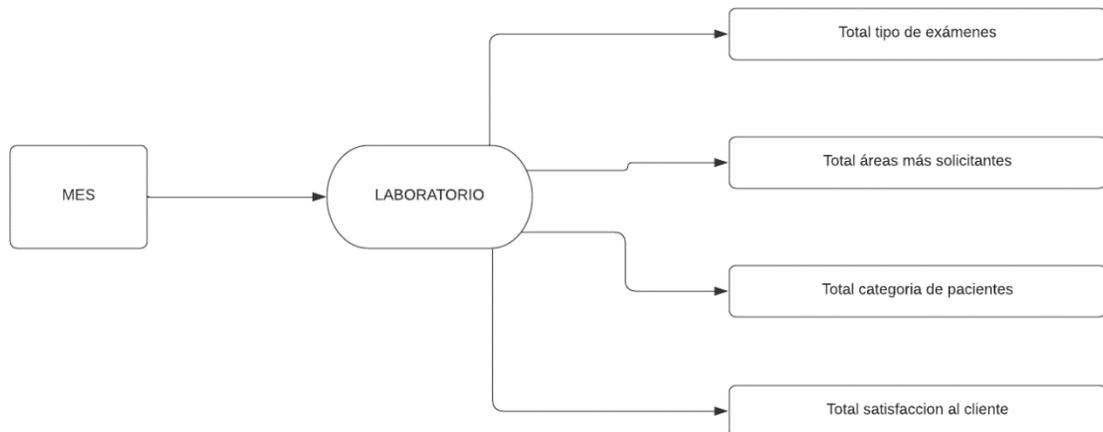
<b>Perspectiva</b>	<b>Indicadores</b>
Laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de examen que más se realiza.</li> </ul>

- 
- Áreas más solicitantes.
  - Categorías de pacientes que más se realizan exámenes.
  - Satisfacción de atención por cliente.
- 

### 4.1.3. Modelo Conceptual

Dentro de esta etapa se construyó un modelo conceptual acorde a los indicadores y perspectivas establecidas en el punto anterior. El modelo conceptual aplicado dentro de la propuesta tecnológica se podrá observar con claridad en la figura 32.

**Figura 32.** Modelo conceptual para laboratorio



Mediante este modelo se pudo visualizar los alcances del proyecto para así poder continuar sobre los pasos establecidos. Además, contiene una alta declaración de los datos y procesos a realizar lo cual permitió una presentación accesible para los usuarios.

## **4.2. Análisis de los OLTP**

Los OLTP se presentan como el procesamiento de transacciones en línea, un tipo de procesamiento de datos que implica ejecutar una serie de transacciones simultáneamente. En esta fase, se procedió a establecer correspondencias de los datos recolectados que permitieron la evaluación de la productividad dentro del área de laboratorio.

### **4.2.1. Establecer correspondencias con los requerimientos**

En esta fase, se buscó examinar los OLTP disponibles y que estos contengan la información requerida referente a las correspondencias y entre el modelo conceptual y la fuente de los datos obtenida. Se identificó una base de datos que almacena la productividad del área de laboratorio dentro de periodos mensuales que se encuentra en actualización día a día.

En relación con el análisis del sistema OLTP que se identificó, se definió mediante los campos obtenidos como estos fueron medidos para poder calcular los indicadores definidos dentro de la fase anterior. Estos fueron medidos a lo siguiente:

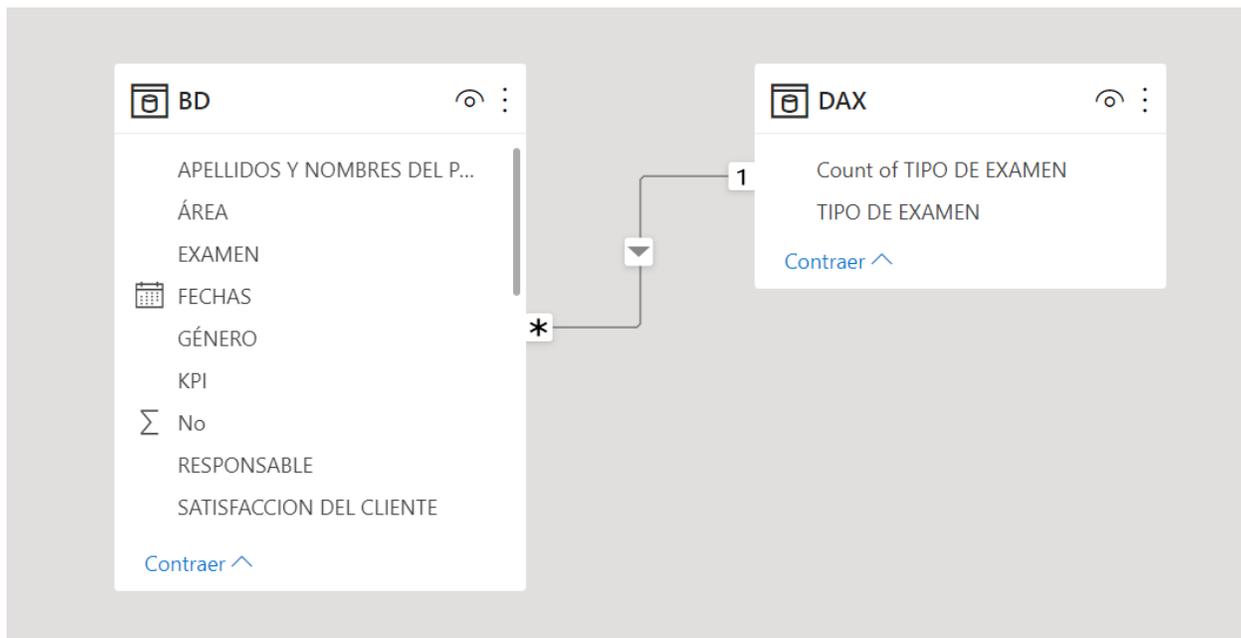
- El tipo de examen que más se realiza fue calculado mediante la comparación del tipo de examen que se realizó el paciente con relación al tipo de examen al cual este pertenece.
- Las áreas más solicitantes fueron calculadas mediante la selección del área como la leyenda en comparación con el recuento de las áreas dentro del objeto de estudio.
- Las categorías de pacientes que más se realizan exámenes fueron calculadas a través de la relación al tipo de paciente al cual fue categorizado y el médico responsable.
- La satisfacción del cliente fue calculada a través de los rangos de calificación al servicio por parte del paciente.

