

**SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN DE LOS
LABORATORIOS CIENTÍFICOS**

NELSON EDUARDO VILLAMIZAR VILLAMIZAR

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
BUCARAMANGA**

2017

**SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN DE LOS
LABORATORIOS CIENTÍFICOS**

NELSON EDUARDO VILLAMIZAR VILLAMIZAR

Proyecto de grado para optar al título de Ingeniero de Sistemas

DIRECTOR:

JAIME OCTAVIO ALBARRACIN FERREIRA

Doctor en Informática

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
BUCARAMANGA**

2017

DEDICATORIAS

A mi madre.

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores y tener siempre la fortaleza de salir adelante sin importar los obstáculos, lo cual me ha permitido ser una persona de bien... no hay palabras en este mundo para agradecerte, mamá.

A mi novia

Sandra Cortés, eres mi inspiración y mi motivación.

AGRADECIMIENTOS

A mis Maestros.

Quisiera agradecer a mis profesores, quienes, por su esfuerzo, dedicación, conocimientos y experiencia, lograron que pueda terminar mis estudios con éxito.

.

.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	18
1. GENERALIDADES	20
1.1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO.	20
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	21
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	23
1.4. OBJETIVOS.....	24
1.4.1. Objetivo general.....	24
1.4.2. Objetivos específicos.	24
2. MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO	26
2.1. MARCO TEÓRICO	26
2.1.1. Laboratorios de análisis de muestras.	26
2.1.2. BPMN - BUSINESS Process Model Notation.	27
2.1.3. Norma ISO 17025 de 2005.	27
2.1.4. Microsoft SQL server.	28
2.1.5. Microsoft net.	29
2.1.5.1. Net framework.....	31
2.1.5.2. Asp.net mvc.	32
2.1.5.3. Razor.	33
2.1.5.4. Ado.net entity framework.	33
2.1.5.5. Iss (internet information services).	34
2.1.6. Modelo vista controlador (MVC).....	35
2.1.7. Cloud computing.	36
2.1.7.1. Servicios de almacenamiento.	38
2.1.7.2. Infraestructura.....	39
2.2. MARCO METODOLÓGICO	41

2.2.1. Prototipo evolutivo.	42
2.2.1.1. Planeación y análisis.....	43
2.2.1.2. Diseño.....	43
2.2.1.3. Construcción del prototipo.	44
2.2.1.4. Evaluación del sistema.	44
2.2.1.5. Implantación.....	44
3. MODELO DE PROCESOS DE REGISTRO Y ANÁLISIS DE MUESTRAS, Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS A TRAVÉS DE DIAGRAMAS BPMN.....	45
3.1. BPMN RECEPCIÓN DE MUESTRAS	46
3.2. BPMN SERVICIOS DE ENSAYO	47
3.3. BPMN EQUIPOS	48
4. ESTUDIO DE NECESIDADES DE INFORMACIÓN Y ESPECIFICACIÓN REQUERIMIENTOS PARA EL DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA SOFTWARE.....	50
4.1. ESTUDIO DE NECESIDADES	50
4.2. ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS	56
4.3. DIAGRAMAS DE CASOS DE USO	60
5. DISEÑO DE LA HERRAMIENTA SOFTWARE.....	63
5.1. DIAGRAMA ENTIDAD INTERRELACIÓN	63
5.1. DIAGRAMA REFERENCIAL.....	64
5.2. DISEÑO DE INTERFACES.....	64
5.3. ARQUITECTURA.....	66
5.3.1. Lógica:	67
5.3.2. Persistencia.	68
5.3.3. Presentación:	68
5.3.4. Pruebas unitarias:	68
6. DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA SOFTWARE	70
7. PRUEBAS E IMPLANTACION.....	73
7.1. PRUEBAS.....	73
7.1. IMPLANTACIÓN.....	76

8. CONCLUSIONES	78
CITAS BIBLIOGRAFICAS.....	80
BIBLIOGRAFÍA.....	85
ANEXOS	92

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Arquitectura base de datos SQL Server.	29
Figura 2. Arquitectura .net.	31
Figura 3. Net Framework.	32
Figura 4. Modelo vista controlador.	33
Figura 5. Arquitectura ADO.NET Entity Framework.	34
Figura 6. Arquitectura Cloud Computing.	37
Figura 7. Servicios de almacenamiento Cloud Computing.	39
Figura 8. Infraestructura Cloud Computing.	39
Figura 9. Modelo nube pública.	41
Figura 10. Iteración Prototipo Evolutivo.	42
Figura 11. Estructura del servicio de ensayo.	45
Figura 12. Diagrama de actores.	46
Figura 13. BPMN recepción de muestras.	46
Figura 14. BPMN servicios de ensayo.	47
Figura 15. BMPN mantenimiento de equipos.	48
Figura 16. Diagrama caso de uso DCU01 gestión de laboratorios.	56
Figura 17. Diagrama de caso de uso N02 gestión de usuario.	62
Figura 18. Diagrama entidad relación.	63
Figura 19. Diagrama referencial.	64
Figura 20. DI página principal.	66
Figura 21- Explorador de soluciones.	67
Figura 22- Explorador de soluciones lógica.	68
Figura 23. Vista Inicio.	72
Figura 24. Arquitectura herramienta software.	77

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Tipos de laboratorios análisis de muestras.....	26
Tabla 2. Componentes MVC.....	36
Tabla 3. Modalidades de servicios en la nube.	38
Tabla 4. Infraestructura de servicios en la nube.	40
Tabla 5. Funciones de los usuarios.	45
Tabla 6. Formato de necesidades de información.	50
Tabla 7. Gestión de información básica de los laboratorios.....	51
Tabla 8. Gestión información básica de usuarios de laboratorio.....	51
Tabla 9. Gestión de información de clientes de laboratorio.	52
Tabla 10. Gestión de muestras.....	52
Tabla 11. Gestión de tareas y actividades.	53
Tabla 12. Gestión de calendario.	53
Tabla 13..Gestión de reportes	54
Tabla 14. Gestión de ofertas.....	54
Tabla 15. Gestión equipos de laboratorio.	55
Tabla 16. Lista de diagramas de casos de uso.....	55
Tabla 17. Lista de requerimientos funcionales.....	57
Tabla 18. Requerimientos no funcionales.....	58
Tabla 19. Formato Requerimientos funcionales	59
Tabla 20. Requerimiento registrar laboratorio.....	59
Tabla 21. Roles y responsabilidad en laboratorios.	61
Tabla 22. Diseño de interfaces.	65
Tabla 23. Modulos	70
Tabla 24. Herramientas. Net.....	72
Tabla 25. Pruebas de funcionalidades para los primeros 19 requerimientos.....	74

