

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN INFORMÁTICA

Tema: “Herramienta Informática para el control de procesos en el laboratorio clínico Bioanálisis.”

Trabajo de Titulación previo a la obtención del
título de Ingeniera en Informática

AUTORA: Mora Arteaga Kelly Johana

TUTOR: Ing. Miranda Realpe Jorge Humberto MSc.

Tulcán, 2026.

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que la estudiante Mora Arteaga Kelly Johana con el número de cédula 0401762455 ha elaborado el trabajo de titulación: “Herramienta Informática para el control de los procesos del laboratorio clínico Bioanálisis.”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

f.....

Ing. Miranda Realpe Jorge Humberto MSc.

TUTOR

f.....

Ing. Guano Cárdenas Carlitos Alberto MSc.

LECTOR

Tulcán, febrero de 2026

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de **Ingeniera** en la Carrera de Ingeniería en Informática de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Kelly Johana Mora Arteaga con cédula de identidad número 0401762455 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

f.....

Mora Arteaga Kelly Johana

AUTORA

Tulcán, febrero de 2026

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Kelly Johana Mora Arteaga declaro ser autora de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Herramienta Informática para el control de los procesos del laboratorio clínico Bioanálisis” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

f.....

Mora Arteaga Kelly Johana

AUTORA

Tulcán, febrero de 2026

DEDICATORIA

Doy gracias a mi querida madre Ruby Mora, a mis hermanos Jefferson y Angy quienes han sido mi inspiración para salir adelante, a mi hijo Mateo quien ha llegado a enseñarme a no rendirme y superarme a mí misma a quien amo demasiado, a mi novio quien me ha apoyado e incentivado para que logre cumplir una de tantas metas propuestas, ellos son mi pilar primordial.

A mis amigos que me han apoyado en cada momento, con quienes he compartido momentos difíciles y alegrías, siempre han estado conmigo les agradezco infinitamente.

A mis docentes Msc. Jorge Miranda, Msc. Carlitos Guano, Msc. Georgina Arcos y Msc. Luis Patiño quienes me han dado su mano para culminar este trabajo de investigación, han sido pacientes y con sus palabras de apoyo han hecho que logre esta meta.

ÍNDICE

I.	EL PROBLEMA	18
1.1.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.2.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	19
1.3.	JUSTIFICACIÓN	19
1.4.	OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	20
1.4.1.	Objetivo General.....	20
1.4.2.	Objetivos Específicos	20
1.4.3.	Preguntas de Investigación	21
II.	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	22
2.1.	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
2.2.	MARCO TEÓRICO	23
2.2.1.	Laboratorio Clínico	23
2.2.2.	Tecnología	25
2.2.3.	Herramienta Informática.....	25
2.2.4.	Tipos de herramientas informáticas.....	26
2.2.5.	Aplicación web local	27
2.2.6.	Metodología de desarrollo	28
2.2.7.	Base de datos	32
2.2.8.	Sistemas Gestores de bases de datos	35
2.2.9.	Entorno de desarrollo.....	37
2.2.10.	Información	38
2.2.11.	Procesos	39
2.2.12.	ISO 25010.....	40
III.	METODOLOGÍA.....	42
3.1.	ENFOQUE METODOLÓGICO.....	42

3.1.1.	Enfoque.....	42
3.1.2.	Tipo de Investigación	42
3.2.	IDEA A DEFENDER	43
3.3.	DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	44
3.4.	MÉTODOS UTILIZADOS	46
3.4.1.	Método Descriptivo	46
3.4.2.	Método investigación acción.....	46
3.5.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	46
3.5.1.	Población	46
3.5.2.	Muestra	46
3.6.	TÉCNICA	47
3.6.1.	Observación.....	47
3.6.2.	Encuesta.....	48
3.6.3.	Entrevista semiestructurada.....	48
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	49
4.1.	RESULTADOS	49
4.1.1.	Propuesta	54
4.1.2.	Metodología cascada	57
4.1.3.	Resultado app	85
4.2.	DISCUSIÓN	88
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	90
5.1.	CONCLUSIONES	90
5.2.	RECOMENDACIONES.....	92
VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93
VII.	ANEXOS.....	97
	Anexo 1. Certificado o Acta del Perfil de Investigación.....	97
	Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas	98

Anexo 3. Entrevista	100
Anexo 4. Encuesta	102
Anexo 5. Fichas de Observación	103
Anexo 6. Plan de Desarrollo.....	92
Anexo 7. Manual de Usuario.....	110

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Definición de Variables.....	44
Tabla 2. Matriz variable independiente.....	45
Tabla 3. Matriz variable dependiente.....	45
Tabla 4. Recursos.....	55
Tabla 5. Software.....	55
Tabla 6. Hardware.....	55
Tabla 7.Costo del proyecto.....	56
Tabla 8. Caso de Uso Administrador.....	60
Tabla 9. Caso de Uso secretaria.....	61
Tabla 10. Caso de Uso Bioquímico.....	62
Tabla 11. Requerimientos Funcionales.....	63
Tabla 12. Requerimientos No Funcionales Software.....	64
Tabla 13. Requerimientos No Funcionales Hardware.....	64
Tabla 14. Criterios de Evaluación.....	73
Tabla 15. Prueba Logueo.....	74
Tabla 16. Prueba Información.....	74
Tabla 17. Prueba Tiempo.....	75
Tabla 18. Niveles de Puntuación.....	76
Tabla 19. Adecuación Funcional.....	76
Tabla 20. Eficiencia de Desempeño.....	77
Tabla 21. Compatibilidad.....	78
Tabla 22. Usabilidad.....	79
Tabla 23. Fiabilidad.....	80
Tabla 24. Seguridad.....	81
Tabla 25. Mantenibilidad.....	82
Tabla 26. Portabilidad.....	83
Tabla 27. Comparación SQL Y NoSQL.....	34
Tabla 28. Comparación SGDB.....	37
Tabla 29. Comparación IDE.....	38
Tabla 30. Niveles de Puntuación.....	103
Tabla 31. Tiempo de ejecución.....	103
Tabla 32. Recursos Humanos.....	96

Tabla 33. Recursos Profesionales.....	96
Tabla 34. Roles y responsabilidades.....	96

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Modelo Cascada	31
Figura 2. Usa servicios	51
Figura 3. Tiempo	52
Figura 4. Imprimir	52
Figura 5. Tiempo de registro	53
Figura 6. Diagrama de funciones.....	58
Figura 7. Función secretaria	58
Figura 8. Función Bioquímico.....	59
Figura 10. Diagrama Administrador.....	60
Figura 11. Diagrama secretaria.....	61
Figura 12. Diagrama Bioquímico	62
Figura 13. Base de Datos.....	65
Figura 14. Tabla rol	66
Figura 15. Tabla tipo_examen.....	66
Figura 16. Tabla inventario	66
Figura 17. Tabla factura.....	67
Figura 18. conexión	68
Figura 19. java y HTML.....	68
Figura 20. datos BD.....	69
Figura 21. Login	69
Figura 22. Registro Solicitud.....	70
Figura 23. Listado Solicitud	70
Figura 24. Examen Sangre.....	71
Figura 25. Hemograma	71
Figura 26. Comparación Modelos y Estándares de Calidad.....	72
Figura 27. Calidad de Producto	75
Figura 28. Login	85
Figura 29. Página Principal	85
Figura 30. Registro	86
Figura 31. Acciones.....	86
Figura 32. Botones.....	86
Figura 33. Exámenes	87
Figura 34. Facturación.....	87

Figura 35. Gantt.....	97
Figura 36. Estructura	97
Figura 37. Interfaz Login.....	99
Figura 38. Interfaz Inicio	99
Figura 39. Interfaz Factura	100
Figura 40. Interfaz Solicitud.....	101
Figura 41. Interfaz Examen	101
Figura 42. Interfaz Análisis de Estado.....	102
Figura 43. Login	102
Figura 44. Inicio	103
Figura 45. Listado Cliente	103
Figura 46. Agregar, Editar, Buscar.....	103
Figura 47. Solicitud	103
Figura 48. Examen Sangre.....	104
Figura 49. Factura.....	104
Figura 50. Gantt Fase Aplicación	105
Figura 51. Tiempo Desarrollo Aplicación.....	106
Figura 52. Planes de iteración.....	107
Figura 53. Control de desviación a la planificación	107
Figura 54. Matriz de calor	109
Figura 55. Login	110
Figura 56. Página Principal	110
Figura 57. Registro	111
Figura 58. Listado Cliente	111
Figura 59. Acciones.....	111
Figura 60. Registro Usuario	112
Figura 61. Editar Cliente	112
Figura 62. Registro Solicitud.....	112
Figura 63. Acción	113
Figura 64. Registro Solicitud.....	113
Figura 65. Exámenes	113
Figura 66. exámenes	114
Figura 67. Examen Sangre.....	114
Figura 68. Facturación.....	115

Figura 69. Formato factura	115
Figura 70. Inicio	116
Figura 71. Salir	116

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo desarrollar una herramienta informática que permita el control unificado de los procesos del laboratorio clínico Bioanálisis, con la finalidad de optimizar el control de los procesos internos. Dichos procesos se gestionaban de manera separada mediante archivos independientes y herramientas no integradas, lo que ocasionaba desorganización y dificultad en el control operativo del laboratorio. El estudio se fundamentó con un enfoque metodológico mixto. El enfoque cuantitativo permitió analizar indicadores relacionados con el control de procesos y la gestión de la información y de forma complementaria, el enfoque cualitativo permitió conocer la situación actual del laboratorio, identificando los procesos clave de: atención al paciente, administrativo y de gestión de recursos, así como sus principales limitaciones. Como resultado de la investigación, se diseñó y desarrolló una herramienta informática web basada en software de código abierto, adaptada a las necesidades del laboratorio, que integra los procesos mencionados en un solo sistema. Los resultados evidenciaron una mejora significativa en el control de los procesos, una mayor disponibilidad de la información y una reducción del tiempo operativo, validando la idea a defender y el cumplimiento de los objetivos. La solución propuesta constituye un aporte práctico para el fortalecimiento del control de procesos en laboratorios clínicos y puede servir como referencia para investigaciones futuras en contextos similares.

Palabras clave: Herramienta informática, control de procesos, gestión de la información, Laboratorio Clínico.

ABSTRACT

The objective of this research was to develop a computer tool that would enable unified control of the processes at Bioanálisis clinical laboratory, with the aim of optimizing the control of internal processes. These processes were managed separately using independent files and non-integrated tools, which led to disorganization and difficulties in the operational control of the laboratory. The study was based on a mixed methodological approach. The quantitative approach allowed for the analysis of indicators related to process control and information management, while the qualitative approach provided insight into the current situation of the laboratory, identifying key processes in patient care, administration, and resource management, as well as their main limitations. As a result of the research, a web-based IT tool was designed and developed using open-source software, adapted to the laboratory's needs, which integrates the aforementioned processes into a single system. The results showed an improvement in process control, greater availability of information, and a reduction in operating time, validating the idea to be defended and the fulfillment of the objectives. The proposed solution constitutes a practical contribution to strengthening process control in clinical laboratories and can serve as a reference for future research in similar contexts.

Keywords: Computer tool, process control, information management, Clinical Laboratory.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el avance de la tecnología ha transformado de manera significativa la forma en que las organizaciones gestionan sus actividades, permitiendo optimizar procesos, reducir errores y mejorar el manejo de la información. En este contexto, los métodos tradicionales de control de procesos, basados en archivos separados y herramientas no integradas, han quedado obsoletos frente a las demandas actuales de eficiencia y organización, especialmente en instituciones del área de la salud, donde la información debe ser precisa, segura y oportuna.

El laboratorio clínico Bioanálisis, ubicado en la ciudad de Tulcán, realiza diversos procesos para la gestión de su información, entre los cuales se destacan la ficha técnica, la facturación y el control de inventario. No obstante, dichos procesos eran gestionados de manera independiente y en diferentes entornos, lo que dificultaba el control integral de los procesos, la organización de la información y su disponibilidad para la toma de decisiones. Esta situación evidenció la necesidad de contar con una herramienta informática que permita integrar y controlar de forma unificada los procesos del laboratorio, adaptándose a sus necesidades operativas reales.

Ante esta problemática, la presente investigación tuvo como objetivo desarrollar una herramienta informática que permita el control unificado de los procesos del laboratorio clínico Bioanálisis, garantizando una gestión más eficiente de la información. Para ello, se identificaron los procesos que se realizan en el laboratorio, se fundamentaron teóricamente las variables de estudio y se diseñó un prototipo informático orientado a mejorar el control de los procesos y la disponibilidad de la información, contribuyendo así a la optimización de las actividades internas del laboratorio.

El estudio reviste importancia debido a que aborda la integración del área de la salud con la informática, permitiendo comprender cómo se gestionan los procesos y la información dentro de un laboratorio clínico. Asimismo, el desarrollo de una herramienta informática adaptada a este contexto contribuye a mejorar la organización de la información, optimizar los tiempos operativos y fortalecer el control de los procesos, generando beneficios tanto para el personal del laboratorio como para los clientes que hacen uso de sus servicios.

En cuanto a la estructura del documento, en el primer capítulo se presenta la justificación de la investigación, donde se explica el porqué, para qué y cómo se realiza el estudio, así como los beneficios, los beneficiarios y el aporte de la propuesta. Posteriormente, se formulan los objetivos que orientan el desarrollo de la investigación. En el segundo capítulo se exponen los antecedentes y el marco teórico, sustentados en la revisión de trabajos de investigación relacionados, que permitieron establecer una base conceptual sólida para el estudio.

El tercer capítulo aborda el marco metodológico, en el cual se empleó un enfoque cuali-cuantitativo, combinando técnicas como la encuesta, la entrevista y la observación directa. Para el análisis cuantitativo se aplicó una encuesta a una muestra de 150 personas, seleccionadas mediante muestreo aleatorio simple, lo que permitió determinar la viabilidad y pertinencia del proyecto. Finalmente, se presenta el desarrollo de la herramienta informática, elaborada bajo la metodología de desarrollo de software en cascada, así como las pruebas realizadas y los resultados obtenidos, evidenciando una solución informática adaptada a las necesidades del laboratorio clínico.

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La tecnología ha permitido facilitar el desarrollo de diversas actividades en distintos ámbitos, optimizando procesos, servicios y tareas lo que contribuye a mejorar la calidad y productividad de una institución. Las herramientas informáticas pueden ser aplicadas a cualquier sector tales como: educación, salud, economía, industria, entre otros, permitiendo una mayor administración y gestión de los recursos. En el área de la salud en especial en laboratorios clínicos la incorporación de soluciones tecnológicas es esencial debido a la diversidad de los procesos que se realizan diariamente, entre ellos: solicitud de examen, informe de resultados, registro de clientes, proveedores, inventario, archivo, factura, contabilidad, entre otros. El control de los procesos y gestión de la información en los laboratorios clínicos contribuye a garantizar una adecuada atención, optimizar el trabajo del personal, además de que una gestión estructurada de la información permite reducir errores, agilizar el tiempo de respuesta, asegurar la disponibilidad de los datos, y la carga de trabajo es menor. El uso de herramientas informáticas brinda ventajas en el control de los procesos y fortalece la organización de los datos.

A nivel nacional, algunos estudios han demostrado que el uso de herramientas informáticas en laboratorios clínicos ha permitido llevar un mejor control de los procesos y administración de la información. En Ecuador las herramientas informáticas han facilitado el acceso a información de pacientes, optimizando el control de historiales, además de una adecuada gestión de materiales del laboratorio (Rivera y Abad, 2024). Aunque en el mercado ya existen soluciones informáticas muchos de los laboratorios no hacen uso de los mismos enfrentándose a situaciones como dificultad al acceso oportuno a datos, consulta de historias clínicas y control de reactivos e insumos, incrementando los errores y limitando una organización y servicio óptimo.

De igual forma algunos estudios que se han realizado en instituciones de salud han mencionado que el uso de herramientas informáticas en laboratorios clínicos ha permitido la reducción de retrasos y errores en la entrega de resultados e información, además de una mejor gestión o control de los ingresos y egresos, siendo esto positivo tanto para el laboratorio como para los clientes (Loor y Ponce, 2021). Por otro lado algunos laboratorios enfrentan limitaciones al seguir un proceso poco organizado terminan con una limitada gestión de los procesos ya que muchos de estos llevan su información por medio de diferentes herramientas ofimáticas o de forma manual, lo cual dificulta que se gestione la información de forma estructurada dando

como resultado retrasos en la actualización de la información, disminución de la eficiencia operativa, repercutiendo en la calidad del servicio y desempeño del personal. Estos resultados evidencian la importancia de contar con herramientas informáticas las cuales permiten una gestión eficiente de la información y un adecuado control de los procesos.

En investigaciones como el análisis de la gestión de procesos desarrollado en la clínica de Especialidad Medicas (CESMED), se destaca la relevancia de implementar una solución que permita la integración de los procesos, el estudio señala que la gestión tecnológica permite mejorar la organización de información, la optimización de los procesos, fortalece el control de las actividades que se realizan, lo cual es fundamental para el adecuado funcionamiento de un laboratorio clínico como lo menciona (Gómez y Vera, 2023). Aunque no todos los laboratorios clínicos cuentan con el conocimiento de las ventajas que puede brindar una herramienta informática, por lo tanto, mantienen gestionando la información y procesos de forma limitada, la gestión eficiente de la información es un factor clave para garantizar la accesibilidad y disponibilidad de la misma, en toda institución y los laboratorios clínicos no están exentos de esto.

Finalmente se llega a la raíz de la investigación, en base a la entrevista realizada al personal del laboratorio objeto de estudio, Erazo (2020) mencionó que el laboratorio clínico utiliza equipos tecnológicos para los exámenes médicos, programas ofimáticos como es el Word y Excel para la realización de los análisis y manipulación de la información, lo que implica que el control de la información se lo realizaba en múltiples archivos independientes. En base a la declaración del personal se encontró la necesidad de fortalecer el control de los procesos: registro fichas médicas, pacientes, facturación, registro ingreso y egresos e inventario, permitiendo integrar la información y mejorar la productividad, por lo que se plantea un cambio en la forma en cómo se gestionan los procesos y la información.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué aporte brinda el desarrollo de una herramienta informática unificada en el control de los procesos del laboratorio clínico Bioanálisis en la ciudad de Tulcán?

1.3. JUSTIFICACIÓN

La tecnología ha brindado varios beneficios al ser humano en las actividades que desempeña, los laboratorios clínicos presentan una gran demanda de servicio y es necesario aprovechar cualquier recurso para el control de procesos, la obtención y gestión de la información. Se escogió el laboratorio “Bioanálisis” de la ciudad de Tulcán por la gran demanda de los servicios que presta, además presento algunos inconvenientes mencionados por el personal.

Por medio de esta investigación se plantea una alternativa para los procesos de: facturación, registro de datos de clientes, registro de solicitudes, registro de resultados y creación de formularios e inventario. La propietaria Elizabeth Erazo brindo la autorización para hacer uso de la información generada en el laboratorio, los beneficiarios directos son el personal del laboratorio al poder controlar los procesos y gestionar la información que reciben y de manera indirecta los clientes recibiendo un servicio de calidad.

El proyecto es innovador porque agrupa en un solo sistema todos los procesos que el laboratorio realizaba por separado, brindando ventajas como: la optimización en el tiempo de registro, consultas de información, generación de factura, actualización directa de inventario, entre otros, es realizado en un IDE de código abierto es decir no hay necesidad de pagar licencia, es escalable y puede ser duplicado y mejorado. Finalmente, esta investigación conto con el apoyo del personal de laboratorio, por lo tanto, los datos son fiables sirviendo, así como caso de estudio para futuras investigaciones, permitiéndoles el desarrollo de una nueva investigación con similar problema.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

- Desarrollar una herramienta informática por medio de un entorno de desarrollo que permita el control de los procesos en el laboratorio "Bioanálisis".

1.4.2. Objetivos Específicos

- Fundamentar teóricamente las variables mediante la revisión y análisis de trabajos de investigación relacionados, que respalden el desarrollo del estudio.
- Diagnosticar la situación actual del laboratorio identificando como controlan los procesos mediante la aplicación de técnicas de investigación.
- Elaborar el marco metodológico estableciendo los métodos, técnicas e instrumentos necesarios para la recopilación y análisis de información, orientados al diseño y desarrollo de la herramienta informática.
- Proponer una solución informática que permita integrar los procesos de: atención al paciente, administrativo y de gestión de recursos del laboratorio clínico, con el fin de mejorar el control de los mismos.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Qué fundamentos teóricos y antecedentes investigativos sustentan el uso de herramientas informáticas para el control de procesos en laboratorios clínicos?
- ¿Cómo se controla actualmente los procesos en el laboratorio clínico Bioanálisis y qué debilidades se presentan en su gestión?
- ¿Qué métodos, técnicas e instrumentos son los más adecuados para la recopilación y análisis de información orientada al diseño y desarrollo de una herramienta informática para el control de procesos?
- ¿De qué manera una solución informática integrada puede mejorar el control de los procesos de atención al paciente, administrativo y de gestión de recursos en el laboratorio clínico Bioanálisis?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Se tomó como antecedentes proyectos similares los cuales ayudaron a reforzar las variables del presente documento, obtenidos de revistas indexadas y repositorios digitales para una mayor relevancia, además de tomar en cuenta los resultados que obtuvieron en cada una de las investigaciones.

En un artículo denominada “Implementación de aplicación web y móvil para consulta de resultados en el laboratorio clínico HCLabs.” recuperado del repositorio digital Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. León (2021) implementó los módulos de inventario, ventas y consulta de resultados en el laboratorio clínico utilizando la metodología cuali-cuantitativa para conocer el contexto completo del laboratorio, aplicó un desarrollo con metodología en cascada, su objetivo fue automatizar y centralizar la información de la institución en un solo repositorio de datos, de acceso inmediato y eficaz, lo cual fue logrado en un 70%, según los resultados expuestos en la investigación. Este antecedente afirma que el proceso de registro de información es mejorado por el uso del sistema ya que permitió controlar los procesos de obtención de datos para el registro de información, lo cual aporta en gran magnitud el desarrollo de la investigación, además se toma como referencia el uso de la metodología cascada la cual permitió una mayor organización para el desarrollo del sistema.

En el proyecto de tesis denominado “Sistema integrado para la automatización de un laboratorio clínico orientado a la web” recuperado del repositorio digital de Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Velasco (2021), desarrolló un sistema que permitió automatizar los procesos en un laboratorio clínico, brindando el control para administrar los procesos, obteniendo como resultado el uso de técnicas modernas para el manejo de la información y los procesos haciendo que los mismos sean tratados con eficiencia. Por medio del antecedente se conoce que se direccionó el control de procesos y de la información, optimizando el tiempo, maximizando los recursos, incrementando la productividad. Al hacer uso de la aplicación se puede gestionar procesos, información, entre otros, de una mejor manera. Un punto importante tomado en cuenta de este antecedente es que menciona como resultado que el proyecto es viable, es prueba que el desarrollo de una herramienta informática permite la optimización de procesos, además de algunas ventajas extra.

En la investigación de “Un sistema informático para mejorar la organización de historias clínicas en el centro de salud Ganimedes de SJL” recuperado del repositorio digital de la Universidad Norbert Wiener, Veliz (2020) propuso herramienta informática para organizar las

historias clínicas obteniendo que el sistema informático redujo el uso de documentos físicos, permitió dar roles de acceso asegurando de esta manera la información la cual se alojó en una base de datos MySQL, controlada por un sistema web, facilitando la búsqueda de información, obteniendo datos confiables y rápidos, el uso de esta permite una gran cantidad de almacenamiento siendo beneficioso para los laboratorios, el antecedente es esencial debido a que se utilizó información similar referente a la base de datos utilizada en el presente documento.