## **4.3. Modelo lógico del DW**

En esta fase, se realizó la elaboración de la tabla de dimensión. Se tomó cada perspectiva con su respectivo atributo relacionados dentro de la propuesta tecnológica.

De esta manera, se relacionó la base de datos principal reconocida como BD junto a una base denominada DAX que contenía operadores que ayudan a la relación del desarrollo de los indicadores, la cual se puede visualizar en la figura 33.

**Figura 33.** Tabla de dimensión



#### 4.4. Proceso ETL

Se inicio el proceso de transformación de la data fuente contenida en un archivo de Excel, el cual fue otorgado por parte del departamento en estudio (Ver figura 34).

**Figura 34.** Documento de Excel otorgado por el departamento de laboratorio

AÑO 2022	APELLIDOS Y NOMBRES DEL PACIENTE	SOLICITANTE	RESPONSABLE	TIPO DE PACIENTE	ER	INGR	PERSONAL CLINICA	PART	HOSPT.	PRE-Q	C.EXT.
30/4/2022	ZAMBRANO MARQUINA MARJORIE ESTHELA	LABORATORIO	LCDA. KELLY TOALA RODRIGUEZ	ISS		1					
30/4/2022	MORALES BRIONES PRISCILA MARILYN	LABORATORIO	LCDA. KELLY TOALA RODRIGUEZ	ISS			1				
30/4/2022	PITA ALARCON JENIFFER ESTEFANIA	LABORATORIO	LCDA. KELLY TOALA RODRIGUEZ	PARTICULAR				1			1
30/4/2022	CARVAJAL BENALCAZAR ELISCA MATILDE	LABORATORIO	LCDA. KELLY TOALA RODRIGUEZ	ACOMPAÑANTE				1			
30/4/2022	PARADES LOPEZ SANDRA ELIZABETH	LABORATORIO	LCDA. KELLY TOALA RODRIGUEZ	ACOMPAÑANTE				1			
30/4/2022	DELGADO TREJO JAIRO	LABORATORIO	LCDA. KELLY TOALA RODRIGUEZ	PARTICULAR				1			1
30/4/2022	MOLINA MALDONADO NINIKKA ELIZABETH	LABORATORIO	LCDA. KELLY TOALA RODRIGUEZ	PARTICULAR			1		1		
30/4/2022	MUÑOZ GARCIA NELLY MARLUX	CONSULTA EXTERNA	LCDA. KELLY TOALA RODRIGUEZ	ISS							1
30/4/2022	MARCILLO RIVERA EDGAR AUGUSTO	CONSULTA EXTERNA	LCDA. KELLY TOALA RODRIGUEZ	ISS							1
30/4/2022	MONTALVAN DE LA ROSA JHON STALIN	LABORATORIO	LCDA. KELLY TOALA RODRIGUEZ	MISANSA				1			1
30/4/2022	ARCIA JOSE NICOLAS	LABORATORIO	LCDA. KELLY TOALA RODRIGUEZ	MISANSA				1			1
30/4/2022	FRANCO DIAS FRELBERG GUSTAVO	DR. BAQUERIZO ALFONSO	ISS					1	1		
30/4/2022	QUIMI QUINDE DAVID SANTIAGO	LABORATORIO	LCDA. KELLY TOALA RODRIGUEZ	MISANSA				1			1
30/4/2022	DIQUE FARIAS JOSE ANTONIO	LABORATORIO	LCDA. KELLY TOALA RODRIGUEZ	MISANSA				1			1
30/4/2022	CHARCO VERA EZEQUIEL ANTONIO	CONSULTA EXTERNA	LCDA. KELLY TOALA RODRIGUEZ	ISS						1	
30/4/2022	MONCAYO BLANCO RAUL EDISON	CONSULTA EXTERNA	LCDA. KELLY TOALA RODRIGUEZ	ISS						1	1
30/4/2022	MIANAZO MENDEZ CLARA ISABEL	CONSULTA EXTERNA	LCDA. KELLY TOALA RODRIGUEZ	ISS						1	1
30/4/2022	MANOSALVAS BORJA FAUSTO ERNESTO	DRA. MALDONADO DENISSE	LCDA. KELLY TOALA RODRIGUEZ	ISS					1		1
30/4/2022	CONSTANTE SANCHEZ SARA ABIGAIL	CONSULTA EXTERNA	LCDA. KELLY TOALA RODRIGUEZ	ISS						1	1
30/4/2022	PADILLA BRIONES GERALDINE LADY	CONSULTA EXTERNA	LCDA. KELLY TOALA RODRIGUEZ	ISS						1	1
30/4/2022	MERA ROSALES HANNY SAILENY	CONSULTA EXTERNA	LCDA. KELLY TOALA RODRIGUEZ	ISS						1	1
30/4/2022	CHICHANDE SANCHEZ KATHLEEN PRISCILA	CONSULTA EXTERNA	LCDA. KELLY TOALA RODRIGUEZ	ISS						1	1
30/4/2022	SARANGO QUEZADA LIDIA NORALMA	CONSULTA EXTERNA	LCDA. KELLY TOALA RODRIGUEZ	ISS						1	1