Tabla 26. Pruebas de funcionalidad para los restantes requerimientos.....75

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Especificación de requerimientos	92
Anexo B. Diseño de interfaces de Usuarios.....	130
Anexo C. Módulos de la Herramienta Software	132
Anexo D. Diagrama de base de datos	135

GLOSARIO

Análisis: Estudio de una muestra para determinar sus composiciones o naturaleza química. [1]

BPMN: Acrónimo de Business Process Modeling Notation (notación de creación de modelos de procesos de negocio), se trata de una notación gráfica estandarizada para representar los procesos de negocio en un flujo de trabajo, que facilita la mejora de la comunicación y la portabilidad de los modelos de proceso. [2]

Cloud Computing: Paradigma que ofrece el acceso a un catálogo de servicios estandarizados de computación, los cuales responden a las necesidades de cada usuario de forma flexible y adaptativa a través de una red. [3]

ERS: Acrónimo de especificación de requerimientos de software, es una descripción completa del comportamiento del sistema, el cual incluye un conjunto de casos de uso, que describen todas las interacciones que tendrán los usuarios con el software. [4]

Muestra: Parte representativa de la materia objeto del análisis. [5]

TIC: Acrónimo de Information Technology and communication (Tecnologías de la información y la comunicación) son todos aquellos recursos, herramientas y programas que se utilizan para procesar, administrar y compartir la información mediante diversos soportes tecnológicos. [6]

Usuario: En el documento, un usuario es un término genérico utilizado para identificar a las personas que hacen parte de un laboratorio, quienes son los que utilizan el sistema de información.

SaaS: Acrónimo de Software as Service (Software como Servicio), es un modelo de distribución de software donde el software y los datos se alojan en servidores del proveedor y se accede con un navegador web a través de Internet. [7]

UML: Acrónimo de Unified Modeling Language (Lenguaje de Modelamiento Unificado) es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar y documentar cada una de las partes que comprende el desarrollo de software. [8]

RESUMEN

TITULO: SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DE INFORMACIÓN DE LOS LABORATORIOS CIENTÍFICOS.*

AUTOR: NELSON EDUARDO VILLAMIZAR VILLAMIZAR**

PALABRAS CLAVE: SISTEMA DE INFORMACIÓN, COMPUTACIÓN EN LA NUBE, LABORATORIO DE ANÁLISIS DE MUESTRAS, ISO 17025.

DESCRIPCION:

Los laboratorios son entidades cuya finalidad se centra en la recepción y análisis de un conjunto de muestras, las cuales varían de acuerdo a la especialidad de cada ente. Debido a la complejidad de la información que allí se maneja, así como, la importancia que ésta tiene para el control de sus procesos, nace la necesidad de gestionar eficientemente la información allí contenida, mediante el uso de medios digitales, los cuales cumplan con los lineamientos exigidos por la norma ISO 17025 de 2005.

Teniendo en cuenta lo anterior, se desarrollaron sistemas de información, los cuales no lograron satisfacer el conjunto de necesidades existentes en dichos entes, ya que, las mismas no garantizaban un efectivo acceso desde cualquier lugar de una manera ágil, personalizada, segura y que a su vez centralizara la información.

En virtud de lo anterior, este proyecto expone una sistema de información orientada a Cloud Computing, la cual se encarga de prestar servicios de almacenamiento, acceso y uso de recursos informáticos radicados esencialmente en la red, permitiendo a los laboratorios la centralización de su información mediante SaaS , a través de un manejo controlado de la información; ofreciendo a su vez, la posibilidad de acceder desde cualquier dispositivo con acceso a internet de una manera segura, sin que ello genere ninguna clase de sobrecostos en infraestructura.

* Proyecto de grado

** Facultad de Ingeniería Físico Mecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. Director Jaime Octavio Albarracin Ferreira

ABSTRACT

TITLE: INFORMATION SYSTEM FOR THE INFORMATION MANAGEMENT OF SCIENTIFIC LABORATORIES*.

AUTHOR: NELSON EDUARDO VILLAMIZAR VILLAMIZAR**.

KEY WORDS: INFORMATION SYSTEM, CLOUD COMPUTING, SAMPLE ANALYSIS LABORATORY, ISO 17025.

DESCRIPTION:

The laboratories are entities that have a specific purpose in the reception and analysis of a set of samples, which are adapted to the specialty of each entity. Due to the complexity of the information handled here, as well as the importance it has for the control of the processes, the need to efficiently control the information contained, through the use of digital media, which comply with the guidelines required by the ISO 17025 standard of 2005.

Taking into account the above, were developed in information systems, which failed to meet the set of existing needs in these entities, because they are not available as secure access to any place, personalized, safe and centralized information.

In view of the above, this project exposes an information system oriented to Cloud Computing, which is responsible for providing storage, access and use of computer resources located in the network, allowing laboratories to centralize their SaaS information, to through a controlled information controller; offering, in turn, the possibility of accessing any device with Internet access in a secure manner, without generating any kind of cost overruns in infrastructure. In addition, improving the management of IT personnel, by allowing the concentration of resources in the critical activities of an entity operates its infrastructure with the best technology and specialized personnel

* Graduation project

** Faculty of Mechanical Physics Engineering. School of Systems and Information Engineering. Director Jaime Octavio Albarracin Ferreira

INTRODUCCIÓN

La sociedad actual enfrenta un proceso de cambio gracias al uso y a la apropiación de tecnologías de la información y comunicación, donde la información se ha convertido en el eje de la cultura, a tal punto que hoy en día se habla de la sociedad de la información [9], en donde mediante el uso de las tecnologías se facilita la creación, distribución y manipulación de la información, jugando de esta manera un papel esencial en las actividades sociales, culturales y económicas.

En vista de lo anterior, las organizaciones no han quedado exentas a este cambio y han venido involucrando cada vez más tecnologías de Información y las telecomunicaciones en sus procesos y rutinas, mejorando la calidad de éstos, elevando su producción y controlando las operaciones realizadas con el fin de detectar errores a tiempo para que éstos sean corregidos. Sin embargo, en muchas organizaciones el uso de las TIC se desconoce, lo cual a largo plazo limita la implementación de la calidad y los puede encaminar a cometer errores en la gestión de calidad de procesos, generándose poco control en las actividades realizadas por sus empleados.