2.2. MARCO TEÓRICO

Para el marco teórico se tomó en cuenta definiciones de una gran variedad de autores, los puntos son derivados de las variables estudiadas, y de las herramientas que fueron utilizadas para el desarrollo de la aplicación, el lugar de estudio fue un laboratorio clínico por lo que se da a conocer algunos conceptos de las funciones que se realizan en el mismo.

2.2.1. Laboratorio Clínico

El autor Cauas (2020) menciona que es el lugar donde se analizan muestras, fuera de la parte química dentro de un laboratorio se realiza varios procesos físicos para la obtención de información, que puede ser utilizados para el desarrollo de una investigación informática, tales como:

2.2.1.1.Registro de Información

La investigación va enfocada a los procesos del laboratorio y a la información que se genera, el registro de información es establecer determinados datos tanto en papel como en formato digital. Se registra cualquier tipo de información referente al cliente, materiales y resultados económicos que se obtuvieron, ingresando cada uno de los datos a la aplicación almacenándolos en una base de datos, la información recolectada puede o no ser utilizada en un futuro. El registro de la información como en el caso de los datos personales, se utilizan al momento de llenarse automáticamente el campo de la interfaz que se estuvo manipulando.

2.2.1.2.Recepción muestra y petición del servicio

Los laboratorios se encargan de realizar exámenes a través de muestras, y la petición del servicio según Toro (2020) es primordial para la obtención de un servicio este puede ser por medio de una solicitud médica o de manera verbal cuyos datos son registrados en forma física o digital dependiendo del equipo que utilice el laboratorio, como en este caso, se registra en la aplicación, tomando en cuenta el examen a realizarse y de dónde viene la petición del análisis.

2.2.1.3. Ficha Técnica

Finalmente, se realiza un informe Delgado (2020) menciona es el desarrollo de un documento que consta de observaciones y análisis. Por medio de este se da a conocer a un cliente el resultado obtenido en el análisis, se registra tanto los datos personales del cliente y del Médico solicitante, el resultado obtenido, observaciones, para luego pasar al cobro del servicio.

Existen varios procesos que no se han mencionado debido a que son procedimientos de análisis de las muestras lo cual no es relevante para la investigación. La ficha técnica es la agrupación de los puntos mencionados anteriormente: el registro de los datos del técnico que realiza el examen, los datos personales del cliente, la descripción de los síntomas que presenta, el nombre del examen a realizarse, los resultados obtenidos, el material utilizado y el precio total del mismo. Aquí se pretende agilizar la acción de registro llenando los campos automáticamente en caso de que el cliente sea recurrente, además de analizar automáticamente cuando hay un ingreso o salida de un material para ser registrado en el inventario, sin necesidad de que el técnico esté pendiente de aumentar o disminuir los elementos.

2.2.1.4. Factura

Es un comprobante de venta utilizado por personas naturales o jurídicas, la persona que ofrece un servicio o bien llamado vendedor debe entregar este comprobante a la persona que lo adquiere que asume el papel de cliente, se registran los datos personales y la descripción del bien o servicio ofrecido con su respectivo valor.

En este proceso se optimizó la entrega de la factura en la cual los datos personales son llenados automáticamente si el cliente es consumidor frecuente de los servicios de laboratorio, lo cual agiliza y optimiza el tiempo empleado al llenar la factura, la facturación electrónica no está integrada al SRI puesto que no está contemplada en el alcance del trabajo de investigación.

2.2.1.5. Inventario

El inventario permite verificar la cantidad y el tipo de existencia disponible dentro de una entidad, por medio de un recuento de los materiales o elementos existentes, nos brinda beneficios tales como:

- Conocer la cantidad de existencia del material que se utiliza en todo momento.
- Se conoce el beneficio o pérdida que se ha tenido en un determinado tiempo.
- Se conoce qué existencia se utiliza más.
- Al conocer la cantidad de material que se tiene se puede tomar decisiones.

Es una parte importante de la investigación ya que se ve afectado por los procesos mencionados en los puntos anteriores. La existencia almacenada aumenta o disminuye y se ve reflejado en el

inventario por esta razón es importante la optimización de este, permite controlar y registrar los proveedores junto con el material utilizado tales como: probeta, gradilla, microscopio, placa de petri, pipeta, tubo de ensayo, escalpelo, matraz, mezclador, embudo balanza, jeringuillas, algodón, elásticos entre otros.

2.2.2. Tecnología

Hoy en día la tecnología es aplicada a la mayoría de las actividades, haciendo que el desarrollo de las acciones sea más sencillo, Restrepo (2020) menciona que la tecnología es la ciencia que permite resolver problemas, desarrollar y diseñar bienes o servicios para adaptarse al medio en que se encuentre. Se enfoca en la resolución de un problema. En este caso el uso de la tecnología esta inmiscuido a fondo ya que este proyecto propone una solución tecnológica para solventar el problema existente.

2.2.3. Herramienta Informática

El uso de aplicaciones es inevitable ya que en la actualidad todo se automatiza para agilizar el tiempo, y el desarrollo de los servicios o productos. Suaza (2020) menciona que son programas utilizados para diversas funciones, facilitan el trabajo utilizando recursos para ser aplicados por medio del intercambio de información y conocimiento en instituciones o por cualquier tipo de persona que haga uso de esta.

El uso de estas permite facilidad en la comunicación, la educación, los deportes y en las áreas laborales, entre otros. Como se ha mencionado la propuesta de la investigación es hacer que los procesos y la información sean manejados de forma eficaz, y organizada para obtener beneficios cumpliendo con los requerimientos del usuario. Tiene sus ventajas como por ejemplo reduce el trabajo y el empleo del esfuerzo humano, obteniendo resultados rápidos, eficaces y productivos.

2.2.3.1. Ventajas

El autor Ruiz (2020) menciona algunas ventajas respecto al uso de herramientas informáticas, las cuales se da a conocer a continuación, mencionando cómo beneficia al laboratorio.

A. Procesos óptimos

El uso de estas herramientas permite la mejora de procesos tales como organización, producción, ventas, cobranza, organización, entre otros. Lo cual beneficia a la institución que hace uso de esta, ya que la parte principal de la investigación son los procesos, los cuales a través de la aplicación serán optimizados, dando un adecuado uso o manejo de estos.

B. Mayor productividad

Al realizar los procesos con mayor agilidad permite: una mayor productividad respecto a los procesos ya que el trabajo manual disminuye junto con las horas hombre, además de los errores provocados por el ser humano, obteniendo un gran beneficio para el personal, y el jefe de área.

C. Competitividad en el mercado

La competitividad es muy importante dentro de una empresa, ya que esta incentiva a mejorar y sobresalir entre las demás instituciones. Permite que exista una mayor competitividad entre las instituciones, estar al nivel adecuado o incluso superarlas. Obteniendo un mayor ingreso, y reconocimiento que es lo que se busca dentro del laboratorio.

2.2.4. Tipos de herramientas informáticas

Las herramientas informáticas presentan diferentes características Martins, Fracchia y Parra (2021) afirman que existen una gran variedad de herramientas con las cuales se puede desempeñar una actividad, las más frecuentes son; programas (o software), redes sociales, herramientas-informáticas aplicaciones, juegos, entre otros.

De acuerdo con las necesidades y lo que se ve con lo que se desea cumplir las herramientas informáticas varían, éstas pueden ser de entretenimiento, control, trabajo, diseño, entre otros. y aunque las redes sociales son un buen medio para difundir los servicios que se prestan, los programas permiten ejecutar labores profesionales, en el caso de esta investigación se utilizan las herramientas de control ya que lo que se busca dentro de la investigación es controlar los procesos, gestionar la información, permitiendo el acceso, inspeccionando el inventario, información entre otras, es decir una herramienta productiva. Dentro de las aplicaciones.

2.2.4.1. Aplicaciones web

Las web apps según vélez y Andrade (2021) presentan una mayor ventaja ya que no requieren ser instaladas en un dispositivo ocupando al espacio se puede acceder a través de un navegador ya sea. Chrome, Mozilla Firefox, o cualquier otro tipo de navegador, siendo está una gran ventaja ya que si no se cuenta con el espacio suficiente de almacenamiento este puede ser una gran opción.

En base al texto expuesto por los autores presentes en los antecedentes se decidió que la mejor opción para esta investigación es la aplicación web local, debido a la similitud de proyectos y sus resultados positivos, contando con que el resultado de la presente investigación sea similar, además de las variadas ventajas que ofrece como: adaptarse a las necesidades del laboratorio clínico, se puede desarrollar a medida es decir en base a las necesidades, su acceso es sencillo

y netamente por parte del personal de laboratorio entre otros, a continuación se menciona de forma detallada acerca de las aplicaciones web y se da a conocer los elementos se utilizados para el desarrollo de esta.

2.2.5. Aplicación web local

Es de las más utilizadas hoy en día debido a que permite un acceso sencillo a través de un navegador web. Una aplicación web local es una herramienta a la que se puede acceder mediante un navegador mediante un entorno de ejecución local, sin necesidad de conexión a internet. Según vélez y Andrade (2021) este tipo de aplicaciones permite acceder a todas las funciones y hacer uso de cualquiera de ellas. Algunas de las ventajas y desventajas son:

2.2.5.1. Ventajas y desventajas

Ventajas

- No requiere hacer actualizaciones debido a que los cambios o mejoras se realizan desde el servidor local donde se ejecuta la aplicación.
- La incompatibilidad entre versiones no es problema debido a que todos los usuarios acceden a la misma versión.
- Respaldo de información y recuperación, ya que los datos están centralizados en una base de datos local.
- No depende de una conexión a internet, garantizando su funcionamiento continuo.
- Mejora la seguridad de la información, ya que los datos se mantienen dentro del equipo del laboratorio y no en servidores externos.

Desventajas

- Acceso limitado al entorno local, ya que solo puede usarse dentro de la red en la que esta implementada.
- Dependencia al equipo servidor, en caso de existir algún problema o falla en el servidor local esto afecta la disponibilidad del sistema.

2.2.5.2.Arquitectura

Para Romero (2021) es necesario que la aplicación web cuente principalmente con los siguientes puntos dentro de su estructura.

- **Navegador:** Es el cliente ya que hace las peticiones a los servidores web, por medio del navegador de preferencia de los técnicos de laboratorio se ingresa a la aplicación para realizar un control de los procesos.

- **Servidor:** Guarda la información organizadamente del sitio web para dar un resultado relacionado con las peticiones del navegador, cómo es el caso de la información, datos obtenidos, registrados y almacenados.
- **Protocolo http:** Por medio de este protocolo se hace las peticiones al servidor para obtener una respuesta
- **CSS:** Son hojas de estilo y permiten diseñar los contenidos dándole forma diseño y color a través de etiquetas.

Es necesario contar con una organización a la hora del desarrollo de una aplicación, existen varios tipos de metodologías que presentan fases que deben seguirse para una adecuada adecuado control, a continuación, se da a conocer lo referentes a metodologías de desarrollo cual se utilizó y por qué.

2.2.6. Metodología de desarrollo

Para el desarrollo de una aplicación ya sea web, móvil o de escritorio es necesario realizar una organización y planificación en la que se tenga presente qué es lo que se desea conseguir como resultado, para obtener el mayor beneficio de la misma, es por esto que han desarrollado una alternativa llamada metodología de desarrollo para software, que ayuda a la organización y desarrollo adecuado de una aplicación, Carrizo (2021) afirma que “es un conjunto de procedimientos ya que maneja fases o etapas, técnicas y documentación que permite al programador guiar, organizar y ejecutar el proyecto creando aplicaciones eficaces y de calidad cumpliendo las expectativas del usuario” (p. 5). Es decir, la metodología es usado para planificar, organizar, estructurar y controlar el proceso o la forma en cómo se desarrollan las aplicaciones.

Existen diferentes tipos de metodologías de desarrollo de software, entre ellas las tradicionales y ágiles, las cuales cuentan con ventajas y desventajas según la necesidad de la aplicación, o el número de personas que desarrollan la misma, según Zumba (2020) “al aplicar las metodologías clásicas en proyectos, se obtuvieron resultados ineficientes por el empleo de tiempo excesivo en el diseño dejando de lado la documentación, dando como resultado un proceso improductivo e ineficiente” (p. 10). El autor afirma que la metodología clásica no da buen resultado en la aplicación a proyectos medianos ya que estos exigen un mayor y rápido tiempo de respuesta, algo que esta metodología no brinda, al existir estos problemas aparecen las metodologías ágiles que según Zumba (2020) son “Alternativas enfocadas en el software mas no en el diseño o documentación” (p. 15). Estos toman en cuenta los requerimientos que son cambiantes e imprecisos, además de presentar prototipos o avances desde una etapa inicial, además de incluir

al cliente en el desarrollo de la aplicación, siendo las metodologías ágiles mejor opción para la presente investigación. Se realiza la comparación entre los modelos de desarrollo de software para seleccionar la mejor opción para el desarrollo de la aplicación.

El desarrollo de software tiene a disposición variados modelos o metodologías los cuales como se observa en la tabla comparativa, se ha dicho permiten especificar el análisis, diseño, desarrollo, pruebas que permiten obtener un proyecto y software de calidad.

Por medio de la comparación de los modelos de desarrollo se conoce el nivel de efectividad, el tamaño y tiempo que se emplea en cada proyecto, esta comparación es útil al momento de realizar una selección, como en el caso de esta investigación en la cual se seleccionó la metodología cascada, ya que esta permite una mejor organización con respecto al desarrollo de la investigación, es la más utilizada debido a su fácil aplicación, la documentación a presentarse es mínima, y permite obtener un software de calidad, además al no permitir continuar con la siguiente fase hasta que la etapa anterior sea terminada con éxito, ayudó a que la aplicación realizada tenga un menor índice de errores al momento de realizar pruebas lo cual fue beneficioso debido al tiempo con el que se contó para el desarrollo del documento, y aunque las metodologías expuestas también presentan características como el trabajo en grupo, desglose de tareas, menor documentación y mayor enfoque en la aplicación, la metodología de cascada presenta ventajas que se adaptaron a esta investigación como por ejemplo la cantidad de recursos para implementar en esta investigación es mínimo, se realizó informes de las etapas que se ejecutaron lo cual ayudó a tener una mayor comprensión del producto que se diseñó, por último al ser un modelo lineal su implementación fue más sencilla tomando en cuenta los procesos de especificación los cuales son desarrollo, validación y evolución, que según Díaz (2021) son actividades separadas pero como conjunto de un proceso.

A continuación una comparación entre los modelos de desarrollo de software que mejor se adapta a las necesidades del desarrollo de la investigación, los datos se obtuvieron de la lectura de varios artículos de investigación de los autores: (Díaz, 2021) el cual menciona que la metodología cascada es la mejor opción para el desarrollo del software, (Gómez, 2020) el cual está a favor de la metodología RAD exponiendo las ventajas que ofrece, (Godoy, 2020) quien está a favor de la metodología RUP dando a conocer un ejemplo en que se aplica este método obteniendo resultados que son expuestos en la tabla de comparación de metodologías, y por último se obtuvo información de los autores (Camilo, Tovar, y Linares, 2020) quienes mencionan características de la metodología XP.

Tabla 1.

Comparación Modelos

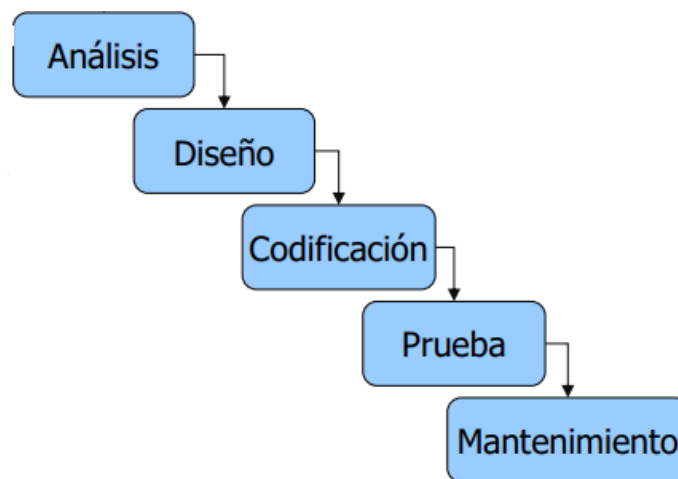
Modelo	Descripción	Fases	Documento	Calidad software	Tamaño proyecto
Cascada	Es una secuencia lineal, identifica etapas específicas, cumplidas en orden.	Análisis	Bajo	Bueno	Medianos
		Requisitos Diseño Codificación Prueba Mantenimiento			
RAD	Se centra en una lista de tareas, desglose del trabajo para agilizarla aplicación usando utilidades CASE.	Planificación de los requisitos Diseño Construcción Implementación	Bajo	Bueno	Pequeños y Medianos
XP	Se centra en la prueba y error para el desarrollo de un producto de software funcional, promueve trabajo en equipo.	Exploración Planificación Iteraciones, Producción, Mantenimiento Fin del proyecto	Bajo	Bueno	Pequeños y Medianos
RUP	Metodología más utilizada para: análisis, diseño, implementación, documentación en sistemas que son orientados a objetos.	Inicio Elaboración Construcción Transición	Medio	Bueno	Pequeños y Medianos

El desarrollo de software tiene a disposición variados modelos o metodologías los cuales como anteriormente se ha dicho permiten especificar el análisis, diseño, desarrollo, pruebas que permiten obtener un proyecto y software de calidad.

Este modelo es definido como una secuencia de procesos o fases, la cual al finalizar cada fase se documenta para comprobar que se cumple con todos los requerimientos, especificaciones obteniendo un resultado de calidad. Según Molina (2020) “al aplicar este tipo de metodología es más sencillo planificar cada una de las actividades a realizar”.

Figura 1

Modelo Cascada



Nota: García (2020, p.11)

Esta metodología cuenta con bases firmes en el desarrollo de una investigación debido al tiempo y rigurosidad que ofrece al realizar cada una de las etapas con las que cuenta, los proyectos son medidos por medio del progreso de cada fase, lo cual ayuda a una adecuada organización además de que la planificación de estos es sencilla brindando un producto de alta calidad, las fases que se deben seguir son:

Análisis. - en esta fase se planifica, analiza y especifican los requisitos o necesidades para el desarrollo del software.

Diseño. - Aquí se realiza el diseño y especifica lo que el software va a realizar, que puede ser presentado por medio de diagramas.

Codificación. - En esta fase se realiza la programación.

Pruebas. - se realizan pruebas para establecer que cumple con los requisitos que se han obtenido.

Mantenimiento. – en caso requerido se realiza el mantenimiento.

Para el desarrollo de la aplicación web la base de datos es muy importante dentro de esta investigación ya que permite almacenar la información tratada, y presenta ventajas como gran capacidad de almacenamiento, seguridad de información, resguardo de información, entre

otras. A continuación, se da a conocer detalladamente como está compuesta, que es una base de datos y cómo fue utilizada dentro de la investigación.

2.2.7. Base de datos

Las bases de datos son muy importantes, ya que brindan facilidad al acceso a los datos además de una gran capacidad de almacenamiento, Pisco (2020) menciona que es un depósito de datos, información estructura que facilita el acceso a la misma, actualizarla, tratarla o eliminarla, la cual puede ser clasificada de acuerdo con el contenido, puede ser por texto, numérico, bibliográfico, imagen, entre otros. En este caso de investigación al hacer uso de una base de datos se cuenta con un espacio de almacenamiento para guardar información referente a los clientes, los datos de exámenes médicos, los materiales utilizados, las ganancias generadas, entre otras, cómo es el caso de esta investigación.

2.2.7.1. Objetivos de base de datos

- **Independencia de datos:** cualquier cambio en la estructura del almacenamiento no afectan a las aplicaciones desarrolladas.
- **Integración y sincronización de datos:** permite dar respuesta de los datos a usuarios diferentes, permite el acceso múltiple por diferentes usuarios.
- **Integridad de datos:** los datos son correctos, y no existe alguna inconsistencia.
- **Seguridad de datos:** el acceso a datos debe ser por alguien autorizado, garantiza la restauración de la información por pérdida o fallo.
- **Facilidad de manipulación de la información:** capacidad de búsqueda en base a criterios.

Al almacenar información en una base de datos, estos están seguros de cualquier cambio, que puede ser causado por el ser humano o un fenómeno natural, el acceso a esta información puede ser realizado por muchas personas o simplemente por una dependiendo de los roles de acceso, como en el caso del proyecto que son tres roles; admin, secretario y bioquímico, la información es manipulada de acuerdo a la necesidad de cada rol, brindando ventaja al laboratorio debido a que la gestión de la información tiene un mejor control, para cada rol se presenta el acceso únicamente a las actividades que ejecuta y no puede intervenir en la de los demás roles.

2.2.7.2. Arquitectura de una Base de Datos

Son modelos, reglas, estándares que dan a conocer cómo se debe almacenar, integrar y organizar la información para que tengan un buen uso y beneficio.

2.2.7.3. Modelado de datos

Permite organizar la información para utilizarla de forma fácil. Para modelar los datos se usa un sistema de gestión de base de datos. Los datos modelados para el sistema se identifican como: lo que representan, o se relacionan con otros datos. Son instrucciones para crear una base de datos.

2.2.7.4. Entidades de una base de datos

Es la unidad de una base de datos en la cual se guarda información, es una representación de un objeto, empresa, persona, entre otros, la cual contiene atributos para diferenciarla del resto de entidades

2.2.7.5. Ventajas y desventajas bases de datos

El autor Valverde, Portalanza y Mora (2020) dan a conocer las ventajas y desventajas de las bases de datos relacionales y no relacionales:

- Las No relacionales son eficientes si los datos son ingresados en tiempo real.
- En las no relacionales la información es almacenada en un mismo objeto y en las relacionales está distribuida en tablas.

Para conocer más acerca de las bases de datos se tomó en cuenta algunos criterios y se comparó las bases de datos SQL y NoSQL, determinando de esta manera cual es mejor para el desarrollo de la aplicación web, a continuación se muestra una tabla en la que se da a conocer las características de cada una, en base a algunos indicadores como son: rendimiento, disponibilidad, escalabilidad, recursos, gestión de datos, soporte y velocidad, estas características son obtenidas de varios autores que han realizado comparaciones entre estas bases de datos. Gómez (2020) mencionan algunas características tanto de SQL como NoSQL, aportando en gran medida a la comparación realizada, Larrea (2020) quien hizo aportaciones con énfasis en las características gestión de datos, integridad de datos y rendimiento por último Colorado (2020) que hizo mención de las características de NoSQL.

Tabla 1.*Comparación SQL Y NoSQL*

Características	SQL	NoSQL
Rendimiento	Los datos son ingresados consistentemente, no son erróneos. La información es neutral no masiva, para mayor rendimiento.	Mayor integridad que velocidad. Analiza cantidad de datos en modo lectura.
Disponibilidad	En base a la función asignada.	En base a la función asignada. Alta
Escalabilidad	Baja La capacidad de Almacenamiento. y mantenimiento dependen se da en base del recurso, es escalable, estructurada	Tolerancia a la partición por la información que gestiona es alta. son horizontalmente escalable, descentralizada
Recursos	Los servidores no necesitan cantidad de recursos, según información crece se incrementan el tamaño.	No necesita bastantes recursos para operar, después ira creciendo.
Gestión de datos	La estructura de datos es jerarquía, es estructurada.	La estructura de datos varía.
Soporte	Alto Mayor soporte para gestionar estas bases de datos, son primeras en aparecer.	Bajo No es estable, tiene cambios en poco tiempo.
velocidad	En base a la cantidad de información, la estructura y los recurso.	En base a la cantidad de información, la estructura y los recursos.
Integridad de datos	Mayor	Menor

En base a lo anteriormente expuesto se concluye que la base de datos tiene diferentes características y funciones las cuales se adaptan a diferentes tipos de usos, por lo que al escoger una de ellas debe observarse cual se adapta mejor a las necesidades que se tenga, las bases de

datos SQL son utilizadas por empresas que no almacenan una gran cantidad de información, mientras que las NoSQL son utilizadas por empresas que manejan masiva información. En base al cuadro de comparación de las bases de datos SQL y NoSQL se llegó a la decisión de utilizar una base de datos SQL ya que esta cubre las necesidades de la aplicación que se pretende desarrollar, además de que, según Zambrano y Valencia (2020) un objetivo de seguridad informática es que se garantiza la confiabilidad de la información guardada en documentos, registros, archivos, y datos de la entidad. La confiabilidad que hace referencia a la integridad de la información como es el caso de este proyecto.