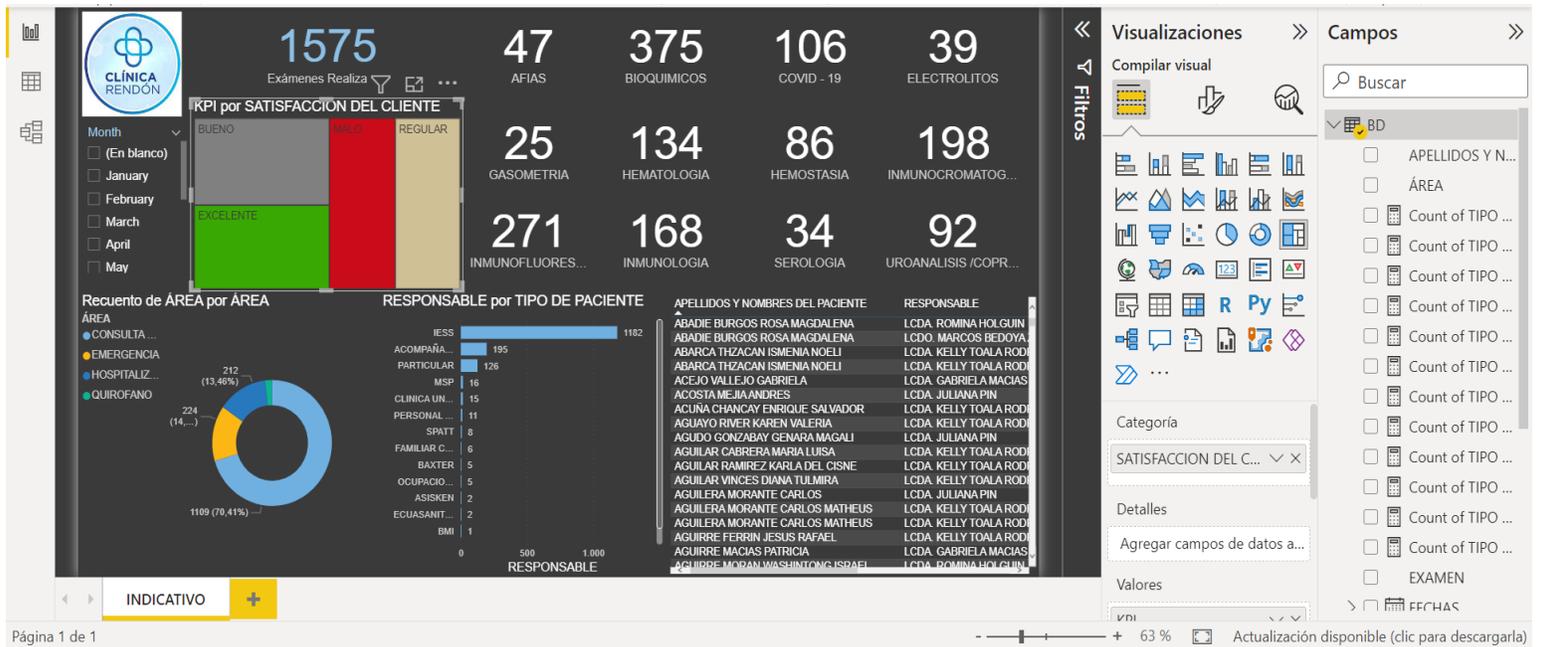
Dentro del proceso de transformación de la data se realizó:

- Identificación de los campos que conforman la base de datos, en la cual se analizaron los campos necesarios para el cumplimiento del análisis de los datos en referencia a los requerimientos.
- Se realizó la normalización de datos repetidos, con el fin de evitar errores en el análisis de datos por contener indicadores medidos de manera no adecuada.
- Identificar indicadores disponibles dentro de la data, para poder corroborar la factibilidad del análisis de los datos a través de los requerimientos por parte del área en estudio.
- Incorporación de campos requeridos para la correcta relación de los datos, la cual facilitó la relación dentro de los indicadores para poder mostrar los resultados establecidos dentro del marco conceptual.
- Modificar al formato adecuado para la carga de información a la herramienta de inteligencia de negocio que finalmente permitió que la data se encuentre en formato adecuado para poder ser cargada.



- Una vez importados los datos la herramienta carga los datos en función de la información dentro del libro de Excel previamente seleccionado.
- Luego, se procedió con la identificación de los datos dentro de la herramienta para poder establecer los campos necesarios para realizar la medición de los indicadores y ser mostrados dentro del dashboard de manera funcional.
- A continuación, se dio la selección de los tipos de gráficos adecuados que permitan una adecuada lectura de los datos y a su vez brinden un entorno agradable e intuitivo al usuario.
- Más adelante, se indicaron las respectivas correspondencias para cada indicador establecido que serán plasmados dentro de la herramienta de inteligencia de negocios seleccionada.
- Finalmente, se desarrollaron visualizaciones que muestran las métricas clave que permiten analizar la productividad del laboratorio clínico y mejorar el proceso a la toma de decisiones, como se muestra en la figura 36.

**Figura 36.** Dashboard productividad



## **Conclusiones y Recomendaciones**

### **Conclusiones**

La investigación preliminar realizada posibilitó la identificación de los referentes teóricos y tecnológicos dentro de la propuesta tecnológica que permitió el desarrollo de un modelo de inteligencia de negocios dentro de los procesos de medición de la productividad dentro del laboratorio clínico de la Clínica Rendon.