Ahora bien, dentro de las organizaciones, la pregunta que se plantea es la siguiente: ¿Es necesario crear o actualizar un sistema de información a la última tecnología y con ello ampliar sus capacidades a un mayor nivel de funcionalidad, procesamiento o análisis de los datos? Teniendo en cuenta [10] el uso de la nueva tecnología para el manejo de la información y la comunicación, se considera como un activo de gran importancia a medida que las organizaciones apuestan por el valor significado de los datos para el análisis y gestión de decisiones, nuevas posibilidades también surgen de cómo se enfrentan este tipo de problemas, dando con ella nuevas maneras de resolverlos.

Los laboratorios de análisis de muestras al presentar problemas en la gestión de información, administración de actividades, y en manejo de inventarios, han tomado la decisión de involucrar las TIC en su sistema de gestión de procesos como modelo de excelencia en la competencia técnica e investigación científica. Es por eso que, para mejorar la administración de las actividades y la gestión de información, se desarrolló una herramienta software que se encarga de centralizar la información manejada por dichos entes, permitiendo el acceso de múltiples usuarios a los servicios que la herramienta ofrece, de forma autenticada desde cualquier lugar y con cualquier dispositivo con acceso a internet, sin incrementar gastos en licencias, infraestructura o red.

Lo mencionado anteriormente se planteó bajo el paradigma computacional Cloud Computing permitiendo ofrecer servicios de almacenamiento, con lo cual se pretende otorgar apoyo a los investigadores y directivos de los laboratorios en aquellas decisiones que comprometan la gestión de procesos del servicio de ensayo prestado en su entidad.

Teniendo en cuenta lo anterior, éste documento presenta una introducción al proyecto y con ello dar a conocer las principales funciones de la herramienta software, así como los datos allí asociados, sus alcances y dependencias.

1. GENERALIDADES

1.1. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROYECTO.

Los laboratorios son entidades cuyo objetivo se centra en la recepción, análisis y efectiva entrega de resultados sobre diferentes clases de muestras, las cuales varían de acuerdo a la especialidad de cada ente [11]. Para desarrollar esta serie de funciones les resulta necesaria una herramienta de registro y almacenamiento de la información allí manejada, con la cual se pueda garantizar a sus clientes y a la comunidad en general que la información que allí se registra goza de un alto grado confianza y respaldo científico. Es así como, en la Universidad Industrial de Santander de acuerdo al área de investigación manejada por los laboratorios de análisis de muestras, se ha hecho necesario contar con los medios tecnológicos suficientes que permitan registrar sus avances según los parámetros exigidos por la comunidad científica contemplados por la norma internacional ISO 17025 [11].

Teniendo en cuenta lo anterior, el presente proyecto surge una vez se obtiene respuesta a la siguiente pregunta: ¿existe alguna herramienta software que centralice la información de los laboratorios de análisis de muestras, y, además, proporcione información fiable para la gestión y toma de decisiones?

En razón a lo anterior, y al conocerse los resultados obtenidos con herramientas software ya desarrolladas, tales como LABCROM [12] y HSLAB [13] (los cuales si bien se centraron en gestionar la información de dichos laboratorios, sus diseños y estructuras impidieron que fuesen implementados para cualquier laboratorio de análisis de muestras), se observó la necesidad de crear una herramienta para la gestión de información de los laboratorios que cumpliera con las exigencias internacionales tales como las contempladas por la ISO 17025, la cual fue diseñada

con el fin de fijar el conjunto de requerimientos técnicos, logísticos y administrativos de alta calidad que deben cumplir aquellos laboratorios de análisis de muestras en la realización de ensayos y/o calibraciones [11], y en general facilitara el desarrollo operativo de dichas instituciones, de una manera ágil y confiable.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad, la ciencia y la tecnología son dos áreas que se han interconectado entre sí, con la única finalidad de lograr resultados sólidos, confiables y validos ante la comunidad científica internacional. Es así como, de acuerdo al área de investigación manejada por los laboratorios de análisis de muestras, se ha hecho necesario contar con los medios tecnológicos suficientes que permitan documentar y sustentar sus avances según los parámetros exigidos por la comunidad científica contemplados por la norma internacional ISO 17025 [11].

Ahora bien, a pesar de lo expuesto, en la actualidad los laboratorios no cuentan con un medio tecnológico que ostente la suficiente capacidad para satisfacer el conjunto de necesidades que dichos entes requieren. Debido a ello, los laboratorios de análisis de muestras siguen presentando inconvenientes en el desarrollo de su labor investigativa, las cuales se pueden resumir básicamente en cinco: i) no cuentan con un repositorio donde se encuentre almacenada la información manejada, tales como los registros de las muestras tomadas, la periodicidad en las que se han hecho dichas muestras, la identificación de los clientes, así como el inventario de los implementos manejados en el laboratorio; ii) se cuenta con un proceso de registro que no cuenta con tecnologías de la información y la comunicación, realizándose los procedimientos de manejo de información de manera ineficiente, poco ágil y muy propenso a los errores; iii) de acuerdo a como se maneja la información no se garantizan los derechos de los usuarios a la confidencialidad, ya que al no existir una adecuada protección de la información y con ello, no existe un adecuado

manejo de seguridad en la información suministrada por los usuarios, así como de los resultados obtenidos por el laboratorio; iv) no se cuentan con canales de comunicación entre los laboratorios y sus clientes, en donde estos últimos puedan obtener información relacionada con el análisis de muestras y de esta manera puedan mantener un contacto directo y oportuno con dichos entes; v) finalmente, hasta el momento los laboratorios no han podido contar con herramientas que les permita el monitoreo y control de la información manejada, y con ello se les facilite la realización de informes mediante estadísticas y reportes; acciones que proporcionarían a dichos laboratorios la posibilidad de acreditar y hacer seguimiento a los procesos internos con ello obtener reconocimientos tanto por las instituciones de acreditación como por sus clientes.

Es así como, surge la necesidad de crear una herramienta que además de centralizar la información y brindar a cualquier laboratorio un ordenado manejo de sus datos, facilite el acceso a la información por parte de los usuarios y permita cumplir con los estándares internacionales contemplados en la Organización Internacional de Normalización (ISO), concretamente los consignados en la IEC17025:2005, es decir, garantice a dichos entes la administración y utilización adecuada de su documentación, la organización de sus equipos y patrones de información; la centralización de la información que allí se maneje y finalmente tener en cuenta limitar gastos en hardware, infraestructura o red.

Por tal razón, el presente proyecto se planteó con la finalidad de crear una herramienta software pensada específicamente en las necesidades de los laboratorios y con ello brindarles la posibilidad de contar con una multiplicidad de funcionalidades entre las que se destacaran: un adecuado registro y consulta de muestras, control y clasificación de los implementos utilizados dentro del laboratorio, la creación de un medio efectivo de comunicación entre el laboratorio y sus clientes, la posibilidad de que los usuarios conozcan los procesos a los cuales serán sometidos las muestras brindadas, la publicación de la información con el fin de que

ésta pueda ser consultada por cualquier usuario con el fin de agilizar el proceso de análisis de muestras; obteniéndose de esta manera la consolidación de un sistema que logra la efectiva centralización de la información allí consignada, todo ello mediante el desarrollo de una herramienta software.