Según Zambrano y Valencia (2020) la confiabilidad es la unión de características las cuales son: permanencia, accesibilidad, disponibilidad, confidencialidad, integridad, aceptabilidad o no repudio, basado en la seguridad de información los datos que se manejaron en la aplicación deben contar con estos factores, que es lo que brindan las bases de datos relacionales, como se muestra en el cuadro las bases de datos NoSQL reemplaza la integridad por velocidad por lo cual no cumpliría con el objetivo de seguridad de información.

2.2.8. Sistemas Gestores de bases de datos

Un sistema gestor de base de datos (SGBD) según Astudillo y Coral (2020) son programas para la administración, manejo y creación de la información almacenada en las bases de datos, cumpliendo funciones como; monitorea el acceso a la información, mantiene la integridad, seguridad y privacidad en la manipulación de la información.

Gestiona la base de datos, interactúa el usuario y la información, almacena, modifica, accede y deshace la información, ayuda al manejo de la base de datos y que la manipulación de la información sea íntegra ya que todo el acceso se realiza por medio del SGBD. Los autores afirman que los sistemas de gestión de base de datos están compuestos de los siguientes puntos:

- Gestor de base de dato
- Diccionario de dato
- Administrador de DB
- Lenguaje DB

2.2.8.1. Gestores de DB

Conjunto de datos que se relacionan entre sí, “están estructurados, organizados son gestionados por programas. El conjunto de datos se denomina base de datos o resumido BD (DB Data Base)”, según afirma (Martín., et al (2006) como se cita en Ortiz (2020)). La independencia de datos es uno de los objetivos de un SGBD la integridad y la seguridad de datos, es óptimo para el control de datos de esta investigación.

2.2.8.2. Diccionarios de datos

Según Ramos (2020) en el artículo en el que resume cada uno de los puntos del libro “Sistema gestor de BD” el diccionario es primordial debido a que cuenta con características de los sitios donde se almacena la información, informa sobre la estructura lógica y física dentro de una base de datos, los objetos de una base de datos tales como tablas, índices, disparadores, funciones, procedimientos, entre otros, además del espacio asignado y utilizado. (Martín y Rodríguez (2006) como se cita en Ramos (2020)) Es decir, un diccionario de datos contiene toda la información necesaria para el manejo del SGDB, ya almacena todo tipo de datos del uso de cada uno de los elementos del SGDB, lo cual es favorable para el usuario ya que de esta manera se podrá conocer o recordar el uso de una palabra clave y cuáles son las funciones de los elementos dentro del mismo.

2.2.8.3. Administradores de bases de datos

Es el que da mantenimiento a la base de datos la mantiene y opera, debe tener conocimiento sobre tecnología de la información y DBMS además del lenguaje de consulta, sus funciones son: mantener integridad del sistema de información, manejo de DBMS para optimizar las consultas, configurar el DBMS o sincroniza herramientas de control para ingresar a la base de dato.

EL administrador de una DB debe estar capacitado en varios gestores como por ejemplo SQL Server, PostgreSQL, MySQL, entre otros, además debe conocer varios lenguajes, esta persona debe dar soluciones rápidas a los problemas que se presenten, y como ya se mencionó en la cita este elemento es muy importante porque ayuda a que la información se ha integra cumpliendo de esta manera con uno de los objetivos de los gestores de base de datos.

2.2.8.4. Lenguajes

Permiten especificar los datos que componen la base de datos tales como: relaciones, reglas de integridad, estructura, control de acceso y vistas externas Ortiz (2020). Todos los SGBD contiene interfaces y lenguajes para los diferentes tipos de usuario como son; programadores, diseñadores, usuarios finales, administradores de SGDB.

Para la elección del SGDB se realiza un cuadro comparativo de los cuatro SGDB más usados, que se encuentra en nexco C, en el que se observa cual es más apto para el desarrollo de la aplicación, por medio de un cheklist, de los factores más importantes para el avance del presente proyecto.

La información recolectada para la realización de la tabla expuesta a continuación, se tomó de la paginas principales de los gestores, llegando a la conclusión siguiente; el gestor que más se

adapta a las necesidades de aplicación es MySQL, ya que brinda una mayor ventaja sobre las otras ya que cuenta con un tamaño de almacenamiento ilimitado, no tiene licencia es decir es libre, cuenta con soporte aunque no telefónico existen foros en los que los participantes responderán a las preguntas, dudas existentes, es multiplataforma, se adapta a todos sistema operativo, tiene una gran escalabilidad, estos son algunos de los beneficios con que MySQL cuenta.

Tabla 2.

Comparación SGDB

SGDB	MySQL	Microsoft SQL Server	Oracle	PostgreSQL
Escalabilidad	NO	Sí	sí	sí
Multiplataforma	Sí	Sí	sí	sí
Soporte	No	Sí	sí	sí
Internet		Sí	sí	sí
Licencia	Libre a nivel de usuario	Privada	Privada	Libre
Tamaño Máximo DB	ilimitado	524,258TB	Ilimitado	Ilimitado

2.2.9. Entorno de desarrollo

El entorno de desarrollo es un software que permite desarrollar software, a través de este se mejora la productividad y efectividad de la persona que desarrolla por medio de herramientas que están integradas las cuales permiten realizar tareas tales como; editar, gestionar archivos, compilar, depurar y ejecutar, según (Kerrigan (2007) como se cita en Quiles (2020)).

Existe una gran variedad de entornos de desarrollo los cuales cuentan con diferentes características, que brindan un buen soporte al desarrollador, como anteriormente es mencionado los IDE mejoran la productividad de los programadores, los cuales pueden escoger con que lenguaje trabajar, ya que los IDE según Quiles (2020) están diseñados para funcionar con uno lenguaje específico y otros multi lenguajes, IDE basados en la nube, IDE personalizados para desarrollar de dispositivos móviles, aplicaciones web o para HTML, entre otros. El uso de los IDE depende de cómo se adapte el programador. En anexo D, se describe con pequeños conceptos los componentes de un IDE. Según las ventajas y características de los IDE presentados en la tabla a continuación, la mejor opción para el desarrollo del proyecto es

NetBeans ya que es un software Open source, con librerías disponibles y gratuitas, permite agregar plugin para un mejor control del código además de que permite añadir funciones extra, además de presentar un asistente y capacidad para depurar errores.

Tabla 3.

Comparación IDE

NOMBRE	CARACTERISTICAS	VENTAJAS
	Open source	
Eclipse	plataforma potente con un buen editor, depurador y compilador. compatible con SO Windows, Linux o Mac OS X	Asistente y capacidad para depurar errores
	Open source	Librerías, agregar plugins
NetBeans	Escrita en Java compatible con SO Windows, Linux o Mac OS X)	Asistente y capacidad para depurar errores
VS	Licencia Libre	Ofrece gran capacidad de desarrollo
Geany	compatible con SO Windows, Linux o Mac OS X	Ofrece gran capacidad de desarrollo
Kdevelop	Libre Compatible con SO Linux o Mac OS X	

2.2.10. Información

La información es generada en cada situación de las actividades es importante ya que permite realizar varias acciones como toma de decisiones, investigar, realizar proyectos, solventar soluciones, entre otros, Thompson (2020) afirma que es un grupo de datos, que al organizarse dan un significado coherente. En el contexto del laboratorio clínico, la información adquiere un alto valor de relevancia debido a que los datos que se obtienen son clínicos, operativos y por lo tanto administrativos lo cual debe ser gestionado de forma adecuada, y el uso de una aplicación web permitió almacenar, procesar y organizar la información de forma segura facilitando el control de los procesos.

2.2.10.1. Tipos De Información

Existe una gran variedad de información Maya (2020) afirma que entre las más conocidos son:

- **Información privilegiada:** información a la cual accede un grupo reducido de personas.
- **Información pública:** información abierta a la cual accede todo tipo de persona.
- **Información confidencial:** información secreta, a la cual accede un grupo minoritario de personas, es información importante.
- **Información externa:** información que se da a conocer en base a parámetros.
- **Información personal:** información sobre la vida de una persona.

Para el desarrollo de la investigación se usó información personal del cliente, información clínica, información administrativa, información técnica, información financiera, operativa, de seguridad y control todo esto para el control de los procesos internos del laboratorio, la información que se obtuvo requirió ser organizada y gestionada de forma segura debido al carácter sensible y la importancia para la toma de decisiones, por lo que el uso de una aplicación local facilitó el uso, acceso y almacenamiento de la misma.

2.2.10.2. Gestión de Información

Es uno de los procesos que se tomó para adecuarla según las necesidades del laboratorio. Suárez (2020) menciona que la gestión es el manejo de recursos con los que dispone una organización por lo tanto gestión de información es un conjunto de tareas, acciones que se realizan para obtener algo en concreto, en este caso para manipular los datos y administrar adecuadamente la información generada.

2.2.10.3. Seguridad En Información

Como ya se ha dicho la información es muy importante ya que por medio de esta se toma decisiones, se resuelve problemas, se genera mayor conocimiento, entre otros, es por esta razón que la información debe estar segura, respaldada, (Torres, 2020) afirma que es el conjunto de medidas preventivas que permiten resguardar, proteger los datos manteniendo la confidencialidad, disponibilidad e integridad de datos. Esto es necesario ya que la información puede ser modificada, borrada, dando como resultado la alteración de la información, perjudicando a quien necesite la información.

2.2.11. Procesos

Es la parte principal de esta investigación ya que se enfoca en los procesos, los cuales ya han sido mencionados, se pretende crear una organización de cada una de las etapas o cadena de acciones de cada proceso para agilizarlos.

Los procesos se entienden como un conjunto de actividades organizadas y relacionadas entre sí, que siguen una secuencia lógica con el objetivo de transformar insumos en resultados que aporten valor a una organización (Carrizo, 2020). La gestión por procesos permite mejorar la organización, el control y la productividad, especialmente en instituciones donde se maneja información sensible, como los laboratorios clínicos.

Los procesos del laboratorio clínico Bioanálisis se realizaban de manera fragmentada y en distintos medios, lo que dificultaba el control y la gestión de la información. Por ello, se unificaron funciones relacionadas, organizándolas en procesos definidos, con el fin de mejorar la trazabilidad, reducir la duplicidad de datos y optimizar el control de las actividades.

Proceso de atención al paciente

El proceso de atención al paciente agrupa las actividades de registro de cliente, registro de solicitud y exámenes clínicos (registro, ejecución y emisión de resultados). Estas funciones fueron integradas debido a que forman parte de una misma secuencia de atención, permitiendo que la información del paciente sea registrada una sola vez y utilizada durante todo el proceso, mejorando la continuidad del servicio y el control de la información clínica (Chávez y López, 2021).

Proceso administrativo

El proceso de administrativo integra los movimientos de pagos, la facturación y la contabilidad, entendida como la consolidación de ingresos y egresos. Estas funciones se unificaron porque están orientadas al control financiero del laboratorio y dependen de la información generada durante la atención al paciente, permitiendo una administración más ordenada y confiable (Paredes, 2019).

Proceso de gestión de recursos

El proceso de gestión de recursos comprende el inventario y la gestión de proveedores, actividades fundamentales para asegurar la disponibilidad de insumos. La integración de estas funciones permite un control adecuado de entradas y salidas de materiales, optimizando el uso de recursos y facilitando la planificación operativa del laboratorio (Cevallos, 2020).

Esta organización facilitó el desarrollo del sistema, mejoró el control de la información y contribuyó al cumplimiento del objetivo de la investigación, fortaleciendo la gestión interna del laboratorio clínico Bioanálisis.

2.2.12. ISO 25010

La norma ISO/IEC 25010 uno de tantos modelos de calidad, que permite conocer el nivel de calidad de un producto informático, por medio de métricas establecidas las cuales se aplica para evaluar y el nivel de cumplimiento y calidad del software. Tomando en cuenta aspectos como

funcionalidad, usabilidad, fiabilidad y seguridad. En la presente investigación, la norma ISO/IEC 25010 se utiliza como referencia para evaluar la calidad de la aplicación web desarrollada, aportando rigor técnico y fortaleciendo la validez del producto final presentado, la cual se usa de forma académica aplicando las métricas referenciales que exponen varios autores los cuales son tomados como guía.

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

El enfoque que se utiliza para el desarrollo de la investigación es cuali-cuantitativo, ya que se utilizó los dos enfoques cualitativo y cuantitativo para el análisis de la investigación.

El enfoque cuantitativo se aplicó al obtener resultados numéricos a través de la encuestas y mediciones, considerando indicadores como: productividad, desempeño midiendo la cantidad de información ingresada, elaboración de los resultados, cantidad de herramientas que usa, rendimiento del equipo. Estos procesos permitieron analizar de manera objetiva la situación del laboratorio y evaluar los resultados obtenidos respecto al uso del sistema.

Por otro lado, el enfoque cualitativo se usó para describir y analizar los procesos realizados por el personal del laboratorio, identificando los requerimientos del sistema y evaluando las cualidades de la aplicación durante su uso, esta información se obtuvo mediante la observación directa, la revisión de archivos y la encuesta aplicada al personal, lo que permitió comprender el contexto en que se desarrolló la investigación como se realizaban los procesos y en qué se registraba la información.

La integración de ambos enfoques permitió obtener una visión más completa del problema de estudio, fortaleciendo el análisis y validación de la hipótesis planteada. Roche y Benavides (2021) mencionan que el enfoque es como un matrimonio, es decir se complementan y generan un gran resultado obtenido de todos los puntos posibles, al usar el enfoque mixto combina las fortalezas del método cualitativo y cuantitativo, generando resultados más completos.

3.1.2. Tipo de Investigación

En base al enfoque establecido se tomó en cuenta algunos tipos de investigación, describiendo cómo fueron aplicados para el desarrollo de la investigación.

3.1.2.1. Investigación Aplicada

Se utilizó la investigación aplicada porque se planteó o propuso una solución a la problemática de laboratorio, esto se realizó por medio de un sistema informático que se adaptó a las necesidades del personal técnico del laboratorio, obteniendo información necesaria para el proyecto.

3.1.2.2. Investigación Descriptiva

La investigación descriptiva se empleó al describir los hechos y grupos de personas, los cuales fueron objeto de estudio en esta investigación se lo realizó por la obtención de los

requerimientos, conociendo de esta manera los procesos que se realizaron en el laboratorio.

3.1.2.3. Investigación De Campo

La investigación de campo se aplicó mediante la visita al lugar para realizar las entrevistas, la encuesta además de la observación de cómo trabajaban dentro de laboratorio, por medio de esta investigación se determinó los procesos que eran necesarios sistematizar.

3.1.2.4. Investigación Bibliográfica

La investigación bibliográfica se desarrolló al usar documentos bibliográficos en los que se encontró proyectos similares a la presente investigación extrayendo de estos información útil para el desarrollo del proyecto.

3.2. IDEA A DEFENDER

El desarrollo de una herramienta informática unificada mejora el control de los procesos del laboratorio clínico Bioanálisis en la ciudad de Tulcán, optimizando la gestión de la información, reduciendo los tiempos operativos y apoyando la toma de decisiones.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Herramienta informática para el control de los procesos del Laboratorio “Bioanálisis”

Tabla 4.

Definición de Variables

Variable	Definición Conceptual
Variable Independiente: Herramientas informáticas.	Son programas que permiten facilitar la realización de tareas (Villa, 2020)
Variable Dependiente: Control de procesos	Es la revisión de las acciones realizadas para llevar a cabo un objetivo. (Thompson, 2020)

Nota: Elaboración propia en base a Villa (2020) y Thompson (2020).

Tabla 5.*Matriz variable independiente*

Variable Independiente	Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento
Herramienta informática	Software	Rendimiento	Análisis documental	Ficha bibliográfica
	Uso de herramientas	Frecuencia de uso		
	Seguridad	Acceso a los datos	Observación	Checklist
	Rendimiento	Nivel de logro	Observación	Cuadro observación

Nota: La tabla muestra las variables de investigación y los instrumentos e indicadores.

Tabla 6.*Matriz variable dependiente*

Variable dependiente	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
Control de Procesos	Organización	Facilidad de acceso a la información	Encuesta al personal.	Cuestionario
	Productividad	Cantidad de procesos gestionados y solicitudes emitidas	Observación No estructurada	Tabla de observación
	Control	Nivel de desempeño	Observación No estructurada	Tabla de observación
	Seguridad	Control y protección de información	Observación	Checklist

Nota: La tabla muestra las variables de investigación y los instrumentos e indicadores.

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Método Descriptivo

La investigación descriptiva permite conocer las situaciones, y actitudes por medio de acciones, procesos y personas. Cedillo (2020) Se la aplico cuando se recolectó, analizo y escribió los resultados que se obtuvieron en el proyecto, además de este método también se utilizó la investigación acción.

3.4.2. Método investigación acción

Está relacionado con la resolución de problemáticas dentro de una sociedad, logrando obtener conocimiento referente al tema y cambios en la sociedad. Vidal (2020) utilizó esta investigación porque se dio solución a un problema relativamente social ya que afectaba a personas que hacían uso de los servicios de laboratorio.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para conocer cuáles son los requerimientos dentro de esta investigación, se tomó en cuenta a los clientes del laboratorio, aplicándoles una encuesta.

3.5.1. Población

La población de estudio está conformada por los clientes que hacen uso de los servicios del laboratorio clínico Bioanálisis, ubicado en la ciudad de Tulcán. De acuerdo con información proporcionada por la responsable técnica del laboratorio, Erazo (2020), se registran aproximadamente 360 solicitudes de servicios mensuales, con un promedio de 15 a 20 atenciones diarias.

La población se considera finita, estableciendo como tamaño poblacional un total aproximado de 360 clientes. El personal del laboratorio fue considerado únicamente para la aplicación de entrevistas, como parte del enfoque cualitativo de la investigación.

3.5.2. Muestra

Para la determinación de la muestra se empleó el muestreo aleatorio simple, debido a su facilidad de aplicación y a que todos los elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser seleccionados, lo cual lo clasifica como un muestreo probabilístico. Según Fandom (2020), este tipo de muestreo se basa en el principio de equiprobabilidad, garantizando la representatividad de la muestra.

Cálculo del tamaño de la muestra

Ya que se conoce el tamaño de la población se procedió al cálculo de la muestra con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{z^2 pqN}{E^2(N - 1) + z^2 pq}$$

Donde:

- **N** = Población (360)
- **n** = Tamaño de la muestra
- **Z** = Nivel de confianza (1,96 correspondiente al 95%)
- **p** = Probabilidad a favor (0,5)
- **q** = Probabilidad en contra (0,5)
- **E** = Margen de error (0,05)

Reemplazando los valores en la fórmula, se obtuvo como resultado un tamaño de muestra de 150 clientes, a quienes se aplicó el cuestionario, permitiendo recopilar información cuantitativa relacionada con la mejora del control de procesos y del servicio ofrecido. Los resultados obtenidos se presentan y analizan en el siguiente capítulo.

$$n = \frac{1,96^2 * 0,5 * 0,5 * 360}{0,05^2(360 - 1) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = 150$$

Por medio de la aplicación de la fórmula se obtuvo que el tamaño de la muestra es de 150 individuos, con los cuales se trabajó para el desarrollo del proyecto, a los cuales se les aplicó el cuestionario con el que se obtuvieron valores cuantitativos, que ayudaron a conocer que es lo que se necesitaba mejor al llevar el control de los procesos.

3.6. TÉCNICA

3.6.1. Observación

Se observó cómo los técnicos del laboratorio trabajaban conociendo de esta manera los procesos que realizaron. Puente (2020) Esta técnica permite observar un hecho para tomar información y luego analizar la, puede ser observación no científica o científica, la primera implica una

observación sin objetivos sin ningún tipo de preparación mientras que la segunda tiene un objetivo una meta se conoce qué es lo que se quiere y para que utilizarlo.

Se utilizó la observación científica porque se tiene claro lo que se desea conocer, en este caso Cuáles son los procesos que se realizan dentro del laboratorio, de qué manera es registrada y utilizada la información, cuáles son los procedimientos de cada actividad.

3.6.2. Encuesta

Esta técnica permitió conocer el rendimiento de los procesos de laboratorio, el tiempo en cada uno de estos, rendimiento de la aplicación y algunos factores más, Cáceres (2020) menciona que esta técnica utiliza procedimientos que han sido estandarizados con la finalidad de obtener un resultado para medirlo

3.6.3. Entrevista semiestructurada

Permite recolectar información por medio de conversaciones entre el entrevistador y el entrevistado. Se puede tener una lista de preguntas y agregar otras en caso de ser necesario (Cáceres, 2020) se aplicó la entrevista al personal del laboratorio, quienes informaron acerca de los procesos y como se trabajaba respecto al tiempo y los datos o información que se obtenía.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

La presente investigación tuvo como finalidad mejorar el control de los procesos del laboratorio clínico Bioanálisis mediante el diseño y desarrollo de una herramienta informática web que permita integrar y gestionar de forma unificada los procesos de proceso de atención al paciente que contiene registro de cliente, registro de solicitud, exámenes, el proceso de gestión administrativa y proceso de gestión de recursos. Para el levantamiento de requerimientos se aplicaron técnicas de investigación como la encuesta dirigida a los clientes del laboratorio, entrevistas al personal técnico y la observación directa de los procesos, lo que permitió identificar la forma en que se controlaba la información y las principales limitaciones del sistema de trabajo existente.

En el desarrollo de la herramienta informática se empleó programación web, utilizando un entorno de desarrollo de código abierto, lo que permitió construir una aplicación adaptada a las necesidades operativas del laboratorio. El sistema fue diseñado con una estructura organizada que facilita el registro, almacenamiento y consulta de la información, integrando en un solo entorno los procesos que anteriormente se manejaban de manera independiente y en diferentes medios. Para la gestión de los datos se utilizó una base de datos relacional, lo que garantizó la integridad, disponibilidad y seguridad de la información generada por el laboratorio.

Durante el desarrollo de la aplicación se siguió la metodología de software en cascada, la cual permitió llevar a cabo el proyecto de manera ordenada, iniciando con el análisis de requerimientos, seguido del diseño, desarrollo, pruebas y validación del sistema. Esta metodología facilitó el control de cada etapa del desarrollo, asegurando que los requerimientos definidos inicialmente fueran correctamente implementados antes de avanzar a la siguiente fase. Los resultados obtenidos evidencian que la herramienta informática desarrollada permitió mejorar el control de los procesos del laboratorio clínico, al integrar la información en un solo sistema, reducir la duplicidad de registros y optimizar el manejo de la información. Asimismo, el sistema facilitó la gestión de los procesos, contribuyendo a una mayor organización, eficiencia operativa y disponibilidad de la información para el personal del laboratorio.

ENTREVISTA PROCESOS

Objetivo: Recopilar información sobre los procesos que se realizan en el laboratorio clínico Bioanálisis, la forma en cómo se gestiona la información y los procesos con el fin de conocer el nivel de control existente.

1) ¿Cómo se desarrollan actualmente los procesos relacionados con la gestión de información?

En el laboratorio clínico interviene 3tres personas encargadas de la manipulación de la información; secretaria, bioquímico y responsable técnica, lo que manifiestan es que el proceso inicia cuando la secretaria toma los datos del paciente, y el examen que se va realizar, para luego informar al bioquímico quien toma la muestra y realiza el análisis correspondiente, el resultado se lo registra procesadores de texto, finalmente el responsable realiza el cobro del servicio y emite la factura de manera manual. Se supo manifestar también que los reactivos e insumos utilizados a veces son registrados y otras no.

2) ¿Qué procesos generan información?