Se identificaron los procesos que se llevan a cabo en el laboratorio en estudio, determinaron que actualmente constan de cuatro procesos generales dentro del departamento como la recepción de la orden, cumplimiento de orden, registro de los datos y de los tipos de exámenes realizados para la medición y registro de la productividad dentro del área de laboratorio.

De tal manera, se llevó a cabo un proceso de entrevista en el cual se logró identificar por parte del usuario cuales elementos pueden ser medibles dentro de la propuesta, buscando medir la productividad dentro del área de laboratorio y poder mejorar la calidad de los datos que son administrados.

Se desarrolló un dashboard enfocado en capturar métricas previamente identificadas como medidas clave de productividad para mejorar el análisis de información en el laboratorio y también para enriquecer el proceso de toma de decisiones dentro del laboratorio empresarial. Clínica Rendón.

## Recomendaciones

Dentro de la propuesta tecnológica se identificaron varias recomendaciones con el fin de mejorar procesos dentro del área del laboratorio. Entre ellas son:

- Implementar formatos adecuados para la correcta manipulación de la data, con el fin de poder hacer el análisis de la data de manera más eficiente y agilizar el proceso de carga de los datos.
- Incorporación de otros campos para un análisis más profundo, permitiendo poder evaluar y generar nuevos indicadores que permitan mejorar la productividad del área de laboratorio.
- Se recomienda que el dashboard presentado se implemente en los procesos diarios de análisis de información y toma de decisiones del departamento de laboratorio de la Clínica Rendón.

## Bibliografía

- Alvarez, B. (05 de Febrero de 2021). *Indteca*.  
[https://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista\\_Scientific/article/view/541](https://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/article/view/541)
- Andrade, J. (2017). Herramientas de análisis en el marco de la implementación de un proyecto. *ISA Tools*. <https://www.isotools.org/2017/06/20/herramientas-analisis-implementacion-proyecto/#:~:text=Una%20herramienta%20de%20an%C3%A1lisis%20es,facilite n%20la%20toma%20de%20decisiones>.
- Arévalo Ascanio, J., y Estrada López, H. (2017). *Bonga Unisimon*.  
[https://bonga.unisimon.edu.co/bitstream/handle/20.500.12442/2824/Cap\\_8\\_TomadeDecisiones.pdf?sequence=12&isAllowed=y](https://bonga.unisimon.edu.co/bitstream/handle/20.500.12442/2824/Cap_8_TomadeDecisiones.pdf?sequence=12&isAllowed=y)
- Arrasco Balvin, M. S., y Chaname Morales, V. M. (2018). *Repositorio Udl*.  
<https://repositorio.udl.edu.pe/xmlui/handle/UDL/123>
- Ayris, P. (18 de Diciembre de 2020). *Biblioguias Cepal*.  
<https://biblioguias.cepal.org/gestion-de-datos-de-investigacion/tipos-datos>
- Baltodano, G., y Leyva, O. (2020). *Upoli.edu*.  
<https://portalderevistas.upoli.edu.ni/index.php/5-revcienciasjuridicasypoliticas/article/view/633>
- Beltrán, B. (2019). Minería de Datos. *Benemérita Universidad Autónoma de Puebla*.  
<http://bbeltran.cs.buap.mx/NotasMD.pdf>
- Bone García, T. J. (2021). *Repositorio Pucese*.  
<https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/2699/1/Bone%20Garc%C3%ADa%20Tommy%20Javier.pdf>
- Bone García, T. (2021). *Repositorio Pucese*.  
<https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/2699/1/Bone%20Garc%C3%ADa%20Tommy%20Javier.pdf>

- Bordera, M. (08 de Agosto de 2019). *Clavei*. <https://www.clavei.es/blog/kpi-indicador-clave-de-rendimiento-que-es/>
- Caballero, K. (2019). <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/17545/Caballero%20Velasquez%2c%20Karen%20Yubitz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cabrera, D. (27 de 09 de 2017). *Edicion Medica*. <https://www.edicionmedica.ec/opinion/bussines-inteligence-en-salud-1992>
- Canales Inocencio, B. (2022). *Gestiopolis*. <https://www.gestiopolis.com/procesos-inteligencia-negocios/>
- Canós, L., Pons, C., Valero, M., y Mahuet, J. (2020). Toma de decisiones en la empresa: proceso y clasificación. *Centro Universidad Politécnica de Valencia*. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16502/TomaDecisiones.pdf>
- Castro, B. (2022). Diseñar e implementar la metodología Hefesto para un Data Warehouse y Data Mining en un sistema ERP. *Universidad Salesiana*. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/22684/1/UPS-CT009818.pdf>
- Castro, J. (12 de Junio de 2015). *Corponet*. <https://blog.corponet.com/la-importancia-de-la-informacion-para-la-toma-de-decisiones-en-la-empresa>
- Chamba, C. (2019). *Repositorio Espe*. <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/15879/1/T-ESPE-038532.pdf>
- Chavez Huapaya, S. M., y Contreras Ochoa, C. Y. (01 de 2018). *Repositorio Autonoma*. [https://repositorio.autonoma.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13067/435/TESIS%202018%20CHAVEZ\\_CONTRERAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.autonoma.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13067/435/TESIS%202018%20CHAVEZ_CONTRERAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Condor Cuba, M. A. (2022). *Repositorio ucv*. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/81578/Condor\\_CM\\_A-SD.pdf?sequence=8&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/81578/Condor_CM_A-SD.pdf?sequence=8&isAllowed=y)
- Constitucion de la Republica Del Ecuador. (25 de 06 de 2018). *Defensa.gob.ec*. <https://www.defensa.gob.ec/wp->

content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador\_act\_ene-2021.pdf