Sumado a lo anterior, el sistema propuesto está orientado a Cloud Computing, el cual se encarga de prestar servicios de almacenamiento, acceso y uso de recursos informáticos radicados esencialmente en la red, entre los cuales se encuentra SaaS; éste último trae consigo ventajas tanto para el software, como para los laboratorios, debido a que la información que se maneje es almacenada, centralizada y alojada en un único servidor externo al laboratorio; lo anterior implica que el software utilizado no se encuentra en dicho ente y con ello, los laboratorios no tienen que encargarse del mantenimiento, además, ofrecer fiabilidad y velocidad en la recuperación de información en casos de pérdidas, mediante copias de seguridad.

1.3. JUSTIFICACIÓN

En los laboratorios de análisis de muestras surgió la necesidad de crear una herramienta software que maneje funcionalidades de índole administrativo, encargándose de gestionar varios de los procesos allí realizados, como lo son: el registro del personal de laboratorio, el registro del análisis de muestras, la asignación de tareas, verificación y mantenimiento de equipos, la centralización de la información, así como la creación de un medio de comunicación entre los clientes y el laboratorio.

Sumado a lo anterior y teniendo en cuenta el planteamiento del problema, la herramienta propuesta está orientada a Cloud Computing, lo cual trae consigo beneficios en cuanto a:

i) una infraestructura de nube pública centrada en responder a la demanda de necesidades que se presenten una vez sea implementado el software, además, el almacenamiento de información que brinda la plataforma SaaS, el sistema no se instala directamente en las máquinas de los clientes, ellos solo se encargan de acceder al sistema; ii) escalabilidad para añadir nuevos recursos en cuanto a memoria y velocidad; iii) seguridad y privacidad de datos, ya que se restringe el acceso a la herramienta; iii) posibilidad de ingresar al sistema desde cualquier dispositivo con acceso a red; iv) multiplicidad de usuarios; v) una reducción de costos que se verían implícitos en la compra de licencias y mantenimiento.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general. Desarrollar un sistema de información orientado a Cloud Computing para laboratorios científicos que cumpla con los estándares de índole internacional como lo es la norma ISO 17025.

1.4.2. Objetivos específicos.

1. Crear un modelo de procesos de registros y análisis de muestras de los laboratorios, utilizando Business Process Model and Notation
2. Identificar y especificar requerimientos de software por medio de entrevistas con personal de los laboratorios de análisis de muestras.
3. Diseñar la estructura de datos a través del lenguaje gráfico UML, y las interfaces, que permitan la interacción entre el sistema de información y los laboratorios de análisis de muestras.

4. Construir el sistema de información propuesto, teniendo en cuenta la especificación de requerimientos establecidos.

2. MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO

2.1. MARCO TEÓRICO

Dado que el objetivo del presente proyecto se centró en la elaboración de un sistema de información, es necesario plantear algunos parámetros que sirvan de ejes conceptuales sobre cuales apoyar la lectura y comprensión.

2.1.1. Laboratorios de análisis de muestras. Un laboratorio es un lugar que se encuentra equipado con los medios necesarios para llevar a cabo experimentos, investigaciones y/o la elaboración de trabajos de carácter científico. [14]

Tipos de laboratorio centrados en el análisis de muestras:

Tabla 1. Tipos de laboratorios análisis de muestras.

Laboratorio	Función
Laboratorios de Biología	Estos laboratorios cumplen con la finalidad de analizar materiales biológicos de todo tipo, y con ello entender de la mejor manera posible la fisiología de cada una de las especies estudiadas. [5]
Laboratorios de química	Estos laboratorios comprometen su estudio a las propiedades de las mezclas, compuestos, sustancias, así como también elementos, que se usan para llevar adelante ensayos químicos. [15]

Laboratorio	Función
Laboratorios de suelos	En este tipo de laboratorios se analizan las propiedades de cada tipo de suelo, en consideración a su utilización, como también a sus características nutrimentales. [5]
Laboratorios de calidad de agua	Finalmente, en este tipo de laboratorio analizan desde el punto de vista químico y biológico, con la finalidad de detectar contaminantes perjudiciales para la salud [5]

2.1.2. BPMN - BUSINESS Process Model Notation. Es una herramienta que permite el diseño y diagrama de un determinado proceso, en vista de su funcionalidad dichos procesos deben ser auto explicativos y permitir que cualquier persona pueda entenderlo para así proveer mejoras de manera iterativa. [16]

El principal objetivo de BPMN¹ es proporcionar una notación estándar que sea fácilmente legible y entendible por parte de todos los involucrados e interesados del negocio. La notación está diseñada específicamente para coordinar la secuencia de procesos y los mensajes que fluyen entre los diferentes participantes del mismo, todo ello mediante una serie de actividades relacionadas; obteniéndose como resultado un diagrama de procesos de negocio.

2.1.3. Norma ISO 17025 de 2005. Esta Norma Internacional está diseñada con el fin de fijar el conjunto de requerimientos técnicos, logísticos y administrativos de alta calidad que deben cumplir aquellos laboratorios de análisis de muestras en la realización de ensayos y/o calibraciones, [11] es aplicable a todos los laboratorios, independientemente de la cantidad del personal o de la extensión del alcance de las actividades de ensayo o de calibración; cuando un laboratorio no realiza una o varias de las actividades contempladas en esta norma tales como el muestreo o el

¹ Business Process Model and Notation

diseño y desarrollo de nuevos métodos, los requerimientos mencionados anteriormente no aplican.

Además, es utilizada por laboratorios cuando desarrollan los sistemas de gestión para sus actividades de la calidad, administrativas y técnicas. También puede ser utilizada por los clientes del laboratorio, las autoridades reglamentarias y los organismos de acreditación cuando confirman o reconocen la competencia de los laboratorio, sin embargo, esta norma no está destinada a ser utilizada como la base para la certificación de los laboratorios, si los laboratorios de ensayo y de calibración cumplen los requerimientos de esta norma, actuarán bajo un sistema de gestión de la calidad para sus actividades de ensayo y de calibración que también cumplirá los principios de la Norma ISO 9001 [17].