Todos los procesos generan información, comenzando con el registro de los datos aquí se genera información de tipo personal del cliente, se genera información al obtener los resultados de los exámenes médicos, se genera información al hacer uso de los materiales dentro del laboratorio, también al adquirir los elementos de laboratorio, y por último al realizar la facturación se obtiene datos económicos.

3) ¿En qué medios se registra de información generada?

El registro de los datos se los realiza en diferentes medios, como el uso de un cuaderno para el registro inicial de datos y facturación, en Word se realizan los resultados de los exámenes y en algunos casos se usa hojas de cálculo para el registro de insumos.

4) ¿Dónde se almacena la información generada por los procesos del laboratorio?

La información que se genera no lleva un registro. Los datos del paciente no se conservan de manera permanente, por lo que son registrados nuevamente cada vez que hacen uso del servicio, además los resultados de exámenes médicos, registros y facturación son almacenados de forma dispersa en documentos físicos u archivos digitales haciendo uso de diferentes herramientas ofimáticas.

5) ¿Se mantiene un control organizado de la información?

Cómo se ha mencionado el registro referente a los datos o información del cliente no son almacenados estos se vuelven a pedir cada vez que el paciente recibe el servicio, no existe un control organizado ni unificado, el registro de los datos depende del proceso que se está realizando y del medio utilizado, lo que dificulta el seguimiento de la información.

Análisis de la entrevista

En base a la entrevista realizada y a una ficha de observación, se ha concluido que el laboratorio clínico no dispone de un control integral del proceso ni de la información, el acceso y la

seguridad de la información. Por este motivo, la investigación propone un desarrollo de una herramienta informática que permita integrar y controlar los procesos del laboratorio, optimizando la gestión y control de la información y procesos, fortaleciendo de esta manera el control interno del laboratorio.

ENCUESTA 1

Encuesta aplicada a los responsables técnicos y clientes del laboratorio clínico “Bioanálisis” de la ciudad de Tulcán.

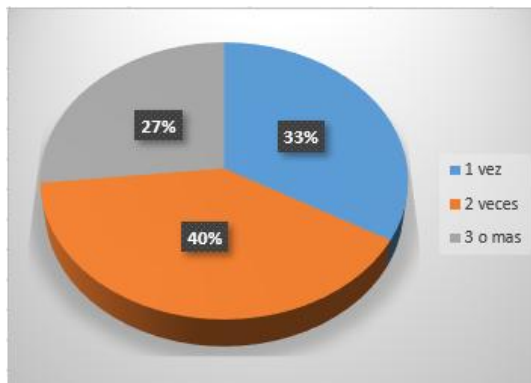
Objetivo: Identificar la percepción de los usuarios respecto la gestión de la información y el control de los procesos del laboratorio clínico.

Preguntas:

1. ¿Con qué frecuencia utiliza los servicios del laboratorio clínico?

1 vez ___ 2 veces ___ 3 o más veces ___

Figura 2
Usa servicios



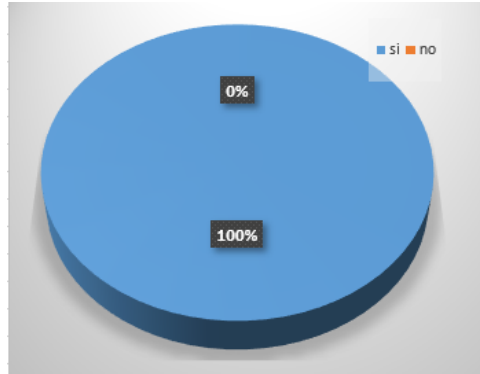
Análisis:

Los resultados evidencian que una parte significativa de los usuarios acude de manera frecuente al laboratorio, lo que resalta la importancia de contar con un adecuado registro y control de la información de los clientes.

2.- ¿Considera que la información generada durante su atención se gestiona de manera organizada?

Si _____ No _____

Figura 3
Tiempo

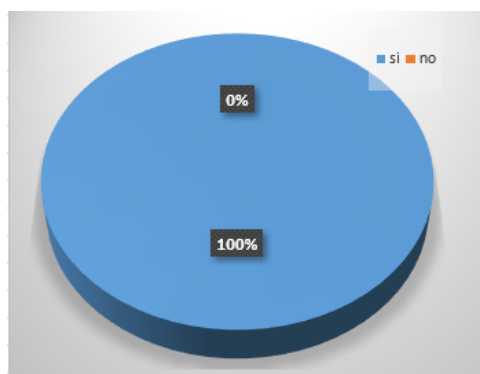


La mayoría de los encuestados considera que la información no se gestiona de forma organizada, lo que evidencia la necesidad de implementar una herramienta informática que permita mejorar el control de los procesos.

3.- ¿Existe la posibilidad de consultar o recuperar resultados de exámenes anteriores?

Sí_ _____ No__ _____

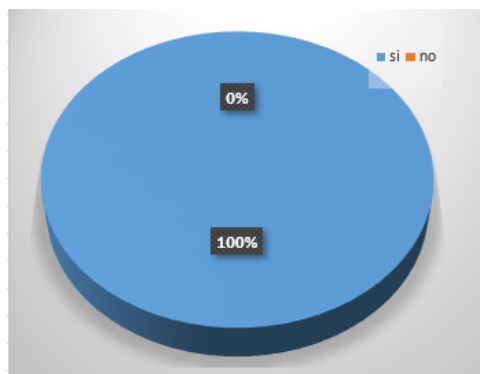
Figura 4
Imprimir



Los resultados muestran que no existe un mecanismo adecuado para la recuperación de información, lo que limita el control y el seguimiento de los procesos realizados en el laboratorio.

4.- ¿Cree usted que una herramienta informática ayudaría a mejorar el control de los procesos del laboratorio?

Figura 5
Tiempo de registro



El total de los encuestados considera que una herramienta informática permitiría mejorar la organización, el control y la gestión de la información generada en los procesos del laboratorio clínico.

Análisis General:

Los resultados obtenidos a partir de la entrevista al personal técnico y de la encuesta aplicada a los clientes del laboratorio clínico Bioanálisis evidencian que los procesos operativos y administrativos se desarrollan de forma separada, limitando el control, la organización y la gestión de la información generada. Cada proceso produce información relevante, como datos personales de los pacientes, resultados de exámenes clínicos, control de insumos y registros de facturación; sin embargo, esta información no se encuentra centralizada ni almacenada en un sistema unificado.

El laboratorio no cuenta con un adecuado para el registro, consulta y respaldo de la información, lo que dificulta el seguimiento de los procesos y el acceso a la información. Esta situación afecta el control de los procesos debido a que la información se controla en distintos medios, como archivos físicos y digitales.

En general, los resultados respaldan la propuesta de desarrollar una herramienta informática unificada, orientada a fortalecer el control de los procesos del laboratorio clínico, optimizando la gestión de la información y aportando a una mejor organización interna, lo que se traduce en un servicio más ordenado y confiable.

4.1.1. Propuesta

El laboratorio clínico Bioanálisis fue un componente esencial para el desarrollo del proyecto, ya que el control de procesos se manejaba de forma imprecisa, llevando el control de los mismos en herramientas ofimáticas y en textos de forma manual, lo cual demandaba un mayor tiempo de control para el personal de laboratorio, esto evidencio la necesidad de contar con una solución informática que permitiera organizar y centralizar la información generada de los distintos procesos facilitando el control y seguimiento de los mismos.

Es en base a esta situación que surgió el propósito de desarrollar una herramienta informática que permitiera agrupar y gestionar de forma unificada los procesos del laboratorio, el propósito de este proyecto fue demostrar la viabilidad de unificar los procesos en un sistema, permitiendo el registro, consulta, actualización y eliminación de la información, así como la visualización e impresión en pantalla de los datos generados. Se utilizó la metodología de cascada, se desarrolló cada una de las fases con sus respectivas tablas y análisis. En la fase de pruebas se respaldó la calidad del software aplicando las métricas de la ISO/IEC 2510, obteniendo un software de calidad ya que cumple con todas las métricas.

De esta forma, el desarrollo del prototipo busco mejorar la gestión de los procesos en el laboratorio Bioanálisis, tomando en cuenta las necesidades y capacidades definidas dentro del alcance del proyecto.

4.1.1.1. Estudio de Factibilidad

a. Factibilidad organizacional

Aspectos generales de la organización

Institución: Laboratorio clínico bioanálisis

Ubicación: Tulcán - Carchi

Sistema: Herramienta informática para el control de los procesos.

Servicio: privado

Se encarga de brindar un servicio profesional de análisis médicos exámenes de: sangre, orina, biometría hemática, química sanguínea, hemostasia, coagulación, electrolitos, hormonas entre otros.

b. Factibilidad técnica

Recursos humanos y profesionales

Tabla 7.*Recursos Humanos*

Nombre	Cargo	Funciones
Dra. Elizabeth Erazo	Encargada de Laboratorio	Provee información de laboratorio.
Ing. Jorge Miranda	Tutor	Guía de proyecto
Kelly Mora	Desarrollador	Desarrollo de la investigación

- **Profesionales**

Tabla 8.*Software*

Herramientas para Desarrollo	
Entorno de Desarrollo	NetBeans
Base de Datos	MySQL
Gestor de Base de Datos	MySQL Workbench
Lenguaje de programación	Java

Tabla 9.*Hardware*

Herramientas para Desarrollo	
Computadora	Dell core i5
Impresora	Hp Deskjet 2050
Otros	Insumos varios

c. Factibilidad Económica

A continuación, se detalla el costo unitario, total y real de los elementos utilizados en el desarrollo de la investigación realizada.

Tabla 10*Costo del proyecto*

Detalle	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Programador			
por mes	1	300,00	300,00
Internet por			
mes	10	25,00	250,00
luz por mes	10	10,00	100,00
computadora	1	500,00	500,00
impresiones	620	0,05	31,00
esfero	1	0,30	0,30
cuaderno	1	1,00	1,00
		Subtotal	1182,30
		Imprevisto 5%	59,12
		Total	1241,42

d. Factibilidad operativa

- **Situación actual**

En el laboratorio clínico Bioanálisis el registro de los datos se llevan en documentos de Word y Excel es decir en herramientas ofimáticas, la información es tratada por separado, el registro de los datos personales para llenar la ficha técnica es realizada a cada paciente cada vez que llega a hacer uso del servicio, la adquisición de nuevo material es registrado en Excel y cada vez que hay una salida o una entrada del material la tabla tiene que ser actualizada nuevamente. Por último, las facturas son registradas en un cuaderno dónde llevan todos los ingresos y egresos, no cuentan con un almacenamiento en el que permitan obtener la información, qué en algunos casos es reiterativa ya que los clientes acuden al centro de salud varias veces en el mes, cargando de trabajo a los técnicos de laboratorio ya que no llevan consigo un adecuado control de los procesos de este.

- **Situación ideal**

La herramienta informática permitirá integrar los procesos que maneja el laboratorio estos son: Ficha técnica en la que consta el registro de los datos del cliente los datos del médico solicitante, el examen a realizarse y sus resultados, en el proceso de inventario se registra los materiales ingresan y los que se han utilizado, y en el proceso de facturación se remite una factura con todos los datos que serán llenados automáticamente, se cuenta con el apoyo de la jefe de

laboratorio la cual brinda la información necesaria para que el sistema cumpla con todas las necesidades de laboratorio.

4.1.2. Metodología cascada

4.1.2.1. Desarrollo Metodología

Como se ha mencionado en el marco teórico la metodología permite la organización, monitoreo del progreso y su implementación es sencilla, a continuación, se presenta cada una de las fases con su respectivo desarrollo.

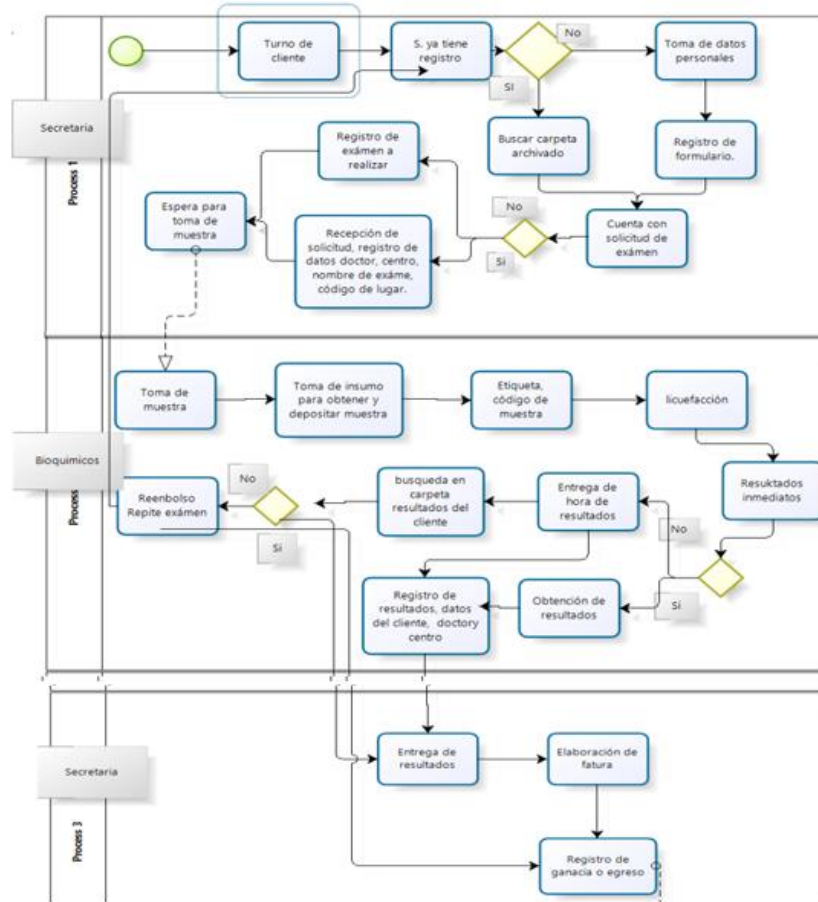
4.1.2.2. Análisis

Para el análisis de requisitos se basó en los datos brindados por los usuarios, en el que se analiza las necesidades, objetivos y funciones que debe cumplir el sistema. En base a los resultados presentes en el capítulo III (interpretación de datos) de la encuesta aplicada a los encargados del laboratorio clínico se concluyó que existe la necesidad de una aplicación que se adapte a los objetivos y necesidades del laboratorio, se necesita integrar todos los procesos que se realizan en el mismo para así tener un adecuado control de los procesos y gestión de la información. Se analizó las necesidades, se obtuvo los procesos que realizan dentro del laboratorio y se presentó los casos de uso de cada técnico.

Necesidades

Se realiza un diagrama de las actividades que se realiza en el laboratorio, dando a conocer cada uno de los pasos y procesos de los que está encargado cada persona, actualmente existen 3 personas que participan en el laboratorio que son: un bioquímicos, una secretaria y la encargada principal o jefa, los cuales según supieron manifestar en la entrevista de que están encargados mencionando las tareas, como se detalla en el diagrama.

Figura 6
Diagrama de funciones



De manera resumida se presenta cada una de las funciones que realiza cada persona.

Figura 7
Función secretaria

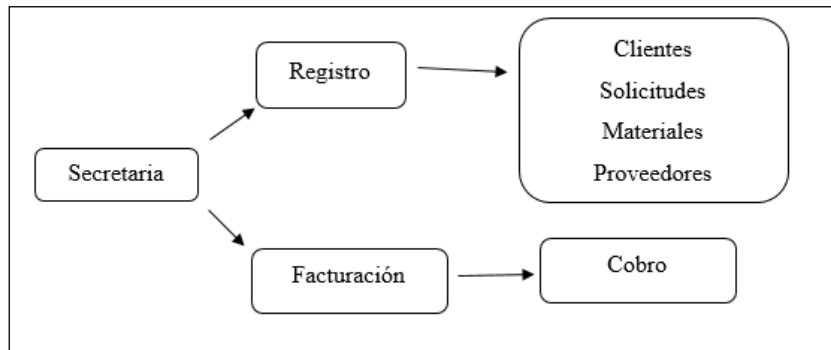
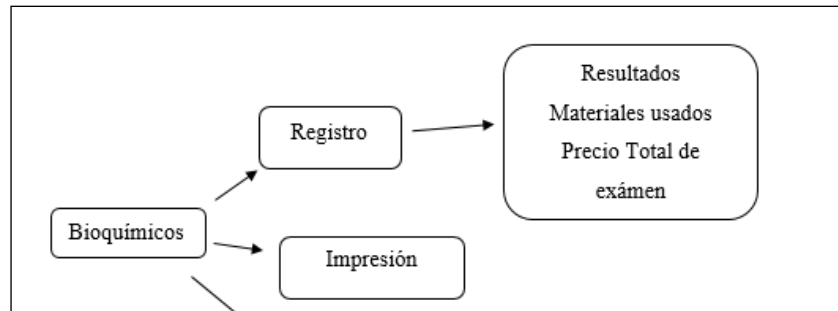


Figura 8
Función Bioquímico



Alcance

Se propone el desarrollo de una herramienta informática con la cual se dé solución al problema encontrado en el laboratorio, además de cumplir con las necesidades y objetivos que tiene el laboratorio, integrando los procesos básicos que en el mismo se realizan, en base a la ficha de observación, y la entrevista realizada se conoce los procesos y subprocesos que se realizan en el laboratorio los cuales son: registro clientes, solicitudes, proveedores, materiales, facturación cliente, materiales, reportes exámenes, los cuales se encuentran más detallados en las figuras.

Objetivos

- Desarrollar una herramienta informática que se adapte las necesidades del laboratorio.
- Optimizar los procesos en el laboratorio.
- Realizar las pruebas que sean necesarias para verificar la correcta función de la herramienta.

Planificación del Proyecto

Para comprender cuales son los requisitos del laboratorio se expone casos de uso en los cuales se realiza la descripción de las actividades que son realizados por algo o alguien por medio de un diagrama mostrando la interacción o relación entre los usuarios y los casos del sistema.

Casos de uso

Diagrama Casos de uso Administrador

Figura 9

Diagrama Administrador



Tabla 11

Caso de Uso Administrador

Caso de Uso	Diagrama Administrador
Actor	Administrador
Descripción	Este usuario podrá observar y modificar cualquier actividad asignada a los demás usuarios.
Precondición	Para acceder a la aplicación debe contar con internet o sin el mismo, ya que la base de datos es de manera local, lo cual facilita el acceso al sistema.
Actividades	Inicio Sesión Generar Reporte Generar resultados Cerrar Sesión

Diagrama Casos de uso secretaria

Figura 10

Diagrama secretaria

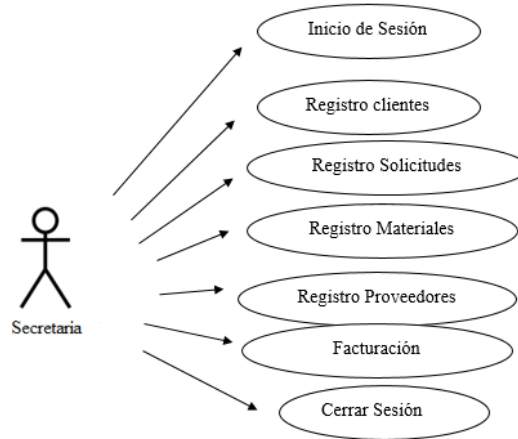


Tabla 12

Caso de Uso secretaria

Caso de Uso	Diagrama secretaria
Actor	Secretaria
Descripción	Este usuario podrá observar y modificar solo las actividades que sean asignadas.
Precondición	Para acceder a la aplicación debe contar con internet o sin el mismo, ya que la base de datos es de manera local, lo cual facilita el acceso al sistema.
Actividades	Inicio Sesión Registro Cliente Registro Solicitudes Registro Materiales Registro Proveedores Facturación Cerrar Sesión

Diagrama Casos de uso Bioquímico

Figura 11

Diagrama Bioquímico

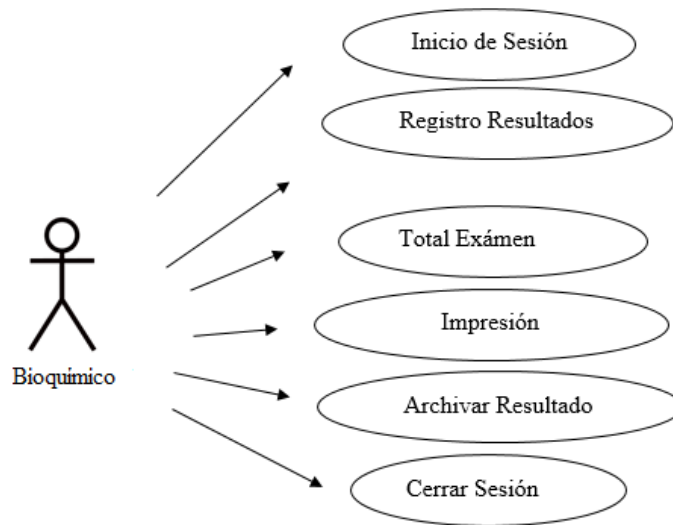


Tabla 13

Caso de Uso Bioquímico

Caso de Uso	Diagrama Bioquímico
Actor	Bioquímico
Descripción	Este usuario podrá observar y modificar solo las actividades que sean asignadas.
Precondición	Para acceder a la aplicación debe contar con internet o sin el mismo, ya que la base de datos es de manera local, lo cual facilita el acceso al sistema.
Actividades	Inicio Sesión Registro Resultados Total, Examen Impresión Cerrar Sesión

De esta primera fase se obtuvo las funciones, el rendimiento con el que debe cumplir la herramienta, y una idea de las interfaces requeridas que serán expuestas en la siguiente fase Diseño.

4.1.2.3. Diseño

En esta fase se ideó el bosquejo de las funciones de la aplicación, las tablas de la base de datos, las interfaces, todo esto en base a la fase anterior. Se presenta 6 opciones que son inicio, registro, examen, factura, inventario, estado. Dentro de la opción inicio se muestra la página principal de laboratorio en el cual el encargado del encargado podrá dar indicaciones a los técnicos, en la opción registro se ingresan los datos personales de cliente, las solicitudes nuevas, en la opción de examen se encuentra todos los exámenes que realiza el laboratorio cada uno con sus respectivos opciones de marcado, en la opción de factura se registran los datos de factura, en la opción de inventario se registran los nuevos materiales y proveedores. Cada una de estas opciones cuenta con opciones de editar, eliminar, ingresar, buscar, en el manual de usuario se encuentra de manera más detallada cada uno de los subprocesos dentro de los procesos anteriormente mencionadas junto con las acciones de cada botón.

Requerimientos Funcionales

A continuación, se muestran las funciones que debe cumplir el programa, se tomó en cuenta los requisitos principales y se los detalló en la tabla, midiéndolos con un nivel de prioridad alta, media o baja.

Tabla 14

Requerimientos Funcionales

N°	Requerimiento	Nivel Prioridad
R1	La aplicación debe ser intuitiva y fácil de manejar	Alta
R2	Debe cumplir con las funciones requeridas como el registro de datos	Alta
R3	Debe permitir hacer el registro de solicitudes con los datos necesarios	Alta
R4	Debe permitir un registro de todos los resultados de exámenes realizados	Alta
R5	Debe permitir realizar la facturación de los servicios prestados.	Alta
R6	Debe permitir hacer el registro de proveedores	Alta
R7	Debe permitir hacer el registro material	Alta
R8	Debe permitir generar Reporte	Alta

Requerimientos No Funcionales

No se refieren a las funciones del sistema sino a sus propiedades, es decir, la seguridad, disponibilidad, rendimiento, como hace para funcionar el sistema, que componentes le permiten funcionar. Según Medina (2020) “ Estos requisitos aparecen por la necesidad del usuario ya

que existen restricciones presupuestarias, organizacionales, políticas, regulaciones de seguridad, privacidad, entre otros ” por lo cual es necesario cumplir y dar a conocer cuales son los requerimientos no funcionales, a continuación se detallan los recursos utilizados para el desarrollo del software.