Contreras, F. (2019). Sistema de gestión de la calidad ESE Hospital de la Vega. *Cundinamarca*. <https://eselavega-cundinamarca.gov.co/wp-content/uploads/2020/05/19.-SISTEMA-DE-GESTION-DE-LA-CALIDAD-DEL-LABORATORIO-CLINICO.pdf>

Córdova, M., Valarezo, B., y Serrano, B. (2021). La inteligencia de Negocios: como herramienta clave en el desempeño empresarial. *Digital Publisher*, 6(6). [https://www.593dp.com/index.php/593\\_Digital\\_Publisher/article/download/727/840/6643](https://www.593dp.com/index.php/593_Digital_Publisher/article/download/727/840/6643)

Duncan, O., Coulter, D., y Sherer, T. (27 de 09 de 2022). *Microsoft*. <https://learn.microsoft.com/es-es/analysis-services/data-mining/data-mining-concepts?view=asallproducts-allversions>

Duque, C. (02 de Diciembre de 2019). *Bimatico*. <https://www.bimatico.com/es/bi-news/para-que-se-utiliza-power-bi-que-es-capaz-de-hacer-y-donde-descargarlo>

Fontalvo Herrera, T., De La Hoz Granadillo, E., y Morelos Gómez, J. (Junio de 2018). *Scielo*. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-85632018000100047](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-85632018000100047)

Fontalvo Herrera, T., De La Hoz Granadillo, E., y Morelos Gómez, J. (Junio de 2018). *Scielo*. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-85632018000100047](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-85632018000100047)

Fontalvo, T. (2018). LA PRODUCTIVIDAD Y SUS FACTORES: INCIDENCIA EN EL MEJORAMIENTO ORGANIZACIONAL. *Dimensión Empresarial*, 16(1). [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-85632018000100047](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-85632018000100047)

García Perales, R. (15 de Febrero de 2018). *Scielo Brasil*. <https://www.scielo.br/j/ensaio/a/FCRnhPmsd4CwF8tcnvVD64q/?format=html&lang=es>

- García, M., Ráez, L., Castro, M., Vivar, L., y Oyola, L. (2018). Sistema de indicadores de Calidad I. *Notas Científicas*, 6(2).
- Gonzalez, L. (06 de 07 de 2021). *Explodat*. <https://explodat.cl/Analytics/business-intelligence/la-metodologia-kimball-para-data-warehouses-y-bi-exitosos/>
- Guerrero, M., y Rodas, J. (2022). Análisis comparativo de metodologías y herramientas tecnológicas para procesos de Business Intelligence orientado a la toma de decisiones. *Revista de Tecnologías de la Informática y las Telecomunicaciones*, 6(1).  
<https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Informaticaysistemas/article/download/4522/4618/>
- Guevara Alban, G. P., Verdesoto Arguello, A. E., y Castro Molina, N. E. (01 de Julio de 2020). *Recimundo*.  
<https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/860/1363>
- Hernández De la Torre, E., y González, S. (2020). Análisis de datos cualitativos a través del sistema de tablas y matrices en investigación educativa. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 23(3).  
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7589115.pdf>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mexico D.F.: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.  
[http://metabase.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/2776/506\\_6.pdf](http://metabase.uaem.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/2776/506_6.pdf)
- Hernández, E., Duque, N., y Moreno, J. (08 de 2017). *Scielo*.  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-77992017000200002](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-77992017000200002)
- Hernández, V. (21 de Febrero de 2019). *E-learning Masters*.  
<http://elearningmasters.galileo.edu/2019/02/21/inteligencia-de-negocios/>
- IBM. (2018). ¿Qué es la prueba de software?

- Iño Daza, W. G. (2018). *Dialnet Unirioja*.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6521971>
- Laoyan, S. (26 de Octubre de 2021). *Asana*. <https://asana.com/es/resources/decision-making-process>
- Londoño, J. (2020). Toma de decisiones basada en la productividad en Pymes manufactureras: aproximación desde la Lógica Difusa \*. *Revista CEA*, 6(12).  
<https://www.redalyc.org/journal/6381/638167728011/638167728011.pdf>
- López, C., Torrent, M., Molina, F., Schanz, S., Sandoval, A., Sfiligoy, J., y Litterio, M. (2018). Sistemas de apoyo a la toma de decisiones. Una aplicación en el área de Gestión Universitaria. *WICC 2014 XVI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*.  
[http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/42010/Documento\\_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/42010/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- López, D., y Castro, M. G. (2020). La toma de decisiones y la eficacia organizativa en las PyMEs comerciales de la ciudad de Ambato (Ecuador). *Revista Espacios*, 41(22).  
<http://www.revistaespacios.com/a20v41n22/a20v41n22p27.pdf>
- López, L. (2017). Sistema de Información Ejecutiva. *Universidad del ISTMO*.  
[https://www.gestiopolis.com/wp-content/uploads/2017/01/lelt\\_sistema-de-informacion-ejecutiva-1.pdf](https://www.gestiopolis.com/wp-content/uploads/2017/01/lelt_sistema-de-informacion-ejecutiva-1.pdf)
- Mamani, Y. (2018). Business Intelligence: herramientas para la toma de decisiones en procesos de negocio. *Pontifical Catholic University of Peru*.  
[https://www.researchgate.net/publication/323993348\\_Business\\_Intelligence\\_herramientas\\_para\\_la\\_toma\\_de\\_decisiones\\_en\\_procesos\\_de\\_negocio](https://www.researchgate.net/publication/323993348_Business_Intelligence_herramientas_para_la_toma_de_decisiones_en_procesos_de_negocio)
- Martínez, C., y Palencia, O. (2021). Modelo de Minería de datos para el análisis de la productividad y crecimiento personal en las mujeres emprendedoras: el caso de asociación las rosas. *Suma de Negocios*, 12(26).  
<http://www.scielo.org.co/pdf/sdn/v12n26/2027-5692-sdn-12-26-23.pdf>