2.1.4. Microsoft SQL server. Es un sistema de gestión de bases de datos relacionales de Microsoft donde su principal función es almacenar y consultar datos solicitados. [18]

Algunas características de Microsoft SQL² Server son:

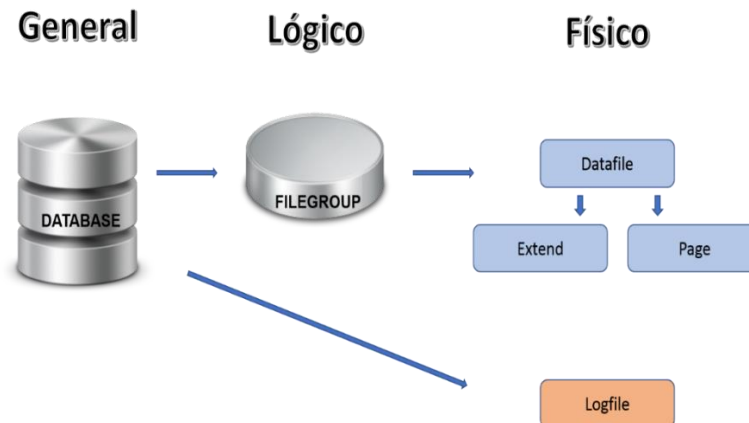
1. Integración con internet.
2. Escalabilidad y disponibilidad.
3. Soporte de procedimientos almacenados.
4. Trabajo en modo cliente-servidor, donde la información y datos se alojan en el servidor y los terminales o clientes de la red sólo acceden a la información.
5. Posibilidad de administrar información de otros servidores de datos.

La arquitectura interna de las bases de datos en SQL Server está compuesta por 2 tipos de estructura, la estructura lógica y la estructura física. Es importante conocer

² Structured Query Language

cómo es que estas estructuras están compuestas y cuál es la relación que tienen los objetos de base de datos con cada una de estas estructuras.

Figura 1. Arquitectura base de datos SQL Server.



Fuente: Autor, Adaptado de <https://dbamemories.wordpress.com/2011/07/11/arquitectura-de-bases-de-datos-sql-server/>

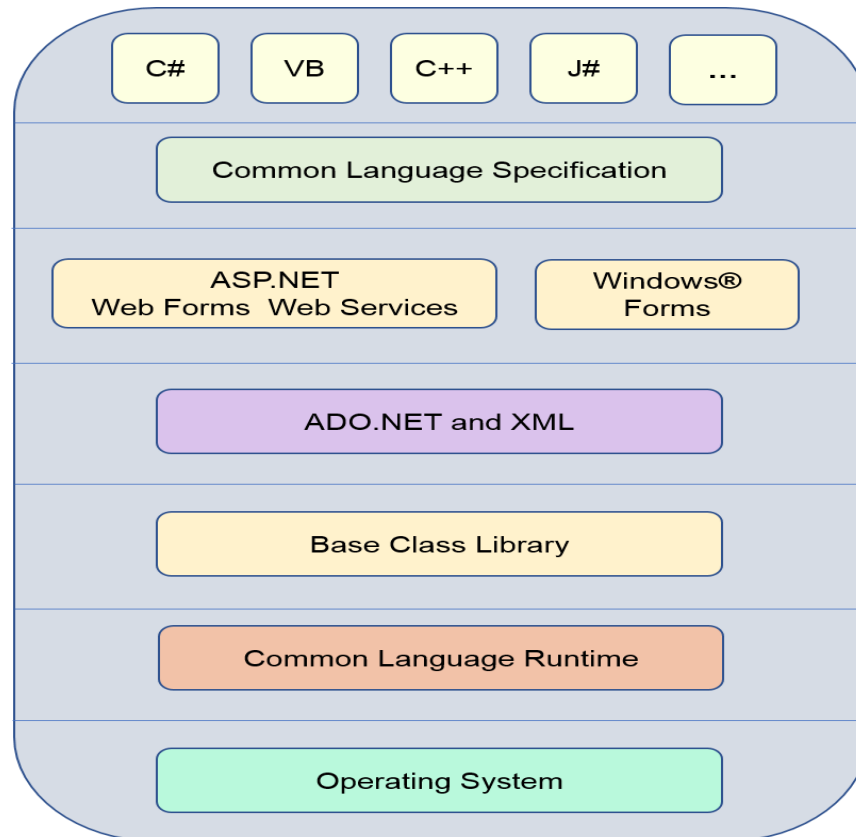
Desde el punto de vista lógico, la base de datos debe tener al menos 1 “FileGroup” el cual contiene datos estructurados de la misma base de datos, como lo son las tablas y vistas de sistema.

Desde el punto de vista físico, los “DataFiles” son los archivos de datos donde se guarda toda la información de la base de datos.

2.1.5. Microsoft net. .NET es un entorno de ejecución administrado que proporciona diversos servicios a las aplicaciones en ejecución, consta de dos componentes principales: Common Language Runtime (CLR), que es el motor de ejecución que controla las aplicaciones en ejecución, y la biblioteca de clases de .NET Framework, que proporciona una biblioteca de código probado y reutilizable al que pueden llamar los desarrolladores desde sus propias aplicaciones. Los servicios que ofrece .NET Framework a las aplicaciones en ejecución son los siguientes [19]:

1. Biblioteca de clases extensa. Es una biblioteca de clases, interfaces y tipos de valor que proporcionan acceso a la funcionalidad del sistema
2. Marcos y tecnologías de desarrollo. .NET Framework incluye bibliotecas para determinadas áreas de desarrollo de aplicaciones, como ASP.NET para aplicaciones web, ADO.NET para el acceso a los datos y Windows Communication Foundation para las aplicaciones orientadas a servicios.
3. Interoperabilidad de lenguajes. Los compiladores de lenguajes cuya plataforma de destino es .NET Framework emiten un código intermedio denominado Lenguaje intermedio común (CIL), que, a su vez, se compila en tiempo de ejecución a través de Common Language Runtime.
4. Compatibilidad de versiones. Las aplicaciones que se desarrollan con una versión determinada de .NET Framework se pueden ejecutar sin modificaciones en una versión posterior.
5. .NET Framework ayuda a resolver conflictos entre versiones y permite que varias versiones de Common Language Runtime coexistan en el mismo equipo.

Figura 2. Arquitectura .net.