Recursos Software

Tabla 15

Requerimientos No Funcionales Software

Microsoft Windows8.1
NetBeans
MySQL
JDK 11
Apache

Recursos Hardware Computadora

Tabla 16

Requerimientos No Funcionales Hardware

Procesador Intel Core i5
RAM 4,00 GB
Sistema operativo 64 bits

Para que el usuario puede hacer uso de la aplicación debe contar con los siguientes requerimientos:

- Debe contar con internet
- Debe contar con una computadora que le permita acceder al programa.

Base de datos

La base de datos brinda seguridad integridad sincronización y facilidad de manipulación de los datos almacenados en la misma, el uso de una base de datos en un sistema informático es primordial ya que cómo se ha mencionado este permite tratar la información de una manera sencilla, permite acceder a la información de forma rápida, está disponible en cualquier momento, no gracias al utilizar o Buscar un tipo de datos, está base de datos se le realizó en el gestor workbench ya que permite un manejo Dinámico de la misma, se creó alrededor de 35 tablas cada una primordial para el desarrollo de la aplicación, entre las más importantes menciona la tabla de roles, detalle exámenes, inventario, factura.

Figura 12
Base de Datos

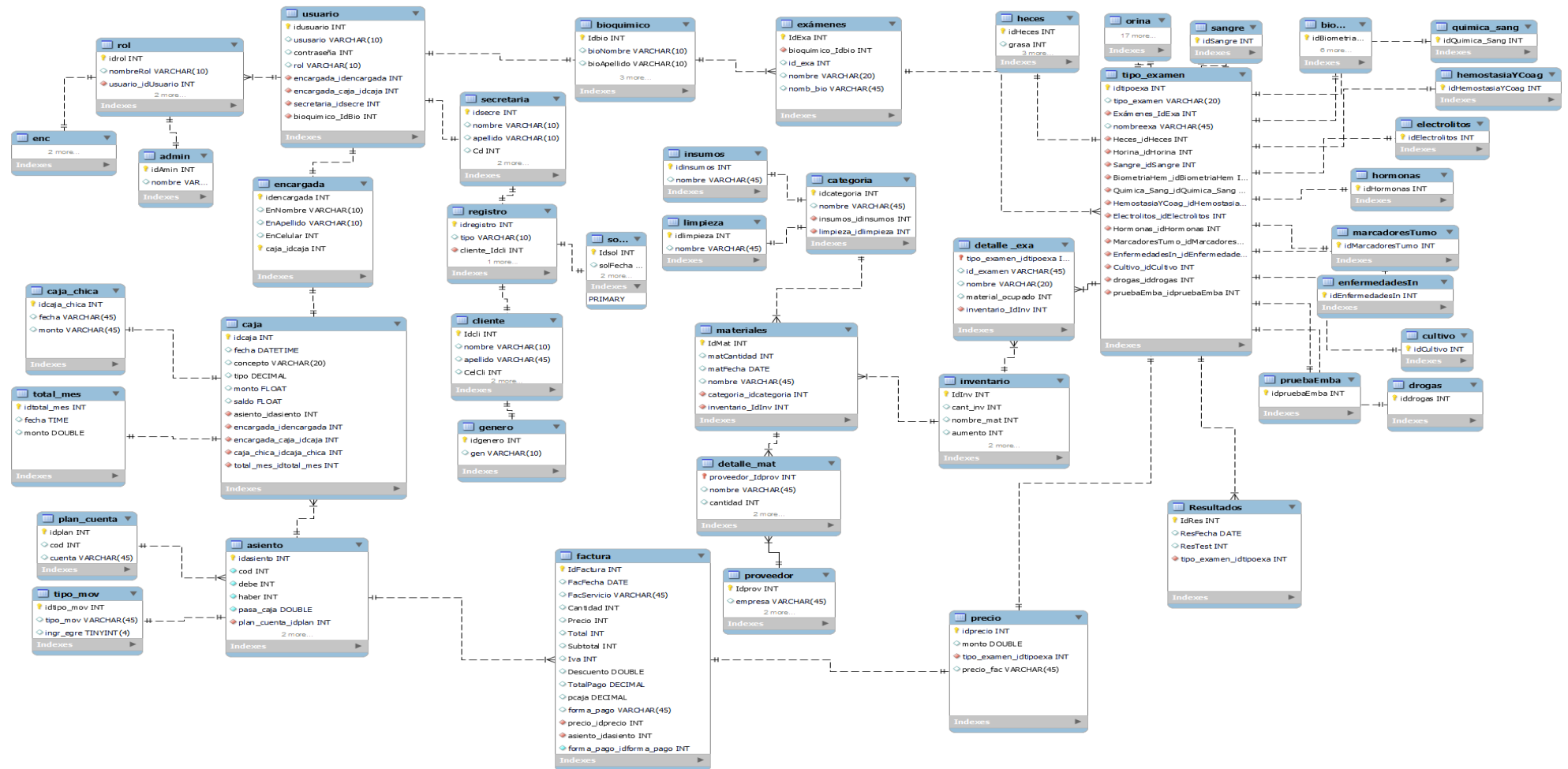


Tabla de roles

Es la encargada de almacenar los tipos de roles existentes en el laboratorio administrador y encargado, por medio del cual se podrá acceder o no a ciertas tablas específicas.

Figura 13

Tabla rol

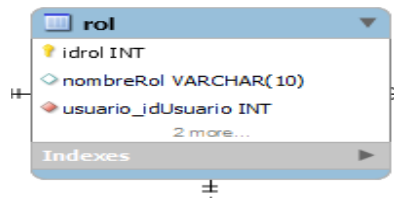


Tabla tipo_examen

Es la tabla general de todos los exámenes existentes, cuenta con cada uno de los nombres el precio de cada examen, para agregar directamente a la factura, da información a la tabla de detalle de exámenes en donde se conoce cuáles son los materiales utilizados para de esta manera disminuir en la tabla inventario.

Figura 14

Tabla tipo_examen

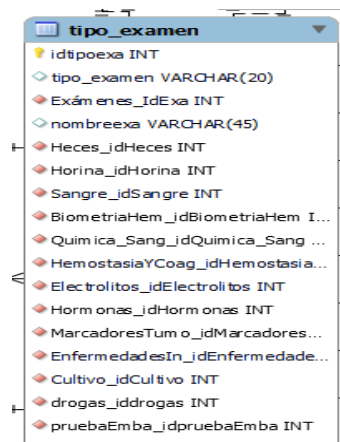


Tabla inventario

Permite conocer el ingreso y salida de los materiales en el laboratorio, lo cual es muy importante para conocer si se debe o no hacer una nueva adquisición de material.

Figura 15

Tabla inventario

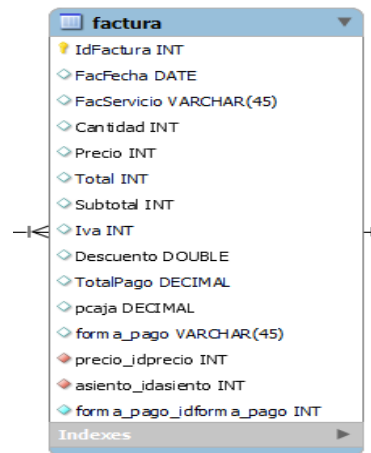


Tabla facturación

Por último, esta tabla permite conocer y registrar el valor de cobro del examen realizado, para conocer cuánto se ha ganado durante el día es decir el total de ingreso.

Figura 16

Tabla factura



4.1.2.4. Codificación

Para la programación de la aplicación se utilizó herramientas con licencia libre, se trabajó en el entorno de desarrollo NetBeans junto con el SGDB workbench y el lenguaje Java combinado con HTML, en base a el diseño de la fase anterior se codifico cada una de las funciones anteriormente explicadas, comenzando por la vista del software que son las interfaces, para luego proceder con la conexión y posteriormente comenzar con la codificación de cada una de los procesos, se utilizó páginas jsp y servlets los cuales ayudaron a que la página sea dinámica y se pueda reutilizar alguna parte del código. A continuación, se muestra parte de la programación.

En esta figura se muestra la conexión de la base de datos hacia la aplicación que se encuentra en NetBeans, se lo realiza por medio de un servlet.

Figura 17

Conexión

```
1 | /*
2 |  * To change this license header, choose License Headers in Project Properties.
3 |  * To change this template file, choose Tools | Templates
4 |  * and open the template in the editor.
5 |  */
6 | package modelo;
7 |
8 | import java.sql.*;
9 |
10 | public class conex {
11 |
12 |
13 |     public static Connection getConnection(){
14 |
15 |         Connection con = null;
16 |
17 |         try{
18 |             Class.forName("com.mysql.cj.jdbc.Driver");
19 |             con=DriverManager.getConnection("jdbc:mysql://localhost/mydb?user=root&password=root");
20 |             System.out.println("si");
21 |         } catch (ClassNotFoundException | SQLException e){
22 |             System.out.println("Error:"+e);
23 |         }
24 |         return con;
25 |     }
26 |
27 |     public static void main(String[] args) {
28 |
29 |         conex.getConnection();
30 |
31 |
32 |     }
33 | }
34 | }
```

En esta parte se muestra cómo a través de HTML y código Java se generan las interfaces de la aplicación.

Figura 18

Java y HTML

```
<th bgcolor= "softblue" ><a href="sol_reg.jsp"></a> </th>
</tr>
<tr bgcolor= "softblue" align="center" >
<th> Código </th>
<th>Fecha</th>
<th>Cédula</th>
<th>Nombre</th>
<th>Apellido</th>
<th>Exámen</th>
<th>Medico Solicitante</th>
<th>Centro</th>
<th>Observación</th>
<th>Acción</th>
</tr>
</thead>
<%
Connection cnx = null;
ResultSet rs=null;
Statement sta=null;
try{
Class.forName("com.mysql.cj.jdbc.Driver");
cnx=DriverManager.getConnection("jdbc:mysql://localhost/mydb?user=root&password=root");
sta=cnx.createStatement();
rs=sta.executeQuery("select *from solicitud");
while(rs.next()){
%>
```

En la figura se muestra cómo se obtienen los datos para mostrarlas en pantalla en la interfaz.

Figura 19

Datos BD

```
Statement sta=null;
try{
    Class.forName("com.mysql.cj.jdbc.Driver");
    cnx=DriverManager.getConnection("jdbc:mysql://localhost/mydb?user=root&password=root");

    sta=cnx.createStatement();
    rs=sta.executeQuery("select *from solicitud");
    while(rs.next()){
        <tr bgcolor= "lavender" align="center" >
        <th><%=rs.getString(1) %> </th>
        <th><%=rs.getString(2) %> </th>
        <th><%=rs.getString(3) %> </th>
        <th><%=rs.getString(4) %> </th>
        <th><%=rs.getString(5) %> </th>
        <th><%=rs.getString(6) %> </th>
        <th><%=rs.getString(7) %> </th>
        <th><%=rs.getString(8) %> </th>
        <th><%=rs.getString(9) %> </th>
        <th>
        <a href="sol_ed.jsp?cod=<%=rs.getString(1)%>" ></a>||
        <a href="sol_el.jsp?cod=<%=rs.getString(1)%>"></a>
        </th>
    </tr>
    <%
}
}
```

Interfaces Desarrolladas

Se presenta algunas de las interfaces generadas en la aplicación, indicando qué se ha realizado el ingreso de algunos datos, los cuales se puede observar en la base y en el listado de la interfaz que se muestra.

Login

Una de las interfaces es el login en el cual se debe escoger si la persona a ingresar es encargada o administrador para luego ingresar su usuario y contraseña.

Figura 20

Login

The image shows a web form for logging in. At the top, it says "Iniciar Sesión". There are three input fields: "Usuario", "Contraseña", and "Selecciona tu rol" with a dropdown arrow. Below these is a blue button labeled "Ingresar". At the bottom, there is a link that says "¿Olvidaste tu contraseña?".

Registro solicitud

En el registro de solicitud ingresamos datos de la solicitud y podemos observar que aparece en la imagen de listado con el código, comprobando que el ingreso de datos y almacenamiento es satisfactorio

Figura 21
Registro Solicitud

Formulario de Solicitud

Cédula del Paciente

Tipo de Muestra

Información Clínica

Fecha

Nombre

Apellido

Análisis Solicitado

Hora

Solicitudes Registradas

Cédula	Nombre	Apellido	Muestra	Análisis	Información Clínica	Fecha	Hora	Acciones
401762418	kellymo	Mora	Sangre	Análisis de Sangre	mujer de 28 años, sin novedad		19:19:00	<input type="button" value="Editar"/> <input type="button" value="Eliminar"/>

Figura 22
Listado Solicitud

Registro Solicitud

Mantenimiento solicitud									
Código	Fecha	Cédula	Nombre	Apellido	Exámen	Medico Solicitante	Centro	Observación	Acción
1	2019-02-06	4017625	Juan	rosas	sangre	Raul Conde	CDS1	Ninguna	
2	2019-02-07	4087635	Karla	Vela	Embarazo	Ana Rivas	Consultorio	ninguno	
3	2021-05-16	4928273	Andrea	Matos	embarazo	Sandra S	Cds1	ninguno	
6	2021-08-13	401782465	Karla	Padilla	sangre	Paul S	Cds1	ninguno	
7	2021-05-10	49182726	Erik	Padilla	Heces	Gabriela Conde	Cds2	ninguno	
8	2021-06-13	40178246	Andres	Tello	Plaquetas	Paul S	Cds1	ninguno	

Examen medico

Asimismo, se presenta la interfaz de examen médico todos los exámenes tienen esta misma interfaz, aquí se debe escoger cuál es el rango o resultado del análisis.

Figura 23
Examen Sangre



Figura 24
Hemograma

HEMOGRAMA COMPLETO

Cédula:

Paciente:

Correo:

Parámetro	Resultado	Valores de Referencia
Glóbulos Rojos	4.0 <input style="width: 30px;" type="text"/>	4.0 – 5.5 mill/mm ³
Hemoglobina	12 <input style="width: 30px;" type="text"/>	12 – 16 g/dL
Hematocrito	36 <input style="width: 30px;" type="text"/>	36 – 46 %
Glóbulos Blancos	5,000 <input style="width: 30px;" type="text"/>	4,000 – 10,000 /mm ³
Plaquetas	150,000 <input style="width: 30px;" type="text"/>	150,000 – 450,000 /mm ³

4.1.2.5. Pruebas

En esta fase como ya se ha mencionado se realizan las pruebas o ensayos para observar si existe algún error, y corregirlo, comenzando por el desarrollo de la base para luego continuar con la arquitectura del software.

Para realizar las pruebas se evaluó por medio de un checklist las funciones con las que cumple la aplicación, observando la función de cada módulo con la que cuenta el software, además de pruebas unitarias de ciertas funciones representadas en tablas, por último, se hizo pruebas de control de calidad de software en base a métricas de calidad establecidas por la ISO/IEC 25010, se utiliza este modelo o estándar de calidad debido a que (Rey, 2014, como se citó en Bautista, 2020) afirma que la ISO/IEC 25010 es el modelo más completo ya que permite evaluar los criterios y subcriterios de calidad de software de forma completa, el autor realizó una

comparación de algunos modelos y estándares de calidad de software existentes como se aprecia en la figura 25. Esto ayuda a conocer el resultado del software expuesto en esta investigación, para así conocer el grado de satisfacción de las expectativas percibidas por el usuario.

Figura 25
Comparación Modelos y Estándares de Calidad

Características de Calidad/ Modelos o Estándares de Calidad de Software	Boehm	Dromey	FURPS	SATC	C-OM	WebQEM	ISO/IEC 9126	ISO/IEC 25010	SOAE
1. Funcionalidad o Adecuación funcional		X	X	X	X	X	X	X	
2. Usabilidad o Facilidad de uso		X	X	X		X	X	X	
3. Integridad o Seguridad								X	
4. Corrección, Precisión o Exactitud									
5. Confiabilidad o fiabilidad	X	X	X			X	X	X	
6. Eficiencia o Rendimiento	X	X	X	X		X	X	X	
7. Facilidad de mantenimiento		X		X	X		X	X	X
8. Facilidad de prueba	X			X					
9. Flexibilidad, mutabilidad, Facilidad de modificación, Facilidad de cambio	X								
10. Facilidad de reutilización		X			X				X
11. Interoperabilidad									
12. Portabilidad o Facilidad de trasportación	X	X					X	X	X
13. Ingeniería humana	X								
14. Comprensibilidad, Facilidad de entendimiento, Descripción o Pertinencia del reconocimiento	X								
15. Soporte o Facilidad de soporte			X						
16. Compatibilidad								X	
17. Conformidad					X				
18. Capacidad de evolución o Capacidad de ampliación									X
Total	7	7	5	5	4	4	6	8	4

Nota. Robayo, E. C. (2020). Modelo ISO/IEC 25010 En El Proceso De Evaluación De La Calidad Del Software.

En el cuadro comparativo se puede observar que la ISO 25010 cumple con un mayor número de métricas para medir la calidad del software estas a su vez engloban subcaracterísticas necesarias para la prueba de calidad, las métricas son: la funcionalidad, usabilidad, seguridad, confiabilidad, eficiencia, mantenimiento, portabilidad y compatibilidad, por medio de la ISO se mide la capacidad del software para ser manipulado, comprendido y que sea agradable para el usuario, también cuenta con métricas extra entre ellas tenemos capacidad, operatividad, funcionalidad, disponibilidad, entre otras.

a. Prueba de Funcionalidad

Criterios de evaluación para funciones con las que cumple el software dándoles un nivel de puntuación.

Tabla 17*Crterios de Evaluación*

N°	Criterios de Evaluación	Nivel de Puntuación			
		Cumple con los Requisitos	Aceptable	Mínimamente aceptable	Inaceptable
1	¿El software responde a las necesidades del laboratorio?	x			
2	¿La aplicación es intuitiva y fácil de manejar?		x		
3	¿La interfaz del software es fácil de usar?	x			
4	¿La documentación otorgada por el software es útil?	x			
5	¿El rendimiento del software es rápido?	x			
6	¿La estructura del software es como se propuso en el diseño?	x			
7	¿Cumple con las funciones requeridas por el cliente?	x			
8	¿Las interfaces son agradables para el usuario?		x		
9	¿Permite el logueo de los usuarios?	x			
10	¿El software guarda la información ingresada?	x			
11	¿El software permite buscar la información requerida?	x			
12	¿El software evita el conflicto de información?	x			
13	¿El software disminuye el tiempo empelado en cada proceso?	x			
14	¿El software es de utilidad para el usuario?	x			

Cumple con todos los requisitos mencionados en la tabla, con un nivel de aceptación alto en todos los puntos, por lo que se concluyó que la aplicación es de agrado de los usuarios, y cumplen con cada una de las funciones que se solicitaron.

b. Pruebas Unitarias

La calificación de cada prueba fue en base al grado de satisfacción, muy satisfactorio, satisfactorio o insatisfactorio. La ficha de cada una de estas pruebas unitarias se encuentra en la parte de anexos, en dónde se puede observar el resultado inicial y después de utilizar la aplicación.

Tabla 18

Prueba Logueo

Prueba Logueo	
Objetivo	Verificar el correcto ingreso a la aplicación
Resultado	Cada usuario debe ingresar con su respectivo con sus respectivos datos.
Esperado	Administrador, Encargado, secretaria
Resultado	Permite la selección de rol
Obtenido	Permite el ingreso de cada usuario
	Se visualiza la entrada inicial de logueo
Calificación	Muy satisfactorio

Cumple con la función de ingresar a la aplicación por medio del usuario y contraseña respectiva.

Tabla 19

Prueba Información

Prueba Información	
Objetivo	Verificar que el software permita buscar la información requerida
Resultado	La búsqueda de información debe permitirse tanto en clientes,
Esperado	solicitudes, exámenes y factura.
Resultado	Permite la selección información
Obtenido	Permite la búsqueda de información
Calificación	Muy satisfactorio

Cumple con el objetivo de buscar la información en todos los campos mencionados en el resultado esperado

Tabla 20

Prueba Tiempo

Prueba Tiempo	
Objetivo	Verificar si se disminuye el tiempo empelado en cada proceso
Resultado Esperado	El tiempo de ejecución debe ser menor al tiempo sin uso de aplicación tanto en registro de datos, resultados, factura y reportes.
Resultado Obtenido	El tiempo de ejecución de procesos normalmente fue de 40 segundos a 60 segundos mientras que con la aplicación fue de 10 a 30 segundos según las pruebas realizadas en la ficha de observación N°2.
Calificación	Muy satisfactorio

La prueba de tiempo fue exitosa ya que se comprobó que al utilizar la aplicación se disminuyó el tiempo en el que se realizaba cada uno de los procesos.

c. Pruebas de calidad de software ISO/IEC 25010

A continuación, se presentan los cuadros con su respectiva característica para medir la calidad del software, cual es el nivel de complacencia de los usuarios respecto a los requisitos cumplidos por el software los cuales son: funcionalidad, seguridad, rendimiento, compatibilidad, usabilidad, mantenibilidad, entre otros, cada una de estas características tiene sub características como se puede apreciar en la figura 26. Cada una de estas métricas se desarrolló en los cuadros posteriores, con su respectiva calificación, obteniendo como resultado que la aplicación cumple en su mayoría con cada una de las características propuestas.

Figura 26

Calidad de Producto



Nota. Rodríguez, M. (2020). Certificación de la Mantenibilidad del Producto Software. Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software.

La calificación de las características se realiza en base a los niveles de puntuación definidos por la norma, en la tabla se puede observar los niveles de cumplimiento.

Tabla 21

Niveles de Puntuación

Escala de Medición	Nivel de puntuación	Grado de satisfacción
8.75-10	Cumple con los requisitos	Muy satisfactorio
5-8,74	Aceptable	Satisfactorio
2,75-4,9	Mínimamente aceptable	Insatisfactorio
0-2,74	Inaceptable	

De cada tabla se obtendrá una medición total dando como resultado la puntuación final de la calidad del software de esta investigación, en anexos se encuentra la tabla completa de la calidad de software de donde se presenta los resultados con su respectiva calificación.

Adecuación Funcional

Se evaluó la capacidad de la aplicación en función de las actividades que permite realizar al usuario.

Tabla 22

Adecuación Funcional

	Adecuación Funcional			
	Cumple con los Requisitos	Aceptable	Mínimamente aceptable	Inaceptable
¿La aplicación cumple con todas las funciones especificadas por el usuario?	✓			
¿Los resultados que provee la aplicación son concisos y verdaderos?	✓			
¿Da a conocer las entradas y salidas de productos?	✓			
¿Da a conocer quiénes son los proveedores, clientes, reportes?	✓			

Eficiencia de Desempeño

Se tomó en cuenta el tiempo de respuesta al momento de procesar la información en segundos, obteniendo el desempeño de la aplicación.

Tabla 23

Eficiencia de Desempeño

Eficiencia de Desempeño				
	Cumple con los Requisitos	Aceptable	Mínimamente aceptable	Inaceptable
¿Tiempo de respuesta al abrir la aplicación?	✓			
¿Tiempo de respuesta al ingresar a las diferentes páginas?	✓			
¿Tiempo de respuesta al eliminar un usuario, solicitud, examen, entre otros?	✓			
¿Tiempo de respuesta al realizar una búsqueda?		✓		
¿Tiempo de respuesta al abrir la opción de agregar o editar?	✓			

Compatibilidad

No comparte recursos con otras aplicaciones puede funcionar sin ningún problema, en cualquier tipo de plataforma siempre y cuando cumpla con los requerimientos no funcionales.

Tabla 24*Compatibilidad*

	Compatibilidad			
	Cumple con los Requisitos	Aceptable	Mínimamente aceptable	Inaceptable
¿La aplicación cumple con todas las funciones especificadas por el usuario?	✓			
¿Los resultados que provee la aplicación son concisos y verdaderos?	✓			
¿Da a conocer las entradas y salidas de productos?	✓			
¿Da a conocer las quienes son los proveedores, clientes, reportes?			✓	

Usabilidad

El software es realizado de acuerdo con las necesidades del usuario y del laboratorio, permite el uso y la comprensión de las interfaces, ya que son dinámicas.