- Martínez, J., Pernía, A., y González, A. (2020). Minería de Datos: Herramientas, técnicas y metodologías. *Universidad de la Rioja*.
- Media. (14 de Abril de 2021). *Signaturit*. <https://blog.signaturit.com/es/que-es-business-intelligence-bi-y-que-herramientas-existen>
- Medrano, C. (2017). *Repositorio utelesup*. <https://repositorio.utelesup.edu.pe/handle/UTELESUP/852>
- Mendoza, M., Mantilla, D., Vargas, A., y Correa, H. (2019). *Poligran*. <https://alejandria.poligran.edu.co/handle/10823/1847>
- Menéndez, V., Guerrero, J., Castellanos, M., y Cervera, J. (2022). *Scielo*. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-74672022000100016&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-74672022000100016&script=sci_arttext)
- Mesa, L. F. (16 de Febrero de 2021). *Pragma*. <https://www.pragma.com.co/blog/3-tipos-de-analisis-de-datos-para-mejorar-la-toma-de-decisiones#:~:text=An%C3%A1lisis%20descriptivo%2C%20predictivo%20y%20prescriptivo.>
- Microsoft. (2022). *Powerbi Microsoft*. <https://powerbi.microsoft.com/es-es/what-is-data-modeling/>
- Moya , P., Cortés, N., y Martínez, A. (Junio de 2019). *Scielo*. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2027-83062019000100237](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2027-83062019000100237)
- Neha, K., y Reddy, Y. (2020). A Study On Applications Of Data Mining. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 9(20). [https://www.researchgate.net/publication/344459744\\_A\\_Study\\_On\\_Applications\\_Of\\_Data\\_Mining](https://www.researchgate.net/publication/344459744_A_Study_On_Applications_Of_Data_Mining)
- Neira, P., Arévalo, M., y Cordero, D. (2022). La inteligencia de negocios como apoyo a la toma de decisiones en el área de comercialización de la empresa Azuaynet. *Polo del Conocimiento*, 7(8). <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/download/4523/10799>

- Nieto Gavilano, C. H. (2022). *Repositorio ucv*.  
[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/96683/Nieto\\_GCHK-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/96683/Nieto_GCHK-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Nieto Nicomides , E. (25 de Junio de 2018). *Repositorio usdg*.  
<http://repositorio.usdg.edu.pe/bitstream/USDG/34/1/Tipos-de-Investigacion.pdf>
- Orejuela, J., Osorio, A., y Patiño, Y. (2020). Importancia del Balanced Scorecard (BSC) para medir el desempeño estratégico de las empresas. *Fundación Universitaria del Área Andina*.  
<https://digitk.areandina.edu.co/bitstream/handle/areandina/4007/Grupo%201%20-%20Importancia%20del%20Balanced%20Scorecard%20%28BSC%29%20para%20Medir%20el%20Desempe%C3%B1o%20Estrat%C3%A9gico%20de%20las%20Empresas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Peralta Villasante, Y. G. (2021). *Repositorio UCV*.  
[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/67766/Peralta\\_VGY-SD.pdf?sequence=1](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/67766/Peralta_VGY-SD.pdf?sequence=1)
- Pérez Porto, J., y Gardey, A. (2021). *Definicion.de*. <https://definicion.de/informacion/>
- Quezada, M., Tobón, A., y Castrillón, O. (2020). Minería de datos: una aplicación para determinar cuáles factores socio-económicos influyen en el embarazo adolescente. *Información tecnológica*, 31(6).  
[https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642020000600053&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642020000600053&script=sci_arttext)
- Raffino, M. (23 de Enero de 2020). *Concepto.de*. <https://concepto.de/productividad/>
- Raffino, M. (23 de Enero de 2020). *Concepto.de*. <https://concepto.de/productividad/>
- Rendon, C. (12 de Junio de 2020). *Clinica Rendon*. <https://clinicarendon.com/>
- Rivera, Y. (2021). Indicadores de rentabilidad, liquidez, deuda y eficiencia como herramienta de evaluación para TIENDAS S.A. *Tecnológico de Antioquía*.

[https://dspace.tdea.edu.co/bitstream/handle/tdea/1748/12.%20TGII%20RIVERA Trabajo%20de%20grado%20Final%202021.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.tdea.edu.co/bitstream/handle/tdea/1748/12.%20TGII%20RIVERA%20Trabajo%20de%20grado%20Final%202021.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Rodríguez, M., Poblano, E., Alvarado, L., González, A., y Rodríguez, M. (2021). Validación por juicio de expertos de un instrumento de evaluación para evidencias de aprendizaje conceptual. *Revista Iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo*, 11(22).  
<https://www.ride.org.mx/index.php/RIDE/article/view/960>

Rodriguez Caycho, J. (03 de Marzo de 2022). *Repositorio Institucional UPN*.  
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/30404/Rodriguez%20Caycho%2c%20Josy%20Alejandro.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Salazar Tataje, J. L. (2017). *Repositorio Usil*.  
<https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/7426dff6-fa51-490d-8721-5792f9ebfafc/content>

Sánchez Flores, F. A. (Junio de 2019). *Scielo*.  
[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=s2223-25162019000100008&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=s2223-25162019000100008&script=sci_arttext)

Sánchez, J. (2017). Pruebas de Software. Fundamentos y Técnicas. . *UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID* .

Sanchez, S. (2017). *Repository UPB*.  
<https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/3299/MINER%C3%8DA%20DE%20DATOS%20DE%20LA%20SALUD.pdf?sequence=1>

Sarduy, Y. (2017). El análisis de información y las investigaciones cuantitativa y cualitativa. *Revista Cubana de Salud Pública*.