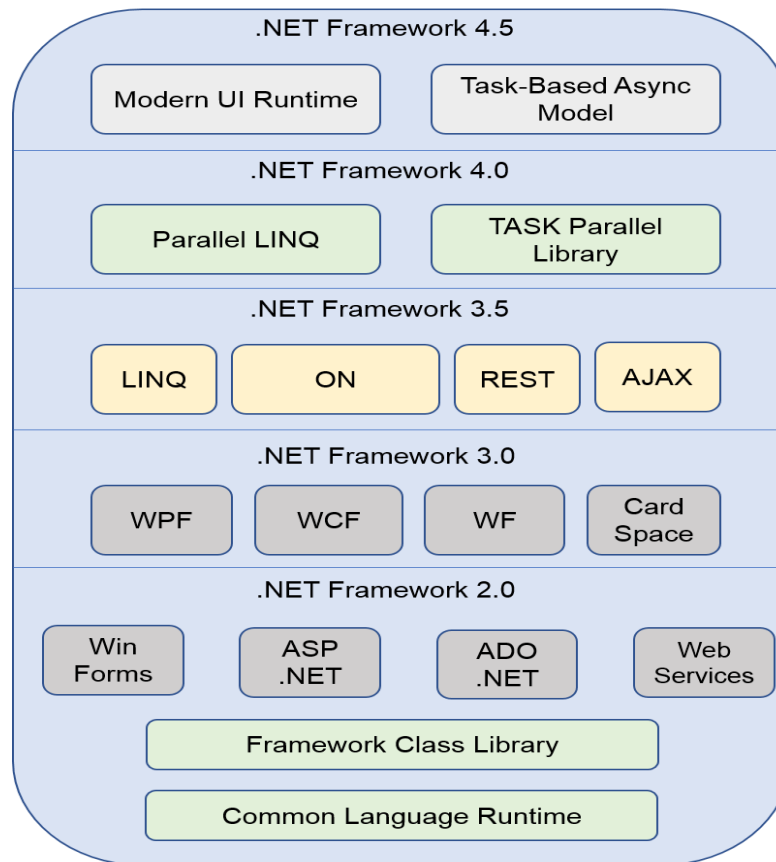


Fuente: Autor, Adaptado de: [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ee677255\(v=azure.10\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ee677255(v=azure.10).aspx)

2.1.5.1. Net framework. Es una tecnología que soporta la compilación y ejecución de aplicaciones y servicios Web XML [20], además, está desarrollado para construir sitios web dinámicos, aplicaciones web y servicios web XML [21], está enfocado a cumplir los siguientes objetivos

1. Unificar los modelos de programación.
2. Simplificar el desarrollo.
3. Proveer un entorno de ejecución robusto y seguro.
4. Simplificar la instalación y administración de las aplicaciones.

Figura 3. Net Framework.



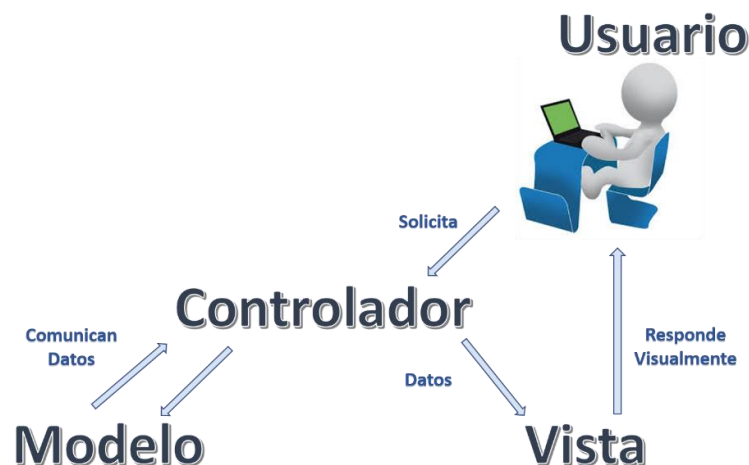
Fuente: Autor, Adaptado de <http://www.developerin.net/a/67-About-.Net-Framework/23-Components-of-.Net-Framework>

2.1.5.2. Asp.net mvc. Es un Framework de aplicaciones web que implementa el patrón modelo-vista-controlador (MVC) [22], el cual ofrece las siguientes ventajas:

1. Separación de tareas de aplicación (lógica de entrada, lógica de negocios y lógica de la interfaz de usuario), con lo que se obtiene facilidad para un desarrollo que permite la realización de pruebas.
2. Facilita la realización de pruebas a la herramienta sin tener que ejecutar los controladores en un proceso de ASP.NET, lo cual permite que las pruebas unitarias sean rápidas y flexibles.

3. Los componentes del marco de ASP.NET MVC están diseñados para que se puedan reemplazar o personalizar con facilidad.
4. Presenta amplia compatibilidad para el enrutamiento de ASP.NET, un eficaz componente de asignación de direcciones URL, que le permite compilar aplicaciones que tienen direcciones URL comprensibles y que admiten búsquedas.

Figura 4. Modelo vista controlador.



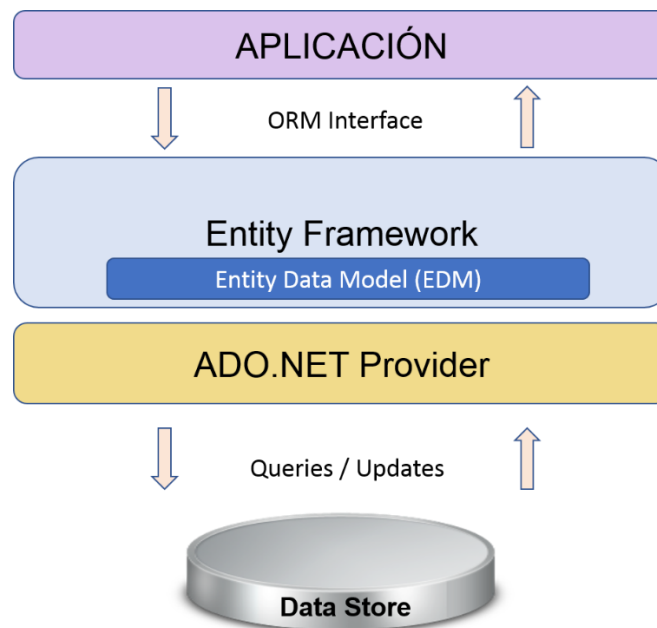
Fuente: Autor, Adaptado de <https://desarrolloweb.com/articulos/mvc.html>

2.1.5.3. Razor. Es un conjunto de normas de programación utilizadas para la creación de páginas web dinámicas a través de C # o Visual Basic .NET; permitiendo utilizar un flujo de trabajo de construcción HTML para indicar bloques de código, y proporcionando una optimización en la generación de HTML al utilizar un enfoque centrado de plantillas de código [23].