Tabla 25

Usabilidad

Usabilidad				
	Cumple con los Requisitos	Aceptable	Mínimamente aceptable	Inaceptable
¿Cumple con las necesidades del laboratorio?	✓			
¿El usuario aprende fácilmente su uso?	✓			
¿Es sencillo y fácil de utilizar, es intuitivo?	✓			
¿Evita errores humanos?		✓		
¿La interfaz es agradable para el usuario?	✓			

Fiabilidad

Se evaluó si la aplicación funciona en determinados casos y tiempo, dando un resultado promedio.

Tabla 26

Fiabilidad

Fiabilidad				
	Cumple con los Requisitos	Acceptable	Mínimamente aceptable	Inaceptable
¿Permite el no acceso a cualquier persona?		✓		
¿Disponibilidad del software?	✓			
¿En caso de fallo de hardware o software la aplicación sigue operando?			✓	
¿Permite recuperación de datos?			✓	

Seguridad

El software presenta una capacidad media para mantener la información fuera del alcance de extraños.

Tabla 27

Seguridad

Seguridad				
	Cumple con los Requisitos	Aceptable	Mínimamente aceptable	Inaceptable
¿No permite el acceso de datos e información no autorizados en el software?		✓		
¿Disponibilidad del software?	✓			
¿Previene el acceso, modificaciones de datos no autorizadas en el ordenador donde se encuentre la aplicación?		✓		
¿Cumple con la función de no repudio?			✓	

Mantenibilidad

Se evaluó la capacidad de mantenimiento del software es decir si permite modificaciones según las necesidades que surjan ya sean correctivas, perfectivas o evolutivas, obteniendo un resultado satisfactorio.

Tabla 28

Mantenibilidad

	Mantenibilidad			
	Cumple con los Requisitos	Aceptable	Mínimamente aceptable	Inaceptable
¿Permite modificación en un componente sin afectar a los demás?	✓			
¿Permite reusabilidad en el código?	✓			
¿Permite modificaciones sin causar defectos o disminuir el desempeño del software?	✓			
¿Permite ser evaluado por medio de pruebas para comprobar si presenta un correcto funcionamiento?	✓			

Portabilidad

Debido a que es una aplicación web el acceso puede realizarse desde cualquier punto, por lo que cumple con todas las sub características de esta característica.

Tabla 29

Portabilidad

Portabilidad				
	Cumple con los Requisitos	Aceptable	Mínimamente aceptable	Inaceptable
¿Se adapta a diferentes entornos de hardware, software?		✓		
¿Tiene la capacidad para reemplazar otro software que tenga igual propósito?	✓			

Tabla 30*Resultado de Evaluación según ISO 25010*

Característica	N° Ítems	Resultados obtenidos	Porcentaje final	Nivel	Grado de satisfacción
Adecuación Funcional	4	4 cumple	100 %	Cumple con los requisitos	Muy satisfactorio
Eficiencia de Desempeño	5	4 cumple / 1 Aceptable	95 %	Cumple con los requisitos	Muy satisfactorio
Compatibilidad	4	3 cumple / 1 Mínimamente aceptable	87.5 %	Cumple con los requisitos	Muy satisfactorio
Usabilidad	5	4 cumple / 1 Aceptable	95 %	Cumple con los requisitos	Muy satisfactorio
Fiabilidad	4	1 cumple / 1 Aceptable / 2 Mínimamente aceptable	56.25 %	Aceptable	Satisfactorio
Seguridad	4	1 cumple / 2 Aceptable / 1 Mínimamente aceptable	68.75 %	Aceptable	Satisfactorio
Mantenibilidad	4	4 cumple	100 %	Cumple con los requisitos	Muy satisfactorio
Portabilidad	2	1 cumple / 1 Aceptable	87.5 %	Cumple con los requisitos	Muy satisfactorio

De acuerdo con la evaluación realizada bajo la norma ISO/IEC 25010, el software obtuvo un nivel global de 86.9 %, lo cual indica que cumple con los requisitos establecidos, alcanzando un grado de satisfacción alto. Las características mejor evaluadas fueron Adecuación Funcional, Mantenibilidad y Usabilidad, mientras que Fiabilidad y Seguridad presentan oportunidades de mejora. Lo cual indica que el software cumple con la norma de calidad.

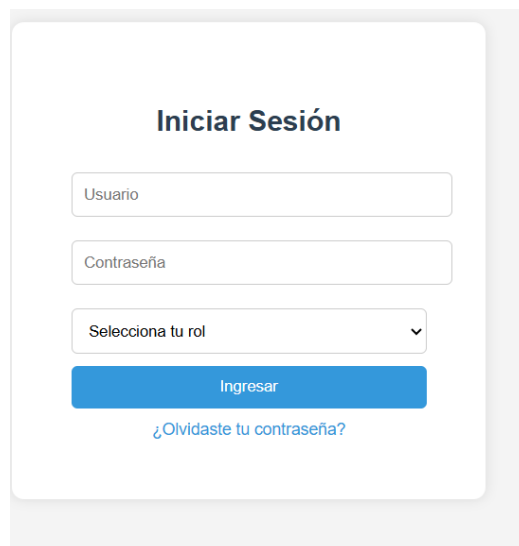
4.1.2.6. Mantenimiento

Al haber concluido la fase de pruebas se obtuvo como resultado que el usuario está conforme con la herramienta informática, por el momento no existe algún cambio que pueda generar el mantenimiento de la aplicación.

4.1.3. Resultado app

Login. - permite el acceso a la interfaz

Figura 27
Login



Barra de inicio. - están ubicados todos los procesos con los que cumple la base de datos.

Figura 28
Página Principal



Registro cliente. - permite registrar el cliente con el cual se va a trabajar en los demás campos, como exámenes, solicitud, y factura, por lo tanto, los datos deben ser llenos.

Figura 29
Registro

Registro de Clientes

Cliente actualizado correctamente.

Formulario de Registro

Cédula Nombres Apellidos Correo Electrónico

Teléfono Registrar Editar Buscar

Cédula	Nombres	Apellidos	Correo	Teléfono	Acciones
04016548545	Andresaa	Villarreal	andres@gmail.com	0987735259	Editar Eliminar
0447856253	Paul Carlos	Villarreal	paulvillareal@gmail.com	099098441	Editar Eliminar
0441454675	Tomas Andres	Villarreal	andres@gmail.com	099874562	Editar Eliminar

Botones. – en cada proceso se sigue la misma estructura del CRUD, muestra las acciones de agregar, editar y eliminar.

Figura 30
Acciones

Registrar Editar Buscar

Figura 31
Botones

Acciones

Editar

Eliminar

Exámenes. - permite seleccionar cual examen se realizó el cliente, para luego ingresar los datos.

Figura 32
Exámenes

Selección de Exámenes de Laboratorio

Análisis de Sangre

Hemograma Completo

Perfil Lipídico

Glucosa en Ayunas

Química Sanguínea

Perfil Hepático

Perfil Renal

Perfil Tiroideo

Electrolitos

Ácido Úrico

Creatinina

Urea

Análisis de Orina

Urianálisis Completo

Orina Simple

Sedimento Urinario

Microalbuminuria

Proteínas en Orina

Análisis de Heces

Examen General de Heces

Coproparasitario

Rotavirus

Factura. – permite ingresar los datos de cobro.

Figura 33
Facturación

Factura - Laboratorio Clínico

Datos del Cliente

Exámenes Realizados

Examen	Cant.	Precio	Subtotal
<input type="checkbox"/> Hemograma	1	12.00	
<input type="checkbox"/> Perfil Lipídico	1	15.00	
<input type="checkbox"/> Glucosa	1	8.00	
<input type="checkbox"/> Química Sanguínea	1	18.00	
<input type="checkbox"/> Perfil Hepático	1	14.00	
<input type="checkbox"/> Perfil Renal	1	16.00	
Total:			\$0.00

4.2. DISCUSIÓN

La presente investigación se orientó al desarrollo de una herramienta informática para mejorar el control de los procesos del laboratorio clínico Bioanálisis, a partir de la necesidad de integrar y gestionar de forma unificada los procesos de ficha técnica, facturación e inventario, los cuales anteriormente se ejecutaban de manera independiente y mediante diferentes medios. En concordancia con el objetivo general, se plantearon objetivos específicos enfocados en la fundamentación teórica de las variables de estudio, el diagnóstico de la situación actual del laboratorio mediante técnicas de investigación y la propuesta de una solución informática adaptada a sus necesidades operativas.

En una primera etapa, se realizó una revisión bibliográfica que permitió analizar investigaciones previas relacionadas con el uso de herramientas informáticas para el control de procesos y la gestión de información, especialmente en el ámbito de la salud. Este análisis teórico facilitó la identificación de conceptos clave, metodologías y tecnologías utilizadas en proyectos similares, sirviendo como base para el diseño del sistema propuesto. Los antecedentes revisados evidencian que la automatización y centralización de la información contribuyen significativamente a la optimización de procesos, reducción de errores y mejora en la toma de decisiones, lo cual coincide con el enfoque adoptado en la presente investigación.

El enfoque metodológico mixto (cualitativo y cuantitativo) permitió obtener una visión integral de la problemática. Desde el enfoque cuantitativo, se aplicaron encuestas a una muestra de 150 clientes del laboratorio, seleccionados mediante muestreo aleatorio simple a partir de una población de 360 usuarios, lo que permitió analizar indicadores relacionados con el tiempo de atención, organización de la información y percepción del servicio. Complementariamente, el enfoque cualitativo se apoyó en entrevistas al personal del laboratorio y en la observación directa de los procesos, lo que permitió identificar las limitaciones del manejo manual y disperso de la información, así como los requerimientos funcionales que debía cumplir la herramienta informática.

Los resultados obtenidos evidenciaron que la implementación de la herramienta informática permitió un control más eficiente de los procesos del laboratorio, al integrar en un solo sistema los procesos de: proceso de atención al paciente, proceso administrativo y proceso de gestión. Las pruebas realizadas bajo los criterios de la norma ISO/IEC 25010 reflejaron un nivel de calidad del software del 86.9 %, lo que indica que el sistema cumple de manera satisfactoria con los requisitos funcionales, de usabilidad y confiabilidad establecidos.

Estos hallazgos guardan relación con los resultados obtenidos por León (2021), quien demostró que la automatización y centralización de la información en un repositorio digital incrementó

la eficacia de los procesos hasta en un 70%, al facilitar el acceso inmediato a la información. De manera similar, Velasco (2021) evidenció que el desarrollo de un sistema informático en un laboratorio clínico permitió optimizar los tiempos de ejecución, mejorar el control de los procesos y maximizar el uso de los recursos disponibles. Asimismo, Veliz (2020) destaca beneficios como la obtención rápida de información, mejora en el control de procesos, optimización del tiempo y aumento de la productividad, resultados que coinciden con los obtenidos en la presente investigación.

A diferencia de otros estudios que se enfocan únicamente en la digitalización de registros, la herramienta informática desarrollada en esta investigación integra los procesos del laboratorio bajo una lógica de control y gestión de información, permitiendo una visión más organizada y estructurada de las actividades realizadas. Esta característica aporta un valor adicional al sistema, al facilitar no solo la ejecución de los procesos, sino también el análisis y seguimiento de la información generada, contribuyendo a una mejor toma de decisiones por parte del personal del laboratorio.

En síntesis, los resultados obtenidos permiten validar la hipótesis planteada, confirmando que el desarrollo de una herramienta informática mejora el control de los procesos del laboratorio clínico Bioanálisis. La investigación demuestra que la sistematización de los procesos no solo representa una mejora tecnológica, sino una solución efectiva para optimizar la gestión de la información, incrementar la eficiencia operativa y mejorar la calidad del servicio ofrecido. Finalmente, este estudio aporta conocimientos relevantes para el área de la salud y la informática, constituyéndose en un referente para futuras investigaciones o proyectos orientados al desarrollo de aplicaciones informáticas para laboratorios clínicos u otros contextos similares.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación, se da a conocer las conclusiones, y las recomendaciones con el fin de poder permitir una mejora en investigaciones similares.

5.1. CONCLUSIONES

- Se recopiló y analizó información bibliográfica proveniente de repositorios digitales, artículos científicos y trabajos de investigación relacionados con herramientas informáticas y control de procesos, lo cual permitió fundamentar teóricamente las variables de estudio. Esta revisión proporcionó una base conceptual sólida que respaldó el diseño y desarrollo de la herramienta informática propuesta, permitiendo comprender la importancia de la automatización y la integración de procesos en entornos clínicos.
- Se diagnosticó la situación actual del laboratorio clínico Bioanálisis mediante la aplicación de técnicas de investigación como la encuesta, la entrevista y la observación directa. A partir de este diagnóstico, se identificó que los procesos de ficha técnica, facturación e inventario se realizaban de forma independiente y en diferentes medios, lo que dificultaba el control, la organización y la gestión de la información. Este análisis permitió evidenciar las principales debilidades del sistema manual y justificó la necesidad de una solución informática integrada.
- Se utilizó la metodología en cascada para el desarrollo del software, lo que permitió organizar el proyecto en fases secuenciales y bien definidas. Esta metodología facilitó un control adecuado del proceso de desarrollo, asegurando la correcta ejecución de cada etapa y garantizando la coherencia entre los objetivos planteados y los resultados obtenidos.
- Se propuso y desarrolló una herramienta informática mediante el entorno de desarrollo NetBeans, que permitió integrar los procesos del laboratorio clínico en un solo sistema. La implementación de esta solución informática facilitó un control más eficiente de los procesos, mejoró la gestión de la información y redujo el tiempo hombre empleado en la ejecución de las actividades, evidenciando una mejora significativa en la eficiencia operativa del laboratorio.
- Las pruebas realizadas al sistema demostraron que la herramienta informática cumple con los requerimientos funcionales establecidos, obteniendo resultados satisfactorios en términos de calidad, usabilidad y rendimiento. Se concluye que la aplicación desarrollada permitió optimizar los procesos del laboratorio clínico Bioanálisis, cumplir

con los objetivos propuestos y validar la idea a defender, consolidándose como una solución viable y adaptable para el control de procesos en laboratorios clínicos.

5.2. RECOMENDACIONES

- Es conveniente ampliar y profundizar el desarrollo de la herramienta informática presentada, considerando el presente estudio como base para futuras investigaciones. Esto permitirá mejorar y perfeccionar la solución propuesta, así como evaluar su implementación en otras áreas del sector salud que presenten problemáticas similares en el control de procesos y gestión de la información.
- Es conveniente incorporar progresivamente nuevos procesos y funcionalidades al sistema, previa realización de un análisis detallado de los procedimientos que se ejecutan en la institución. Una identificación temprana y precisa de los procesos permitirá definir con mayor claridad los requerimientos del sistema, reduciendo la necesidad de correcciones posteriores y asegurando una solución informática más robusta y adaptable.
- Es necesario implementar mecanismos de respaldo periódico de la información almacenada en la base de datos, con el fin de prevenir la pérdida de datos ante posibles errores del usuario o fallas técnicas. Asimismo, es recomendable fortalecer los niveles de seguridad del sistema mediante controles de acceso y protección de la información, considerando la sensibilidad de los datos clínicos y administrativos que maneja el laboratorio.
- Es conveniente promover el desarrollo de proyectos interdisciplinarios que integren el área de la salud con la informática, tomando como referencia la presente investigación. Esta integración puede extenderse a otros sectores como la agricultura, la ganadería o la industria alimentaria, fomentando la aplicación de herramientas informáticas para la optimización de procesos y la gestión eficiente de la información.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Astudillo F. y Coral. F. (2020). *Desarrollo de una guía técnica para mejorar la gestión de bases de datos aplicando particionamiento, distribución o paralelismo o fragmentación, utilizando herramientas de gestión de bases de datos comerciales y libres*. (Tesis de pregrado). Pontificia Católica del Ecuador.
- Caceres, O. (8 de 2015). *Técnicas de investigación*.
<https://es.slideshare.net/oscarcaceres9862/tecnicas-de-investigacion-entrevista-encuesta-y-observacin>
- Camilo, J., Tovar, Á., y Linares, C. (12 de 2020). *Scrum versus XP: similitudes y diferencias*. Revista TIA. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/tia/article/view/10496/14690>
- Carrizo. D. (2020). *Método de aseguramiento de la calidad en una metodología de desarrollo de software: un enfoque práctico*. *Ingeniare*. Revista chilena de ingeniería https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-33052020000100114&lng=es&nrm=iso
- Cauas, D. (4 de 2020). *Laboratorio clínico y más*. Recuperado el 10 de agosto de 2020 de https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/36805674/1-Variables.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3Dvariables_de_Daniel_Cauas.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20200310%2Fus-east-1%2Fs3%2
- Cedillo, L. (8 de 2016). *La investigación descriptiva*.
<https://noemagico.blogia.com/2006/091301-la-investigacion-descriptiva.php>
- Delgado, I. (21 de 5 de 2020). *Ficha técnica*. Recuperado el 12 de agosto de 2020 de <https://www.significados.com/informe/>
- Díaz, M. (31 de 3 de 2021). *Modelos de Desarrollo de Software*. Revista Cubana de Ciencias Informáticas. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2227-18992021000100037&script=sci_arttext&lng=en
- Erlinda, S. (11 de 2020). *Aplicación web para la mejora de la gestión de exámenes de laboratorio clínico en el Hospital San José de Chincha*. (Tesis de pregrado). Universidad Inca Garcilaso de la Vega.
- Fandom. (2020). *Muestreo-cuantitativo*. Fandom. https://investigacion-cuantitativa.fandom.com/es/wiki/Tipos_de_muestreo_utilizados_en_una_investigacion_cuantitativa

- Godoy, D. (31 de 8 de 2020). *Herramienta de calendarización para proyectos desarrollados utilizando XP*. Red de Universidades con Carreras en Informática (RedUNCI) <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/62023>
- Gómez, A. (2020). *Desarrollo de nuevas metodologías para el análisis global de modificaciones post-traduccionales en muestras biológicas* (Tesis Master). Universidad Autónoma de Madrid.
- Gómez, J (2020) *Implementando scrum + rad para la gestión y desarrollo de proyectos de software en equipos de trabajo con personal limitado y eventual*. Revista Studylib. <https://studylib.es/doc/7321888/--revista-de-programaci%C3%B3n-matem%C3%A1tica-y-software>
- Grandez, A. (2020). *Aplicativo web para la visualización de resultados clínicos. Revisión de la Literatura*. (Tesis de pregrado). Universidad privada del norte.
- Larrea,C.(2020) *Análisis sobre el uso de la base de datos nosql en aplicaciones web para la gestión del almacenamiento de información*.(Monografía). Universidad Agraria Del Ecuador.<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/LARREA%20CHO NILLO%20JEAN%20CARLOS.pdf>
- León, A. (2020). *Implementación de sistema de control para inventario, venta, aplicación web y móvil para consulta de resultados en el laboratorio clínico HCLabs*. (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Martins.A, Fracchia.C, Parra.G (2020). *Desarrollo de herramientas informáticas y sus aplicaciones*. In XXI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación Universidad Nacional de San Juan <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/77326>
- Maya, J. (2020). Tipos de información. <https://es.slideshare.net/JavierMaya3/tipos-de-informacin-53623533>
- Medina, O. (4 de 2020). *Trazabilidad y validación de requerimientos funcionales de sistemas informáticos*. doi:<https://doi.org/10.32870/recibe.v5i1.53>
- Molina, B. (5 de 2020). *Metodologías ágiles frente a las tradicionales en el proceso de desarrollo de software*. Revista *Espirales*. <http://revistaespirales.com/index.php/es/article/view/269/225>
- Pisco, J. (2020). *Fundamento sobre la gestión de base de datos*. Manabí: Revista Científica 3Ciencias. <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2020/12/Fundamentos-sobre-la-gestión-de-base-de-datos-abrev.pdf/sociallocker>
- Puente, W. (9 de 2020). *Técnicas de investigación*. *rppnet.com*. <http://www.rppnet.com.ar/tecnicasdeinvestigacion.htm>

- Quiles Alemañ, J. (2020). *Diseño e implementación de un entorno de desarrollo integrado para programación visual de aplicaciones en la generación del Internet de las Cosas*. (Tesis de pregrado). Universitat Politècnica de València.
- Ramos, J. (2020) *Sistemas Gestores de Base de Datos*. Editorial Grafimarque. https://www.academia.edu/24311907/SISTEMAS_GESTORES_DE_BASES_DE_DATOS
- Restrepo, J. (7 de 2020). *Tecnologías*. Recuperado el 15 de septiembre de 2020 de https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/15962/Gtea%2009_DEFINITIVO.pdf
- Reyes, E. (4 de 8 de 2020). *Propuesta tecnológica de un sistema para el control, seguimiento y reporte de los pacientes en el laboratorio clínico del centro de salud monte sinai de la ciudad de guayaquil*. (Tesis de pregrado). Universidad De Guayaquil.
- Roche, M. y Benavides, M. (2021). *Estado del arte del método mixto en la investigación: método cualitativo y método cuantitativo*. Revista Semillas del Saber. http://revistas.unicatolica.edu.co/revista/index.php/semillas/art_icle/vie_w/317
- Rodríguez, M. (2020). *Certificación de la Mantenibilidad del Producto Software*. Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software. Revista UNLA. DOI <https://doi.org/10.18294/relais.2015.127-134>
- Romero, I. (2020). *Arquitectura aplicaciones web*. Recuperado el 16 de septiembre de 2020 de www.academia.edu/31287855/Arquitectura_de_aplicaciones_Web
- Ruiz, A. (11 de 2020). Ventajas de herramientas informáticas. Recuperado el 15 de septiembre de 2020 de <http://blogsoftwaresicoss.com.mx/la-importancia-de-la-tecnologia-en-las-empresas>
- Santacruz, J. (30 de 10 de 2020). *Desarrollo de una aplicación web para el laboratorio clínico del centro médico de orientación y planificación familiar “cemoplaf” de la ciudad de otavalo*. (Tesis de pregrado). Universidad técnica del norte.
- Servicio de Rentas internas (SRI, 2020). *Facturación física*. Recuperado el 22 de febrero de 2021, de: <https://www.sri.gob.ec/facturacion-fisica#:~:text=La%20facturaci%C3%B3n%20f%C3%ADica%20es%20un,otras%20transacciones%20gravadas%20con%20tributos.>
- Suárez, P. (8 de 2020). *Gestión de Información*. <https://www.recoverylabs.com/ayuda-y-soporte/data-recovery-white-papers/informes/principales-factores-que-causan-una-perdida-de-informacion/>
- Suaza, E. (5 de 2020). *Herramienta Informática. calameo*. Recuperado el 15 de septiembre de 2020 de <https://es.calameo.com/read/0040172141fba943ea4e7>

- Thompson, I. (9 de 2020). *Información*. <https://www.promonegocios.net/mercadotecnia/ques-informacion.html>
- Toro, A. (2020). *Tipos de solicitud. agencialogistica*. Recuperado el 10 de agosto de 2020 de agencialogistica: <https://www.agencialogistica.gov.co/es/pagina/tipos-de-solicitud>.
- Torres, J. (2020). *Seguridad e la información*. <https://obsbusiness.school/int/blog-investigacion/sistemas/seguridad-de-la-informacion-un-conocimiento-imprescindible>
- Valverde, V., Portalanza, N., & Mora, P. (2020). *Análisis descriptivo de base de datos relacional y no relacional*. Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo (junio 2020). <https://www.eumed.net/rev/atlante/2020/06/base-datos-relacional.html>.
- Velasco, C. (2020). *Sistema integrado para la automatización de un laboratorio clínico orientado a la web, utilizando la arquitectura cloud*. (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Vélez, G. Andrade J. (2020). Diagnóstico de las vulnerabilidades informáticas en las aplicaciones web. (Tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador.
- Veliz, L. (2020). *Propuesta de un sistema informático para mejorar la organización de historias clínicas en el centro de salud Ganimedes de SJJ, 2016*. (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Vidal, M. (8 de 2020). *Metodo investigación acción*. Revista. Scielo. Scielo: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412007000400012
- Villa, J. (14 de 7 de 2020). *Definición de Herramienta. sistemas*. [Archivo PDF]. <https://sistemas.com/herramienta.php>
- yeePLY. (2020). *Tipos de aplicaciones web*. Recuperado el 16 de septiembre de 2020 de <https://www.yeePLY.com/blog/6-tipos-desarrollo-de-aplicaciones-web/>
- Zambrano, S. M. Q., & Valencia, D. G. M. (2020). *Seguridad en informática: consideraciones*. Revista dominio de las Ciencias. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/revista?codigo=24777>
- Zumba, P. (10 de 2020). *Evolución de las Metodologías y Modelos utilizados en el Desarrollo de Software*. Revista INNOVA Research Journal. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6777227>

VII. ANEXOS

Anexo 1. Certificado o Acta del Perfil de Investigación



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN INFORMÁTICA

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN DE:

NOMBRE: MORA ARTEAGA KELLY JOHANA
NIVEL/PARALELO: 0
CÉDULA DE IDENTIDAD: 0401762455
PERIODO ACADÉMICO: 2026A

TEMA DE INVESTIGACIÓN: "Herramienta Informática para el control de procesos en el laboratorio clínico Bioanálisis."

Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:

PRESIDENTE: MSC. ARCOS PONCE GEORGINA GUADALUPE
LECTOR: MSC. GUANO CÁRDENAS CARLITOS ALBERTO
ASESOR: MSC. MIRANDA REALPE JORGÉ HUMBERTO

De acuerdo al artículo 21: Una vez entregados los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director de Carrera integrará el Tribunal de Pre-defensa del informe de investigación, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:

EDIFICIO DE AULAS: 4 AULA: 112
FECHA: jueves, 22 de enero de 2026
HORA: 15H00

Obteniendo las siguientes notas:

1) Sustentación de la predefensa: 5,45
2) Trabajo escrito 2,10
Nota final de PRE DEFENSA 7,55

Por lo tanto: **APRUEBA CON OBSERVACIONES** ; debiendo acatar el siguiente artículo:

Art. 24.- De los estudiantes que aprueban el Plan de Investigación con observaciones. - El estudiante tendrá el plazo de 10 días laborables para proceder a corregir su informe de investigación de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el jueves, 22 de enero de 2026

MSC. ARCOS PONCE GEORGINA GUADALUPE
PRESIDENTE

MSC. MIRANDA REALPE JORGÉ HUMBERTO
TUTOR

MSC. GUANO CÁRDENAS CARLITOS ALBERTO
LECTOR

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGES CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: MORA ARTEAGA KELLY JOHANA				
DATE: Martes, 3 de febrero de 2026				
Topic: "Herramienta Informática para el control de procesos en el laboratorio clínico Bioanálisis"				
MARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
De	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED	TOTAL 9		



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI- FOREIGN AND NATIVE LANGUAGES
CENTER**

**Informe sobre el Abstract de Artículo Científico
o Investigación.**

Autor: MORA ARTEAGA KELLY JOHANA,

Fecha de recepción del abstract: 30 de enero de 2026

Fecha de entrega del informe: Martes, 3 de febrero de 2026

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según la rúbrica de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9; por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



Empleo eCertificado por:
MARTHA ARACELLY
VIVEROS ALMEIDA

Validar únicamente con Fimac@

MA. Martha Viveros
RESPONSABLE CIDEN

Anexo 3. Entrevista

ENTREVISTA PROCESOS

Entrevista aplicada a los responsables técnicos del laboratorio clínico “Bioanálisis” de la ciudad de Tulcán.

Género: Hombre _____ Mujer _____

Edad: _____

Objetivo: Recopilar información sobre la forma en que se desarrollan los procesos del laboratorio clínico, el tipo de información que se genera y el nivel de control existente en la gestión de dicha información.

1) ¿Qué proceso sigue para la toma de muestras y realización de exámenes?

En el laboratorio intervienen cuatro personas: una secretaria, dos técnicos de laboratorio y la responsable técnica. El proceso inicia cuando la secretaria recibe al paciente y registra los datos personales, la información del médico y del establecimiento de salud de procedencia, así como el examen solicitado. Posteriormente, el paciente es atendido por el técnico de laboratorio, quien realiza la toma de la muestra utilizando los insumos correspondientes y procede con el análisis. Una vez obtenidos los resultados, estos se registran en un documento digital y se imprimen para su entrega. Finalmente, la responsable técnica realiza el cobro del servicio, emite la factura de manera manual y entrega los resultados junto con el comprobante al paciente.

2) ¿Qué procesos generan información?

Todos los procesos generan información. Se produce información personal del paciente, información clínica relacionada con los exámenes realizados, datos del médico solicitante y del centro de salud, registros del uso y control de insumos de laboratorio, información sobre la adquisición de materiales y datos económicos generados durante el proceso de facturación.

3) ¿En qué hace el registro de los datos generados?

La información se registra en distintos medios. Los datos iniciales del paciente y la facturación se anotan en cuadernos físicos, mientras que los resultados de los exámenes clínicos se registran en documentos digitales elaborados en procesadores de texto.

4) ¿Dónde guarda la información generada?

La información no se almacena en un sistema centralizado. Los datos de los pacientes no se conservan para futuras consultas, por lo que deben ser registrados nuevamente en cada atención.

Los resultados de los exámenes y los registros de facturación se guardan de forma separada en documentos físicos y archivos digitales individuales.

5) ¿Lleva un registro de datos?

No se mantiene un registro organizado ni permanente de la información. El manejo de los datos depende del tipo de proceso y del medio utilizado, lo que dificulta el control, la consulta y el respaldo de la información generada en el laboratorio.

Anexo 4. Encuesta

ENCUESTA 1

Encuesta aplicada a los responsables técnicos y clientes del laboratorio clínico “Bioanálisis” de la ciudad de Tulcán.

Objetivo: Identificar la percepción de los usuarios respecto la gestión de la información y el control de los procesos del laboratorio clínico.

Preguntas:

1. ¿Con qué frecuencia utiliza los servicios del laboratorio clínico?

1 vez ___ 2 veces ___ 3 o más veces ___

2.- ¿Considera que la información generada durante su atención se gestiona de manera organizada?

Sí_ No__

3.- ¿Existe la posibilidad de consultar o recuperar resultados de exámenes anteriores?

Sí_ No__

4.- ¿Cree usted que una herramienta informática ayudaría a mejorar el control de los procesos del laboratorio?

Sí_ No__

Anexo 5. Fichas de Observación

FICHA DE OBSERVACIÓN PRUEBA CRUD EN FUNCIONES Y LOGUEO

Tabla 31

Niveles de Puntuación

Escala de Medición	Nivel	Nivel de puntuación
8.75 -10	1	Cumple con los requisitos
5 - 8,74	2	Aceptable
2,75 - 4,9	3	Mínimamente aceptable
0 - 2,74	4	Inaceptable

Para evaluar el desempeño del prototipo se realizó pruebas de respuesta en las funciones de la aplicación, tales como: ingreso al sistema, registro, edición, eliminación y consulta de información. Estas pruebas permitieron analizar el comportamiento de la aplicación. Las pruebas se realizaron mediante una ficha de observación en la que se registró y comparo el tiempo de ejecución únicamente del tratamiento de la información sin tomar en cuenta factores externos, como el tiempo de apertura de los programas ofimáticos, únicamente el tratamiento de la información. Para la evaluación se utilizó una escala de medición basada en intervalos de tiempo, como se observa la tabla 32 en la que se refleja el tiempo de ejecución o tratamiento de la información antes y después del uso de la aplicación. Esto permitió obtener datos respecto a la eficiencia del prototipo en ejecución de los procesos antes mencionados, cumpliendo con los requisitos o necesidades del laboratorio.

FICHA DE OBSERVACIÓN PRUEBA TIEMPO DE EJECUCIÓN

Tabla 32

Tiempo de ejecución

Función	Sin aplicación	Con aplicación	Puntuación
Ingreso (logueo)	28.5	11.5	1
Editar	28	22.5	1
Registro	38	20	1
Consulta	38	12.5	1
Eliminar	35.5	10	1

Los resultados obtenidos evidenciaron que en todas las funciones hubo una gran disminución de tiempo en comparación con el uso de la aplicación que cuando llevaban los procesos por separado en herramientas ofimáticas, por lo que se puede decir que la aplicación ha permitido optimizar la forma en cómo se realizan los procesos. La mayor reducción de tiempo fue en los procesos de consulta y eliminación de la información, indicando de esta forma la mejora en acceso y control de la información. Asimismo, se constató que la centralización de los datos en un solo sistema permitió realizar los procesos de forma rápida, ordenada y controlada reduciendo el tiempo de manipulación y búsqueda de información en archivos independientes. Esto demostró que el prototipo facilitó la gestión de la información, permitió optimizar el tiempo de respuesta lo que contribuyó a un mejor control de los procesos del laboratorio. Es necesario señalar que las pruebas se realizaron en condiciones controladas, se consideró únicamente el tiempo e ingreso y manipulación de la información, sin tomar en cuenta la apertura de las herramientas ofimáticas, alguna distracción extra del personal de laboratorio, y demás, todo con el fin de obtener una comparación entre la forma en cómo se controla la información y procesos y el uso de la aplicación.

Anexo 6. Plan de Desarrollo

GENERALIDADES DEL PROYECTO

Descripción del proyecto

Esta investigación tiene como fin desarrollar una herramienta informática que se adapte a la necesidades del laboratorio además que permita integrar todos los procesos que se realizan dentro del mismo tales como: registro de datos, facturación, inventario, entrega de servicios de exámenes médicos, los cuales son manejados de forma física en algunos casos y otros realizados en Word y Excel, los cuales presentaba problemas, un inadecuado control de procesos e información contribuyendo a un tiempo de espera mayor para el cliente y mayor tiempo en realizar las actividades. Para la obtención de la información se realizó encuestas al personal del laboratorio y se observó cómo realizaban los procesos en el laboratorio identificando así las necesidades, problemas y ciertos factores que permiten el desarrollo de la aplicación, para que esta brinde una eficiente función de procesos.

Propósito

El laboratorio clínico Bioanálisis fue un componente esencial para el desarrollo del proyecto, ya que el control de procesos se manejaba de forma imprecisa, llevando el control de los mismos en herramientas ofimáticas y en textos de forma manual, lo cual demandaba un mayor tiempo de control para el personal de laboratorio, esto evidencio la necesidad de contar con una solución informática que permitiera organizar y centralizar la información generada de los distintos procesos facilitando el control y seguimiento de los mismos.

Es en base a esta situación que surgió el propósito de desarrollar una herramienta informática que permitiera agrupar y gestionar de forma unificada los procesos del laboratorio, el propósito de este proyecto fue demostrar la viabilidad de unificar los procesos en un sistema, permitiendo el registro, consulta, actualización y eliminación de la información, así como la visualización e impresión en pantalla de los datos generados. De esta forma, el desarrollo del prototipo busco mejorar la gestión de los procesos en el laboratorio Bioanálisis, tomando en cuenta las necesidades y capacidades definidas dentro del alcance del proyecto.

Alcance

El presente proyecto tuvo como alcance el desarrollo de un prototipo de herramienta informática, que se orientó a la gestión y control unificado de los procesos de laboratorio clínico Bioanálisis, el prototipo fue diseñado con el objetivo de centralizar la información generada por los procesos operativos y administrativos del laboratorio, permitiendo una gestión organizada y básica de la información.

En la aplicación se contempló los procesos de registro de cliente, gestión de solicitudes de exámenes médicos, registro de proveedores, facturación, control de inventario y registro de ingresos y egresos, en los que se incorporó las funciones de crear, consultar, actualizar, y eliminar información es decir el CRUD, además el sistema permitió la visualización e impresión de pantalla de la información generada en cada módulo, facilitando su revisión y respaldo.

El prototipo fue desarrollado y presentado para su funcionamiento de forma en un entorno local, sin requerir conexión a internet ni el uso de servidores de alojamiento externo, La ejecución del mismo se limitó a un ambiente controlado, con fines demostrativos y académicos lo que va acorde a los objetivos de investigación que se plantearon.

Debo señalar que la herramienta informática desarrollada no fue implementada de forma definitiva en el laboratorio, el proyecto se centró en el diseño, desarrollo y prueba del prototipo, y no se contempló la validación del sistema en un entorno real con carga de usuarios reales. El alcance del proyecto no incluyó la automatización de todos los procesos del laboratorio clínico Bioanálisis, este proyecto solo cumple con ser una versión funcional y demostrativa.

Objetivos

Se tomo en cuenta varios factores como son: requerimientos, necesidades y alcance, de los cuales se obtiene algunos beneficios los cuales se indican a continuación en forma de objetivos a cumplirse:

- Desarrollar una herramienta informática que permita llevar el control de los procesos del laboratorio.
- Informar cuales son los procesos que la aplicación realizará.
- Determinar el entorno y componentes adecuados para un mejor el desarrollo de la herramienta.

- Describir cada etapa del desarrollo de la investigación para un mayor entendimiento del mismo.
- Informar acerca del avance obtenido cada cierto tiempo aumentando el tiempo de trabajo dependiendo de si es o no necesario.
- Realizar pruebas solucionando así cualquier error existente o aumentando alguna función extra.
- Determinar si se cumple con las necesidades y requerimientos del laboratorio.

Asunciones y restricciones

A continuación, se detalla las suposiciones y restricciones contempladas para el desarrollo del proyecto.

Asunciones:

- El laboratorio prestará información de sus ingresos, precios, servicios y personal del mismo.
- El laboratorio permitirá el ingreso a su establecimiento, para realizar observaciones y encuestas para obtener los requerimientos.
- El personal del laboratorio contará con tiempo para recibir una capacitación de cómo usar la aplicación.

Restricciones:

- El laboratorio debe contar con internet.
- El laboratorio debe contar con equipos que le permitan hacer uso de la aplicación.
- La aplicación será utilizada como prototipo.
- El nivel de seguridad del aplicativo es medio por lo que tiene riesgo de ser obtenida la información por extraños.

Artículos y artefactos que entregar

- Herramienta informática. - Prototipo de la herramienta desarrollada.
- Manual de usuario. - contiene todos los procesos detallados y las acciones que puede realizar el usuario.

- Casos de uso. - se especifica las funciones de cada usuario.
- Interfaces. - Son las interfaces de la herramienta a punto de finalizar para que el usuario tenga una idea de las funciones con las que cuenta la misma.
- Documento de Plan de Desarrollo. - en el que se especifica cómo se realiza la investigación.
- Casos de Prueba. - se muestra las evaluaciones que se realizan a ciertos procesos y criterios de las funciones de la aplicación.
- Riesgos. - se presenta los riesgos que pueden existir.

ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO

Interfaces o Canales de Contacto

Se desarrolló las interfaces con ayuda del personal del laboratorio, haciendo envíos de imágenes para elección de funciones, colores, entre otros, además se hizo pruebas de las distintas situaciones con presencia de la Dra. Elizabeth Erazo quien dio visto bueno a la aplicación.

Tabla 33*Recursos Humanos*

Nombre	Cargo	Funciones
Dra. Elizabeth Erazo	Encargada de Laboratorio	Provee información de laboratorio.
Ing. Jorge Miranda	Tutor	Guía de proyecto
Kelly Mora	Desarrollador	Desarrollo de la investigación

Tabla 34*Recursos Profesionales*

Herramientas para Desarrollo	
Entorno de Desarrollo	NetBeans
Base de Datos	MySQL
Gestor de Base de Datos	MySQL Workbench
Lenguaje de programación	Java

Tabla 35*Roles y responsabilidades*

Participante	Responsabilidad	Rol
Dra. Elizabeth Erazo	Provee información de laboratorio. Permite realizar observaciones en el laboratorio. Colabora con hacer observaciones acerca de la aplicación.	Colaborador de información
Ing. Jorge Miranda	Guía en el desarrollo de la investigación. Brinda correcciones. Sugerencias. Desarrollo del proyecto Documentación.	Tutor
Kelly Mora	Aplicación Base de datos Pruebas	Administradora de proyecto

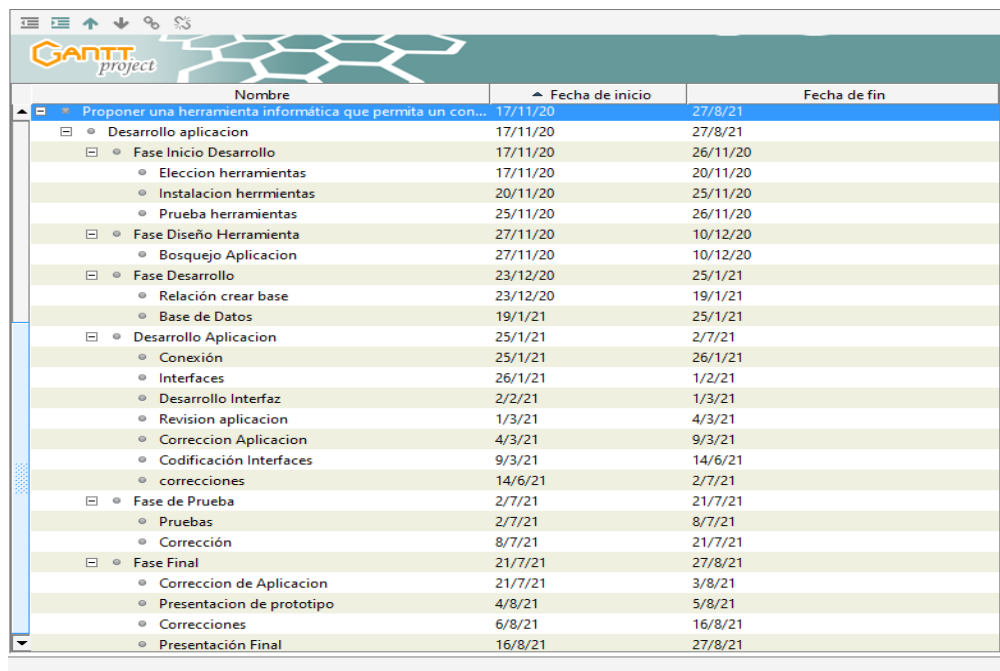
GESTIÓN DEL PROYECTO

Estimados del proyecto

El desarrollo de la investigación duro aproximadamente 1 año, en el que se obtuvieron datos, requerimientos que ayudaron a la continuación del proyecto, se realizaron entrevistas, elección de herramientas, cumplimiento de las fases según la metodología, pruebas, entre otros. A continuación, se muestran las fechas de desarrollo de proyecto.

Figura 34

Gantt

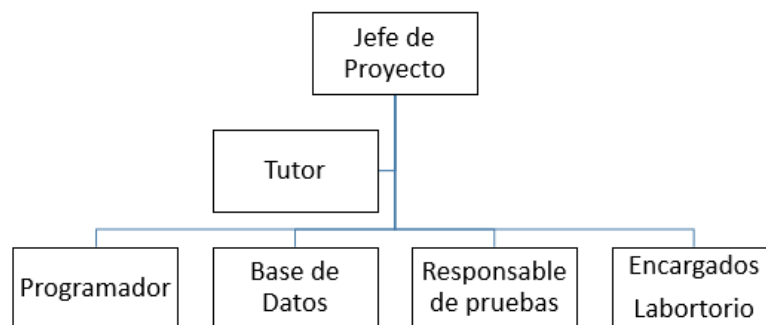


Nombre	Fecha de inicio	Fecha de fin
Proponer una herramienta informática que permita un con...	17/11/20	27/8/21
Desarrollo aplicacion	17/11/20	27/8/21
Fase Inicio Desarrollo	17/11/20	26/11/20
Eleccion herramientas	17/11/20	20/11/20
Instalacion herramientas	20/11/20	25/11/20
Prueba herramientas	25/11/20	26/11/20
Fase Diseño Herramienta	27/11/20	10/12/20
Bosquejo Aplicacion	27/11/20	10/12/20
Fase Desarrollo	23/12/20	25/1/21
Relación crear base	23/12/20	19/1/21
Base de Datos	19/1/21	25/1/21
Desarrollo Aplicacion	25/1/21	2/7/21
Conexión	25/1/21	26/1/21
Interfases	26/1/21	1/2/21
Desarrollo Interfaz	2/2/21	1/3/21
Revisión aplicacion	1/3/21	4/3/21
Corrección Aplicacion	4/3/21	9/3/21
Codificación Interfases	9/3/21	14/6/21
correcciones	14/6/21	2/7/21
Fase de Prueba	2/7/21	21/7/21
Pruebas	2/7/21	8/7/21
Corrección	8/7/21	21/7/21
Fase Final	21/7/21	27/8/21
Corrección de Aplicacion	21/7/21	3/8/21
Presentación de prototipo	4/8/21	5/8/21
Correcciones	6/8/21	16/8/21
Presentación Final	16/8/21	27/8/21

Organización y estructura

Figura 35

Estructura



Plan de proyecto

Fases y líneas base

Las herramientas que se utilizaron en base a las comparaciones realizadas son: el entorno de desarrollo NetBeans, jdk versión 8.25, lenguaje java, junto con HTML y CSS, los cuales permitieron realizar una aplicación dinámica, y agradable para el usuario.

Metodología Cascada

Se utilizó la metodología Cascada ya que permite una mejor organización debido a sus fases y forma de trabajar la cual es que al finalizar cada fase se puede proceder con la siguiente, por lo que se enfoca específicamente en una fase obteniendo un resultado óptimo, para luego continuar con la siguiente.

Figura 36
Fase de Desarrollo

Fase	Descripción	Inicio	Fin
Inicio	Se tomó en cuenta las mejores herramientas para ser utilizadas, se realiza la instalación de estas.	14/12/20	4/1/21
Diseño	En base a las necesidades que se obtuvieron se realizan el diseño de la base de datos para después realizar el diseño de las interfaces.	5/1/21	12/2/21
Codificación	Se realiza la programación de las interfaces, la aplicación, cumpliendo con cada uno de los requerimientos y necesidades.	8/3/21	10/5/21
Pruebas	Se realiza las pruebas de las funciones con las que debe cumplir la aplicación.	11/5/21	17/6/21
Mantenimiento	Se realiza la corrección o mejora de las funciones en caso de ser necesario.	18/6/21	25/8/21

Objetivos por iteración

- Desarrollo de interfaces agradables e intuitivas para el usuario.
- Desarrollo de funciones de la aplicación, tales como: servicios, facturación, contabilidad, etc.
- Pruebas de función y criterios de evaluación.

Incrementos

Progreso de interfaces

Prototipo de interfaces en Mockup Plus

Se realizó un prototipo de las interfaces en el software Mockup Plus el cual permitió presentar una idea de cómo quedarían las interfaces del sistema para laboratorio.

Comenzando por el login, el cual presenta roles para cada usuario.