Sevilla Arias, A. (5 de Noviembre de 2016). *Economipedia*.  
<https://economipedia.com/definiciones/productividad.html#:~:text=Tipos%20de%20productividad&text=Productividad%20laboral%3A%20Se%20relaciona%20la,que%20intervienen%20en%20la%20producci%C3%B3n>.

- Sevilla Arias, A. (5 de Noviembre de 2016). *Economipedia*.  
<https://economipedia.com/definiciones/productividad.html#:~:text=Tipos%20de%20productividad&text=Productividad%20laboral%3A%20Se%20relaciona%20la,que%20intervienen%20en%20la%20producci%C3%B3n>.
- Silva Solano,, L. E., y Soto Díaz, V. B. (25 de Mayo de 2016). *Pucp*.  
[https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/8933/SILVA\\_SOLANO\\_SOTO\\_DIAZ\\_ANALISIS\\_SOBRE\\_EL\\_USO\\_BENEFICIOS\\_Y\\_LIMITACIONES\\_DE\\_LAS\\_HERRAMIENTAS\\_DE\\_INTELIGENCIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/8933/SILVA_SOLANO_SOTO_DIAZ_ANALISIS_SOBRE_EL_USO_BENEFICIOS_Y_LIMITACIONES_DE_LAS_HERRAMIENTAS_DE_INTELIGENCIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Silva, G., Córdova, A., Cusco, V., y Estrada, M. (2021). Implementación de un Data Warehouse mediante la metodología Hefestos para la toma de decisiones en el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural Regional 3. *Dom. Cien*, 7(3).  
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8229747.pdf>
- Sotaquira, W. (2017). *Repositorio Eafit*.  
<https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/11767>
- Sydle. (3 de Marzo de 2022). *Sydle*. <https://www.sydle.com/es/blog/indicadores-de-productividad-60c3708b688db6117f3d5c09/>
- Tableau. (2022). *Tableau*. <https://www.tableau.com/why-tableau/what-is-tableau>
- Tinco Curi, E. (2020). *Repositorio Lamolina*.  
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/5284>
- Uriarte, J. M. (16 de Agosto de 2022). *Caracteristicas.co*.  
<https://www.caracteristicas.co/productividad/>
- Vallejo Ramos, N. A. (Mayo de 2018). *Repository Unad*.  
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/18444/1114826487.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

# Anexos

## 1. Listado de exámenes disponibles



**CLÍNICA RENDÓN**  
MEDICLINE Tu salud, nuestra vocación.

### LABORATORIO CLÍNICO

Cdla. Miraflores Av. Ignacio Cuesta 414 y Calle Octava  
Telef.: 046027437 - 6019503 - 6019169 / Guayaquil - Ecuador  
**ESPACIO PARA SER LLENADO EN EL LABORATORIO**

FECHA: \_\_\_\_\_

FECHA DE NACIMIENTO: \_\_\_\_\_

DIAGNOSTICO PRESUNTIVO: \_\_\_\_\_ SEXO: \_\_\_\_\_

MEDICAMENTOS ADMINISTRADOS: \_\_\_\_\_

**HEMATOLOGIA**

- Hemograma
- Hemoglobina
- Hematocrito
- Hematíes
- Leucocitos
- Fórmula diferencial
- Frotis Sangre Periférica
- I. Reticulocitario con Índices de Producción
- Grupo Sanguíneo y Rh
- Genotipo Rh
- Prueba de Coombs Directa
- Prueba de Coombs Indirecta
- Eritrosedimentación - VSG
- Hematozoarios G. Gruesa
- Plasmodium V y F - Ag

**HEMATOLOGIA ESPECIAL**

**PERFIL PARA ANEMIAS**

- Glucosa 6PDH
- Piruvato Kinasa
- Hierro Sérico total
- Cap. Fij. Hierro Transferrina
- Ferritina
- Vitamina B12
- Ácido Fólico
- Eritropoyetina
- Fragilidad Osmótica Eritrocitaria
- Test de Ham
- Test de Hemólisis en Sucrosa
- Haptoglobina
- Hemosiderinuria
- Electroforesis de Hemog.

**CITOQUIMICA**

- Mieloperoxidasa
- Fosfatasa Alcalina Leucoc.
- Fosfatasa Ácida Leucoc.
- PAS
- Tinción de PERLS
- Esterasas leucocitarias

**HEMOSTASIA - TROMBOSIS**

- Plaquetas
- Tiempo de Sangría
- Retracción del Coágulo
- Tiempo de Protrombina - TP
- TPT
- Fibrinógeno
- Factor V
- Factor VIII
- Factor IX
- Factor XIII
- Factor Von Willebrand

**PERFIL DE RIESGO TROMBOTICO**

- Dímero D
- Proteína C
- Proteína S
- Resist. a la Prot. C Activada APC - R
- Antitrombina III
- Hemocisteína
- Anticoagulante Lúpico
- Mioglobina
- Troponina T

**ANTICUERPOS ANTIFOSFOLIPIDICOS**

- B2 Glicoproteína 1IgG e gM
- Anticardiolipina IgG e IgM
- Anticardiolipina IgA

**BIOQUIMICA**

- Urea
- BUN
- Creatinina
- Acido Úrico
- Glucosa
- P. Tolerancia a Glucosa
- Glucosa Postpandrial
- Screening Diabetes Gestac. 50 g - Basal y 1H
- Diabetes Gestac. Confirm. 100 g - Basal y 2H
- Colesterol
- HDL Colesterol
- LDL Colesterol
- Triglicéridos
- Fosfolípidos
- Lipoproteína A
- Apolipoproteína B
- Proteínas y Fracciones
- Electroforesis de Proteínas
- Electroforesis de Lipoproteínas
- Inmunofijación de Inmunoglobulinas
- Bilirrubina y Fracciones
- Ceruloplasmina
- Fructosamina
- Hemog. Glicosilada - HbA 1 c