2.1.5.4. Ado.net entity framework. Entity Framework es un conjunto de tecnologías de ADO.NET que permiten el desarrollo de aplicaciones de software orientadas a datos. De la misma manera, éste Framework debe modelar las entidades, las relaciones y la lógica de los problemas empresariales que resuelven, así como

trabajar con los motores de datos que se usan para almacenar y recuperar los datos; todo ello, en razón a que Entity es un componente de .NET y sus aplicaciones se pueden ejecutar en cualquier equipo en el cual esté instalado [24]. Por consiguiente, para el desarrollo de la herramienta software se utilizó la versión 6.1.3 de Entity Framework.

Figura 5. Arquitectura ADO.NET Entity Framework.



Fuente: Autor, Adaptado de: [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb399572\(v=vs.100\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb399572(v=vs.100).aspx)

2.1.5.5. IIS (internet information services). Los servicios de Internet Information Server (IIS), son los servicios software que admiten la creación, configuración y administración de sitios web, además de permitir otras funciones de Internet. Estos servicios proporcionan una plataforma segura, fácil de administrar, modular y extensible para el hospedaje seguro de sitios web, servicios y aplicaciones, es por eso que, para el desarrollo de la herramienta software se utilizó la versión 8.0 y Windows Server 2012.

En la siguiente lista se muestran algunas de las ventajas de utilizar ISS:

1. Ampliación en la seguridad al utilizar Internet, a través de un espacio de servidor reducido y un aislamiento automático de las aplicaciones.
2. Implementación y ejecución sencilla de aplicaciones web ASP.NET, ASP clásico y PHP en el mismo servidor.
3. Aislamiento de las aplicaciones, proporcionando a los procesos de trabajo una identidad única y una configuración de espacio aislado de forma predeterminada, con la consiguiente reducción de los riesgos de seguridad.
4. La posibilidad de agregar, quitar e incluso reemplazar fácilmente componentes de IIS integrados por módulos personalizados, adecuados a las necesidades del cliente.
5. Agilidad del sitio web mediante características integradas de almacenamiento en caché dinámico y compresión mejorada.

2.1.6. Modelo vista controlador (MVC). MVC es una técnica utilizada en el desarrollo de software, su propósito fundamental es crear una distinción entre la forma en que el software maneja los datos, y la forma en que el software interactúa con el usuario, esta distinción significa que los procesos pueden ser manipulados, desarrollados y comprobados por separado.

En el paradigma MVC las entradas de los usuarios, el modelado del mundo exterior, y la retroalimentación visual para los usuarios son explícitamente separados y manejados por tres tipos de objetos, cada uno especializado para su tarea, logrando así el acoplamiento flexible de la aplicación, mediante el cual las modificaciones realizadas en una no afecta a la otra. [25]

A diferencia de otras arquitecturas MVC no es un modelo lineal, por lo cual programar utilizándolo consiste en separar la aplicación en tres partes principales: i) La vista, la cual define la interfaz de usuario del sistema, ii) El modelo, que se

compone de tablas de bases de datos que contienen los valores subyacentes que definen el estado del sistema y por ultimo ii) El controlador, el cual responde a los eventos del usuario e interactúa con la base de datos para cambiar el estado del sistema.

En vista de su importancia, a continuación, se describen cada uno de sus tres componentes:

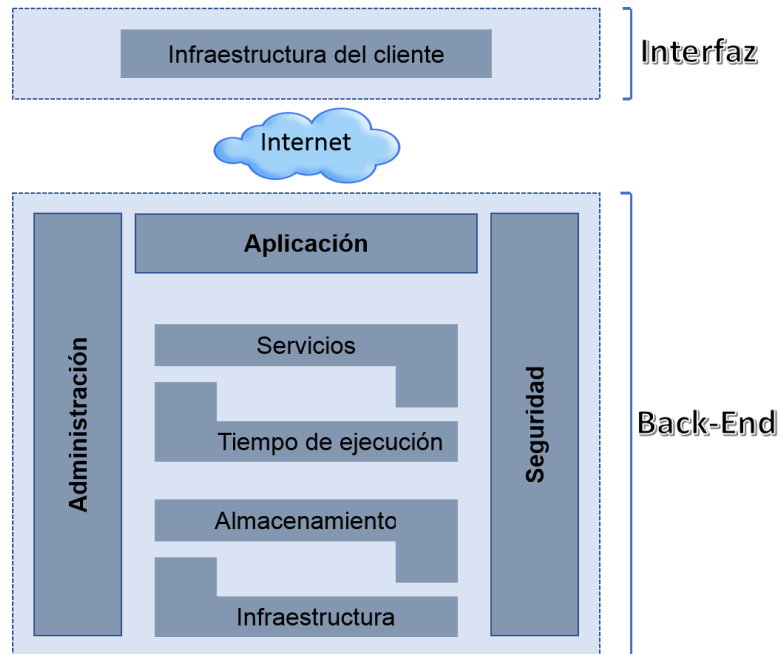
Tabla 2. Componentes MVC.

Componentes	Función
Modelo	El modelo representa los datos de una aplicación y contiene la lógica para acceder y manipularlos; es por ello que cualquier dato que sea parte del estado persistente de la aplicación debe residir en los objetos del modelo. El modelo relaciona datos y operaciones para prestar un servicio determinado, este grupo de operaciones pueden ser de ajuste y funcionalidad del proceso de negocio que se modela. [25]
Vista	La vista administra la visualización de la información y se encarga de mostrar el estado del modelo, generándose con ello que la vista se modificada cuando hay un cambio en el modelo que se comunica con ella, pueden existir múltiples vistas del modelo y cada vista tiene asociado un componente controlador. [25]
Controlador	El controlador se encarga de interceptar y traducir las entradas del usuario en las acciones a realizar por el modelo. Igualmente, es el encargado de seleccionar la siguiente vista sobre la base de datos. [25]

2.1.7. Cloud computing. La computación en la nube (Cloud Computing) es un paradigma que permite ofrecer servicios de computación a través de Internet desde cualquier lugar, siempre que se obtenga la respectiva autorización. Es así como

este modelo de servicio, llega a convertirse en un sistema informático, con el cual los usuarios puedan acceder a todos y cada uno de los servicios disponibles [26].

Figura 6. Arquitectura Cloud Computing.



Fuente: Autor, adaptado de http://www.w3ii.com/es/cloud_computing/cloud_computing_architecture.html

CARACTERÍSTICAS:

1. Auto-Servicio bajo demanda: El usuario puede aprovisionar recursos computacionales en forma unilateral según lo requiera, sin la necesidad de acudir al proveedor del servicio.
2. Permite el acceso desde la red: Los recursos que ofrece la nube están disponibles en la red, y con ello no sólo puede acceder a ellos a través de mecanismos estándar, sino que también, mediante plataformas heterogéneas como teléfonos, celulares, laptops, etc.