Figura 37
Interfaz Login

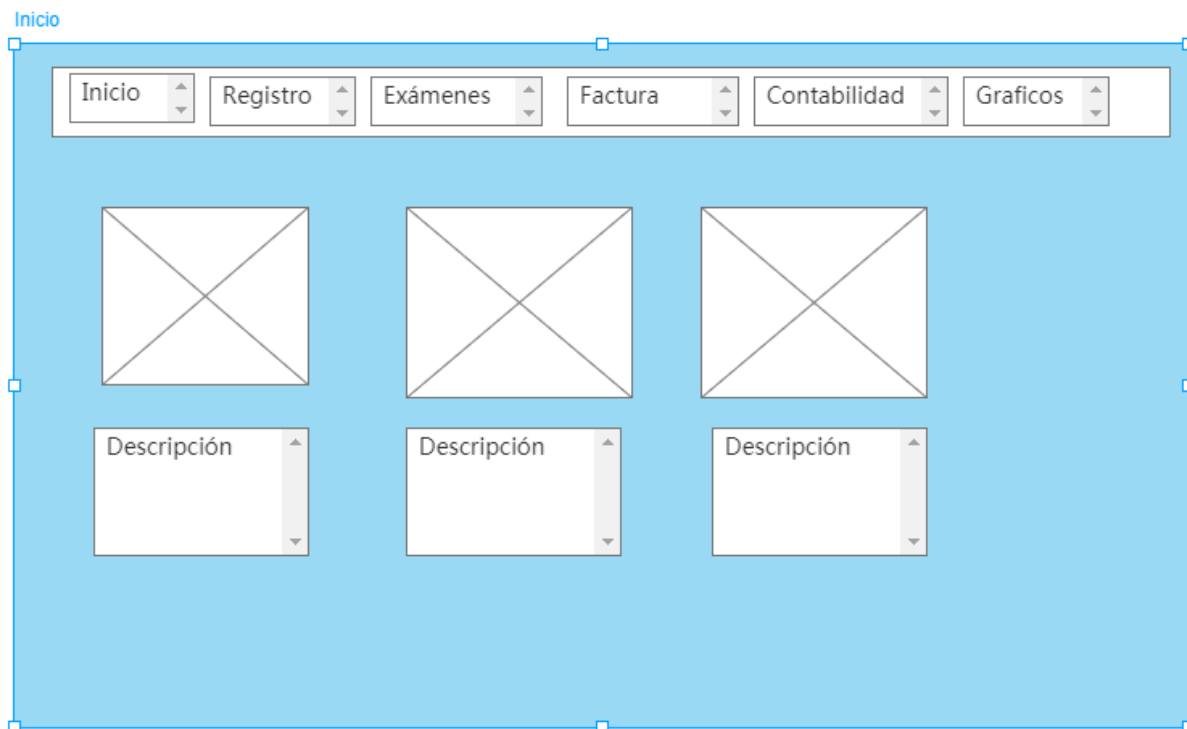


El prototipo de la interfaz de login muestra un formulario con los siguientes elementos:

- Un recuadro con una 'X' diagonal en el centro, probablemente un marcador de posición para un logo o imagen.
- Un campo de texto etiquetado 'Usuario' con flechas de desplazamiento.
- Un campo de texto vacío.
- Un campo de texto etiquetado 'contraseña' con flechas de desplazamiento.
- Un campo de texto vacío.
- Un menú desplegable etiquetado 'Admin' con una flecha hacia abajo.
- Un botón etiquetado 'Ingresar'.

Continuando con la interfaz principal la cual tendrá información que el personal de laboratorio podrá observar.

Figura 38
Interfaz Inicio



A continuación, se presenta la idea de cómo se verían las diferentes interfaces de subprocesos, como la de facturación, solicitud, entre otros.

Figura 39
Interfaz Factura

		N° Factura:	
		Cliente:	Telefono:
ID:		Dirección:	
N°	Detalle	V. Unitario	V. Total
		Subtotal	
		IVA	
		Descuento	
		Total	

Interfaz de Solicitud se presenta los campos que se pretende visualizar para el registro de información.

Figura 40
Interfaz Solicitud

The interface features a search bar labeled 'Buscar' at the top right. Below it is a table with the following columns: 'N°', 'Paciente', 'Cédula', 'Medico Solicitante', 'Exámen', and 'Observación'. To the right of the table, there are three rows, each with a button: 'Agregar', 'Editar', and 'Eliminar'. Each button is accompanied by a square icon containing an 'X'.

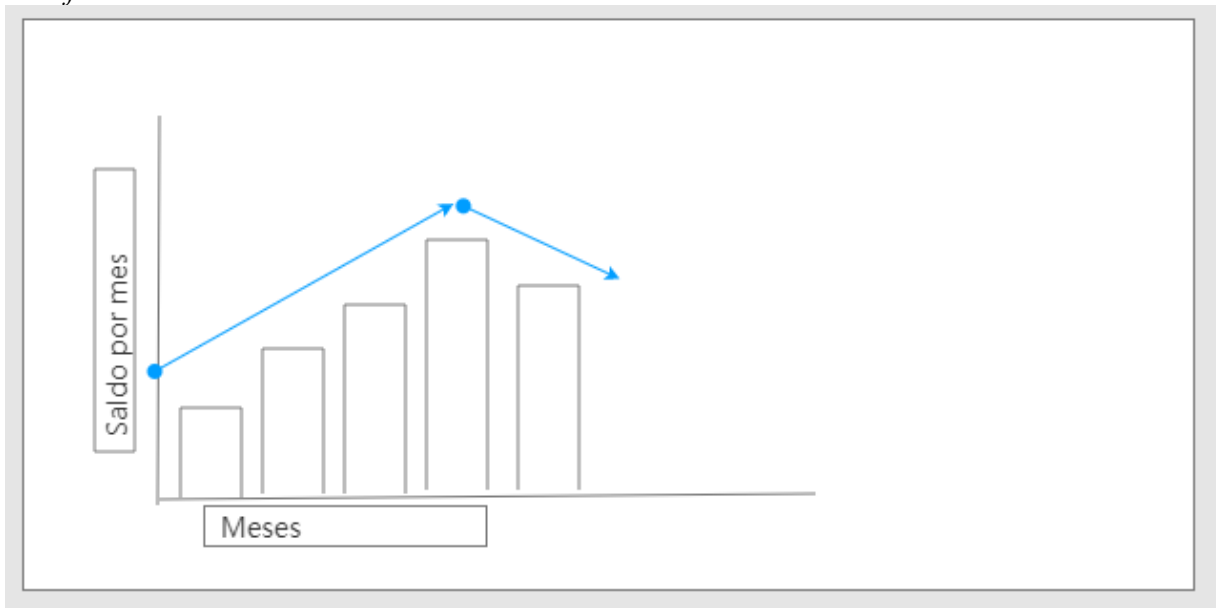
Se presenta la interfaz de todos los exámenes, variando el tamaño debido a los datos extras en cada examen.

Figura 41
Interfaz Examen

The interface includes a search bar labeled 'Buscar' on the left. At the top center, there is a text input field labeled 'Nombre de Exámen'. Below this, there are three buttons: 'Agregar', 'Editar', and 'Eliminar', each with a square icon containing an 'X' above it. A table with columns 'N°', 'Paciente', 'Cédula', 'Medico Solicitante', 'Exámen', and 'Observación' is positioned below the buttons. Under the table, there is a text input field labeled 'Datos' followed by four horizontal lines. To the right of these lines are four dropdown menus, each labeled 'Elección'. A 'Registrar' button is located at the bottom right of the interface.

Se muestra la interfaz que posiblemente se agregara acerca de como se presenta el análisis de ingresos por dia y mensual en caso de ser necesario y que se cuente con el tiempo para la implementacion de esta interfaz.

Figura 42
Interfaz Análisis de Estado



Interfaces Finales

A continuación, se presentan algunas de las interfaces finales de la aplicación, la función y modo de uso de las interfaces son explicadas en el manual de usuario ubicado en el anexo 8.

Figura 43

Login

Interfaz de inicio de sesión (Login) con los siguientes elementos:

- Título: **Iniciar Sesión**
- Campo de texto: Usuario
- Campo de texto: Contraseña
- Lista desplegable: Selecciona tu rol
- Botón: Ingresar
- Enlace: ¿Olvidaste tu contraseña?

Figura 44
Inicio



Figura 45
Listado Cliente



Figura 46
Agregar, Editar, Buscar



Figura 47
Solicitud

Formulario de Solicitud

Cédula del Paciente Nombre Apellido

Tipo de Muestra Análisis Solicitado

Información Clínica

Fecha Hora

Solicitudes Registradas

Cédula	Nombre	Apellido	Muestra	Análisis	Información Clínica	Fecha	Hora	Acciones
401762418	kellymo	Mora	Sangre	Análisis de Sangre	mujer de 28 años, sin novedad		19:19:00	<input type="button" value="Editar"/> <input type="button" value="Eliminar"/>

Figura 48
Examen Sangre

HEMOGRAMA COMPLETO

Cédula:

Paciente:

Correo:

Parámetro	Resultado	Valores de Referencia
Glóbulos Rojos	<input type="text" value="4.0"/>	4.0 – 5.5 mill/mm ³
Hemoglobina	<input type="text" value="12"/>	12 – 16 g/dL
Hematocrito	<input type="text" value="36"/>	36 – 46 %
Glóbulos Blancos	<input type="text" value="5,000"/>	4,000 – 10,000 /mm ³
Plaquetas	<input type="text" value="150,000"/>	150,000 – 450,000 /mm ³

Figura 49
Factura

Factura - Laboratorio Clínico

Datos del Cliente

Cédula	Nombre completo
Correo electrónico	Teléfono

Exámenes Realizados

Examen	Cant.	Precio	Subtotal
<input type="checkbox"/> Hemograma	1	12.00	
<input type="checkbox"/> Perfil Lipídico	1	15.00	
<input type="checkbox"/> Glucosa	1	8.00	
<input type="checkbox"/> Química Sanguínea	1	18.00	
<input type="checkbox"/> Perfil Hepático	1	14.00	
<input type="checkbox"/> Perfil Renal	1	16.00	

Total: \$0.00

Diagrama de Gantt

Figura 50

Gantt Fase Aplicación

GANTT project		
Nombre	Fecha de inicio	Fecha de fin
[-] • Fundamentar bibliográficamente acerca de herramientas i...	1/10/20	12/10/20
• Investigar herramiens informaticas	1/10/20	12/10/20
• Investigar acerca de proyectos similares	1/10/20	2/10/20
• Investigar acerca de beneficios herramaienta informati...	5/10/20	9/10/20
• Presentar informacion Obtenida	9/10/20	12/10/20
[-] • Obtener información acerca de los beneficios que brinda l...	13/10/20	6/11/20
• Buscar antecedentes	13/10/20	16/10/20
• Investigar resultados de las propuestas de antecedentes	19/10/20	23/10/20
• Hacer un listado de los beneficios de herramientas	26/10/20	27/10/20
• Investigar proyectos de laboratorios clinicos con tecnol...	28/10/20	4/11/20
• Presentar reporte de informacion obtenida	5/11/20	6/11/20
[-] • Determinar que procesos generan información en el labora...	9/11/20	17/11/20
• Elaborar ecuesta	9/11/20	10/11/20
• Aplicar encuesta	10/11/20	10/11/20
• Analizar datos obtenidos	11/11/20	12/11/20
• Idear una propuesta	13/11/20	16/11/20
• Presentar idea	16/11/20	17/11/20
[-] • Proponer una herramienta informática que permita un con...	17/11/20	27/8/21
[-] • Desarrollo aplicacion	17/11/20	27/8/21
[-] • Fase Inicio Desarrollo	17/11/20	26/11/20
• Eleccion herramientas	17/11/20	20/11/20
• Instalacion herramientas	20/11/20	25/11/20
• Prueba herramientas	25/11/20	26/11/20
[-] • Fase Diseño Herramienta	27/11/20	10/12/20
• Bosquejo Aplicacion	27/11/20	10/12/20
[-] • Fase Desarrollo	23/12/20	25/1/21
• Relación crear base	23/12/20	19/1/21
• Base de Datos	19/1/21	25/1/21
[-] • Desarrollo Aplicacion	25/1/21	2/7/21
• Conexión	25/1/21	26/1/21
• Interfaces	26/1/21	1/2/21
• Desarrollo Interfaz	2/2/21	1/3/21
• Revision aplicacion	1/3/21	4/3/21
• Correccion Aplicacion	4/3/21	9/3/21
• Codificación Interfaces	9/3/21	14/6/21
• correcciones	14/6/21	2/7/21
[-] • Fase de Prueba	2/7/21	21/7/21
• Pruebas	2/7/21	8/7/21
• Corrección	8/7/21	21/7/21
[-] • Fase Final	21/7/21	27/8/21
• Correccion de Aplicacion	21/7/21	3/8/21
• Presentacion de prototipo	4/8/21	5/8/21
• Correcciones	6/8/21	16/8/21
• Presentación Final	16/8/21	27/8/21

Figura 51
Tiempo Desarrollo Aplicación

[-] • Proponer una herramienta informática que permita un cont...	17/11/20	27/8/21
[-] • Desarrollo aplicacion	17/11/20	27/8/21
+ • Fase Inicio Desarrollo	17/11/20	26/11/20
+ • Fase Diseño Herramienta	27/11/20	10/12/20
+ • Fase Desarrollo	23/12/20	25/1/21
+ • Desarrollo Aplicacion	25/1/21	2/7/21
+ • Fase de Prueba	2/7/21	21/7/21
+ • Fase Final	21/7/21	27/8/21

Figura 52

Planes de iteración

Fase	Iteración	Duración
Fase de Requerimientos	1	2 semana
Fase de Diseño	3	6 semanas
Fase de Codificación	3	32 semanas
Fase de Pruebas	2	5 semanas
Fase de Mantenimiento	1	3 semana

Control de desviación a la planificación

El control del proyecto se lleva a cabo por medio de tutorías siendo registradas en una hoja Excel, en la que se da a conocer el avance de la investigación.

Figura 53

Control de desviación a la planificación

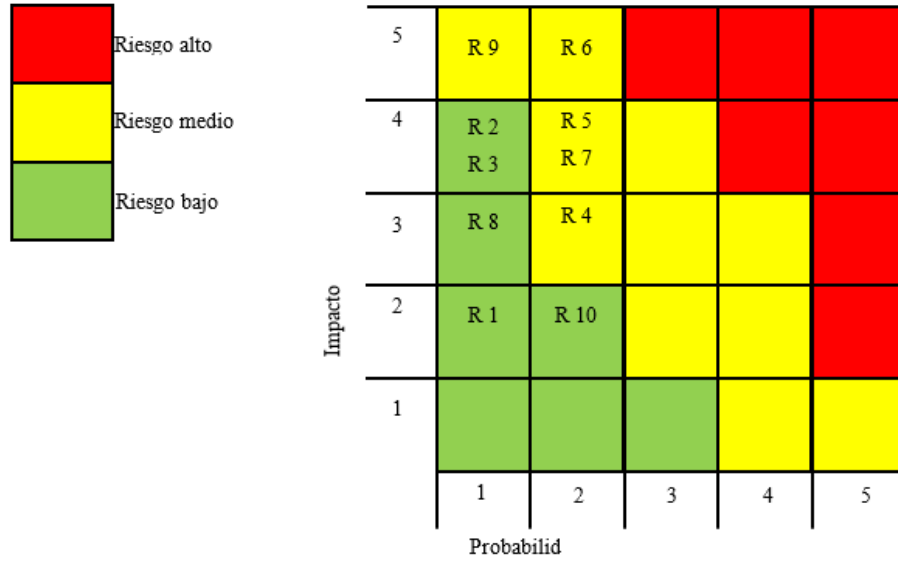
	Probabilidad	Impacto
1	Improbable	Bajo
2	Poco probable	Mínimo
3	Probabilidad media	Medio
4	Casi probable	Posible
5	Probable	Alto

Tabla 54*Matriz de Riesgo*

	Riego	Probabilidad	Impacto	nivel de riesgo
R1	Fallas en interfaces de la aplicación	1	2	2
R2	Cambio total en el diseño de la aplicación	1	4	4
R3	Perdida de la información almacenada en la base de datos.	1	4	4
R4	Disponibilidad afectada de ingreso	2	3	6
R5	Inconvenientes con la instancia de base de datos utilizada	2	4	8
R6	Inconvenientes con la aplicación	2	5	10
R7	Mala conexión a internet	2	4	8
R8	Tecnología empleada es obsoleta	1	3	3
R9	Software con fallas	1	5	5
R10	crecimiento de la aplicación- aumento de funciones	2	2	4

Matriz de Calor

Figura 55
Matriz de calor



Anexo 7. Manual de Usuario


Manual de Usuario

El sistema presentado agrupa los procesos de ficha técnica, inventario y facturación, para u adecuados controles de la información, a continuación, se da a conocer cómo debe ingresar y hacer uso de las opciones que presenta el software.

Para ingresar al sistema debe utilizar el usuario y contraseña otorgada por el jefe de personal, se puede elegir entre los roles determinados que son admin y encargada.

Figura 56

Login



The screenshot shows a login form with the following elements:

- Header: **Iniciar Sesión**
- Input field: Usuario
- Input field: Contraseña
- Dropdown menu: Selecciona tu rol (with a downward arrow)
- Button: Ingresar (blue)
- Link: ¿Olvidaste tu contraseña?

Después del ingreso se encuentra con la página principal, en donde se encuentra todos los procesos más relevantes en el laboratorio, de los cuales podrá hacerse uso.

Figura 57

Página Principal



Registro. - En este punto la secretaria es encargada de hacer registro de cliente, solicitud.

Figura 58
Registro

Registro de Clientes

Formulario de Registro

Registrar
Editar
Buscar

Cédula	Nombres	Apellidos	Correo	Teléfono	Acciones
04016548545	Andresaa	Villarreal	andres@gmail.com	0987735259	Editar Eliminar
0447856253	Paul Carlos	Villarreal	paulvillarreal@gmail.com	099098441	Editar Eliminar
0441454675	Tomas Andres	Villarreal	andres@gmail.com	099874562	Editar Eliminar

En la opción registro de cliente se encuentra un listado completo de todos los clientes que ha ingresado.

Figura 59

Listado Cliente

Cédula	Nombres	Apellidos	Correo	Teléfono	Acciones
04016548545	Andresaa	Villarreal	andres@gmail.com	0987735259	Editar Eliminar
0447856253	Paul Carlos	Villarreal	paulvillarreal@gmail.com	099098441	Editar Eliminar
0441454675	Tomas Andres	Villarreal	andres@gmail.com	099874562	Editar Eliminar

Botones. - estas son las acciones que puede realizar la secretaria agregar, editar, eliminar.

Figura 60

Acciones

Registrar

Editar

Buscar

En las celdas se registra los datos del usuario, al hacer clic en registrar se observa al usuario en el listado de clientes.

Figura 61
Registro Usuario

Registro de Clientes

Formulario de Registro

Al hacer clic en el botón editar, se redirige al cuadro de editar en donde se puede hacer cambios necesarios, excepto en el Id, clic en editar y se guardan los cambios realizados.

Figura 62
Editar Cliente

Cédula	Nombres	Apellidos	Correo	Teléfono	Acciones
04016548545	Andresaa	Villarreal	andres@gmail.com	0987735259	<input type="button" value="Editar"/> <input type="button" value="Eliminar"/>

Solicitud

Se muestra un listado completo de las solicitudes que se han registrado, con sus respectivos botones de acción.

Figura 63
Registro Solicitud

Formulario de Solicitud

Información Clínica

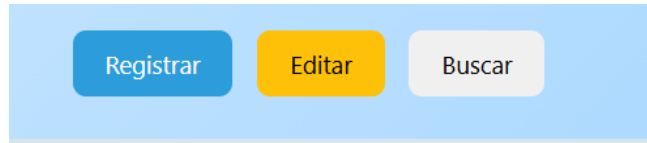
Solicitudes Registradas

Cédula	Nombre	Apellido	Muestra	Análisis	Información Clínica	Fecha	Hora	Acciones
401762418	kellymo	Mora	Sangre	Análisis de Sangre	mujer de 28 años, sin novedad		19:19:00	<input type="button" value="Editar"/> <input type="button" value="Eliminar"/>

Botones. - estas son las acciones que puede realizar la secretaria agregar, editar, eliminar.

Figura 64

Acción



Al hacer clic en el botón registrar aparece el cuadro para el ingreso de datos, clic en registrar y la solicitud de observa en el listado anteriormente descrito.

Figura 65

Registro Solicitud

Solicitudes Registradas

Cédula	Nombre	Apellido	Muestra	Análisis	Información Clínica	Fecha	Hora	Acciones	
401762410	kellymo	Mora	Heces	Análisis de Orina	ninguno		19:19:00	Editar	Eliminar
401762418	kellymo	Mora	Heces	Análisis de Orina	ninguno		19:19:00	Editar	Eliminar
401762418	kellymo	Mora	Tejido	Análisis de Orina	ninnuno		19:19:00	Editar	Eliminar
401762418	kellymo	Mora	Heces	Análisis de Orina	ninnuno		19:19:00	Editar	Eliminar
401762418	kellymo	Mora	Heces	Análisis de Orina	ninnuno		19:19:00	Editar	Eliminar
401762410	kellymo	Mora	Heces	Análisis de Orina	ninnuno		19:19:00	Editar	Eliminar

Exámenes

Aquí se encuentra todos los exámenes que realiza el laboratorio, al hacer clic sobre el examen se redirige a la pagina en donde se seleccionan los resultados que se desea.

Figura 66

Exámenes

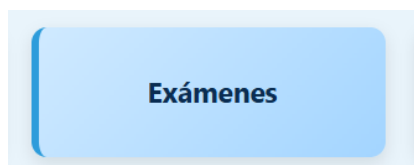


Figura 67
Exámenes

Selección de Exámenes de Laboratorio

Análisis de Sangre

Hemograma Completo

Perfil Lipídico

Glucosa en Ayunas

Química Sanguínea

Perfil Hepático

Perfil Renal

Perfil Tiroideo

Electrolitos

Ácido Úrico

Creatinina

Urea

Análisis de Orina

Urianálisis Completo

Orina Simple

Sedimento Urinario

Microalbuminuria

Proteínas en Orina

Análisis de Heces

A continuación, se presenta todos los exámenes que se realizan en el laboratorio los cuales tienen la misma modalidad de uso, la cual es selección de resultados, registrar e imprimir, se realiza las mismas acciones para todos los exámenes.

Examen de Sangre

Figura 68
Examen Sangre

QUÍMICA SANGUÍNEA

Cédula: Buscar

Nombre: Apellido: Correo:

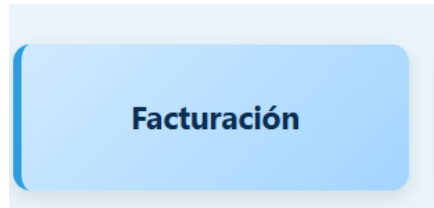
Parámetro	Resultado	Valores de Referencia
Glucosa	<input type="text" value="70"/> ▼	70 – 110 mg/dL
Urea	<input type="text" value="20"/> ▼	15 – 45 mg/dL
Creatinina	<input type="text" value="0.7"/> ▼	0.6 – 1.3 mg/dL
Ácido Úrico	<input type="text" value="4.0"/> ▼	3.5 – 7.2 mg/dL

Guardar
Imprimir

Facturación

Se encuentra la opción de factura en donde se registra los servicios prestados, para realizar cobro.

Figura 69
Facturación



Formato de la factura en donde se llena los datos, clic en registrar factura para guardar cambios.

Figura 70
Formato factura

Factura - Laboratorio Clínico

Datos del Cliente

Cédula	Nombre completo
Correo electrónico	Teléfono

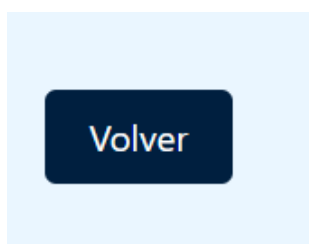
Exámenes Realizados

Examen	Cant.	Precio	Subtotal
<input type="checkbox"/> Hemograma	1	12.00	
<input type="checkbox"/> Perfil Lipídico	1	15.00	
<input type="checkbox"/> Glucosa	1	8.00	
<input type="checkbox"/> Química Sanguínea	1	18.00	
<input type="checkbox"/> Perfil Hepático	1	14.00	
<input type="checkbox"/> Perfil Renal	1	16.00	

Total: \$0.00

Este botón se encuentra en todas las paginas, al hacer clic este permite regresar a la pagina anterior.

Figura 71
Inicio



En este espacio se sale del sistema haciendo clic en salir.

Figura 72
Salir