**ENZIMAS**

- Fosfatasa alcalina
- Gamma GT
- GOT y GPT
- Colinesterasa
- LAP
- 5 Nucleotidasa

- Amilasa
- Lipasa
- LDH
- CK
- CK - MB
- Fosfatasa Ácida Total
- Fosfatasa Ácida prostática
- Aldolasa
- Adenosin Deaminasa ADA

**ELECTROLITOS MINERALES Y GASES**

- Lactato
- Sodio
- Potasio
- Cloro
- Calcio
- Calcio iónico
- Fósforo
- Magnesio
- Litio
- Gasometría Arterial
- Reserva Alcalina
- Bicarbonato Standard
- Amonio
- Plomo
- Osmolalidad Plasma
- Osmolalidad Orina
- Análisis del sudor para Fibrosis Quística

**SEROLOGIA Y PROTEÍNAS DE F. AGUDA**

- VDRL
- R. de Widall y Weill Félix
- Antígeno Vi
- R. de Hudlesson
- Strept - A
- PCR Ultrasensible
- ASTO Turbidimetría Látex
- ASTO Látex
- Ratest Turbidimetría
- Ratest Látex
- Antipeptido Citrulinado
- Interleukina 6
- Prealbúmina

**INMUNOLOGIA Y AUTOINMUNIDAD**

- LE Test
- Alfa 1 Antitripsi
- C3 por Turbidimetría
- C4 por Turbidimetría
- CD4-CD8 Citom de Flujo
- LgA por Nefelometría
- LgG por Nefelometría
- LgM por Nefelometría

- IgE Total
- Cadenas ligeras Kappa
- Cadenas ligeras Lambda
- Antic. Antinucleares ANA Hep - 2 IF
- Anti - DNA ds - IF
- Anti Centrómero IF
- Anti Endomisio
- Anti Gliadina
- Anti transglutaminasas - ITG
- Anti mitocondriales - AMA - IF
- Anti músculo liso - ASMA - IF
- Anti LKS (liver, Kidney, stomach)
- Anti células parietales
- Anticito plasmáticos - ANCA c Y p - IF
- Anti SCLERO 70
- Anti JO
- Anti LA - SSB
- Anti RNP
- Anti RO - SSA
- Anti Sm (Smith)

**ENDOCRINOS**

- T3 libre
- T4 libre
- T4
- TSH
- Anti TPO - Microsomales
- Anti Tiroglobulina
- Tiroglobulina
- FSH
- LH
- Prolactina
- Progesterona
- 17 OH Progesterona
- Estradiol
- Estriol Libre
- HCG Beta - Cualitativo
- HCG Beta - Cuantitativo
- Testosterona
- Testosterona Libre
- DHEAS
- GH - H de Crecimiento
- IGFBP - 3
- IGF - 1
- Cortisol
- ACTH
- Péptido C e Índice Peptídico
- Insulina Plasmática
- HOMA IR
- Parathormona - PTH
- Osteocalcina
- Péptido Natriurético Cerebral

**TEST FUNCIONALES**

- Test de Dexametasona
- Test de TRH

CONTINUA

## 2. Solicitud acceso de datos y registros del área de laboratorio clínico de la Clínica Rendón



Guayaquil, 28 de julio del 2022

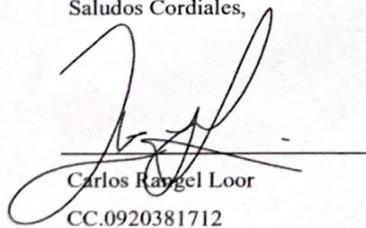
Directora Medica  
Dr. Ámbar Agrazal  
Clínica Rendón

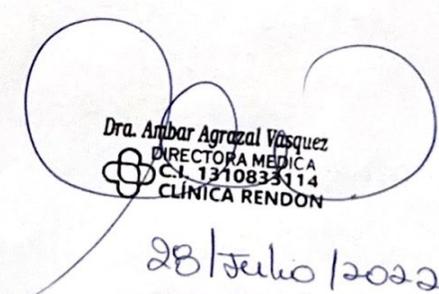
Estimada directora:

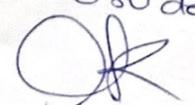
Mediante la presente (yo) Carlos Josué Rangel Loor con código 2015290066 de la carrera de Ingeniería en Software de la Universidad Ecotec, solicito el acceso a datos y registros dentro del área de laboratorio clínico que permitirá el análisis de la productividad dentro del laboratorio clínico de la Clínica Rendón; Quisiera continuar el desarrollo del proyecto de tesis planteado con el objeto de estudio antes mencionado. Considero que he cumplido con los requisitos establecidos dentro el compromiso académico,

Agradeciendo anticipadamente su atención.

Saludos Cordiales,

  
Carlos Rangel Loor  
CC.0920381712

  
Dra. Ámbar Agrazal Vásquez  
DIRECTORA MÉDICA  
C.I. 1310833114  
CLÍNICA RENDÓN

28/Julio/2022  
Confidencialidad  
en uso de información  


### **3. Primera entrevista**

#### **Entrevista 1**

1. ¿Qué es lo que se realiza en un laboratorio clínico?
2. ¿Qué tipo de herramientas aplican para la obtención de datos?
3. ¿Se encuentran aplicando algún tipo de herramienta de inteligencia de negocios?
4. ¿Qué limitaciones presentan dentro del laboratorio?
5. ¿Qué tan importante es la data para el laboratorio?