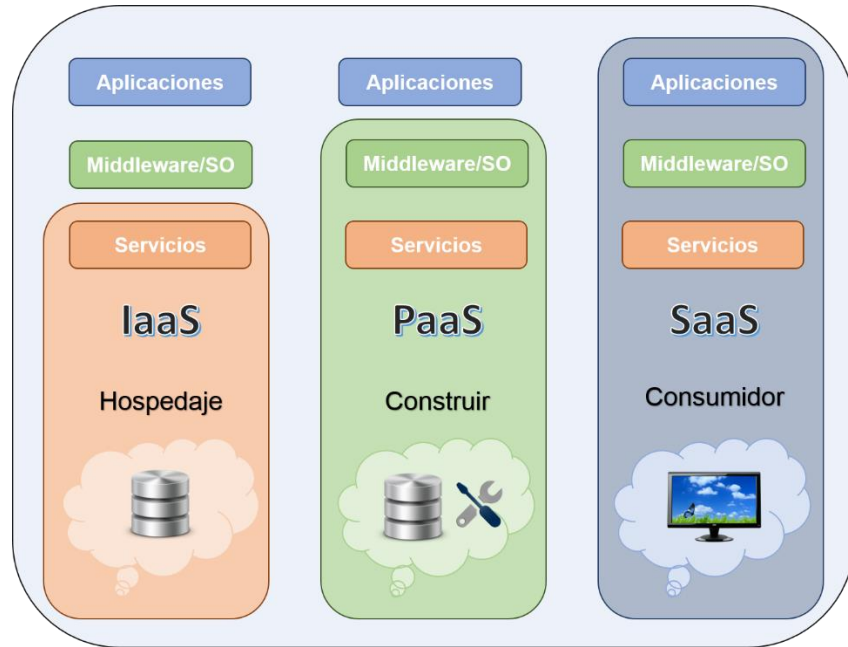
3. Asignación de recursos en modo multiusuario: Los usuarios tienen una única aplicación que permite el ingreso de todos los usuarios que desean utilizarla, estableciendo recursos de acceso y prestaciones distintos para cada uno.
4. Elasticidad y escalabilidad. Las aplicaciones en Cloud son totalmente elásticas en cuanto a su rapidez de implementación y adaptabilidad.
5. Seguridad. Los datos almacenados en Cloud se encuentran alojados Data Centers, de forma que no haya pérdida de información e integridad de la misma.

2.1.7.1. Servicios de almacenamiento.

Tabla 3. Modalidades de servicios en la nube.

Modalidad	Función
SaaS - software como servicio	Es un modelo de distribución de software en el que un proveedor de servicios hospeda aplicaciones y las pone a disposición a través de Internet, sin que sea necesario instalarlas directamente en máquinas de los clientes; posibilitando con ello el acceso a la información, siempre y cuando exista una conexión de Internet. [27]
PaaS - Plataforma como Servicio	En esta fase se crea el sistema necesario para el funcionamiento del Software, se crean los recursos necesarios para las funciones de almacenamiento, organización de banco de datos, escalabilidad para los sistemas operativos, así como nuevos lenguajes de programación. [27]
IaaS - Infraestructura como Servicio	Representa toda la parte física, facilitando el almacenamiento y la transmisión de datos y aplicaciones de forma rápida por medio de Internet. [27]

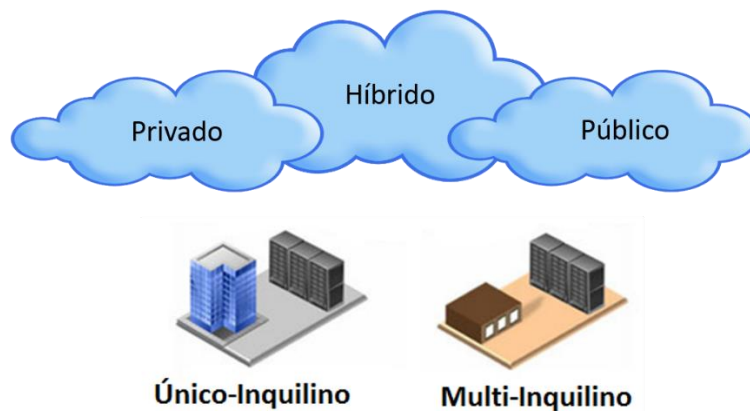
Figura 7. Servicios de almacenamiento Cloud Computing.



Fuente: Autor, Adaptado de <https://www.dasiesystems.com/index.php/blog/75-iaas-paas-saas>

2.1.7.2. Infraestructura. La infraestructura Cloud Computing está dividida en tres partes, las cuales se explican a continuación:

Figura 8. Infraestructura Cloud Computing.



Fuente: Autor, Adaptado de: <http://www.anoy.net/>

Tabla 4. Infraestructura de servicios en la nube.

Infraestructura	Significado
Nube pública	Es un modelo estándar de computación en la nube, donde los servicios que se ofrecen se encuentran en servidores externos al usuario. La ventaja más clara de las nubes públicas es la capacidad de procesamiento y almacenamiento sin la necesidad de instalar máquinas localmente, por lo cual no tiene una inversión inicial o gasto de mantenimiento en este sentido, y por el contrario se paga por el uso. Del mismo modo, la carga operacional y la seguridad de los datos (backup, accesibilidad, etc.) recaen íntegramente sobre el proveedor del hardware y software; por lo cual, el riesgo por la adopción de una nueva tecnología es bastante bajo. [28]
Nube privada	En las nubes privadas, la plataforma se encuentra dentro de las instalaciones del usuario de la misma y no suele ofrecer servicios a terceros. En general, una nube privada es una plataforma para la obtención solamente de hardware, es decir, máquinas, almacenamiento e infraestructura de red (IaaS); sin embargo, también se puede tener una nube privada que permita desplegar aplicaciones (PaaS) e incluso aplicaciones (SaaS). Como ventaja de este tipo de nubes, es la localización de los datos dentro de la propia empresa, lo que conlleva a una mayor seguridad de estos, corriendo a cargo del sistema de información que se utilice. [28]
Nube híbrida	Las nubes híbridas consisten en combinar las aplicaciones locales con las de nube pública. Se puede ver también como aplicación privada que se ve aumentada con los servicios de Cloud Computing y la infraestructura. Su funcionalidad permite a una empresa mantener el control de sus principales aplicaciones, al tiempo de aprovechar el Cloud Computing en los lugares donde tenga sentido. [28]

En razón a los diferentes tipos infraestructura Cloud Computing y servicios de almacenamiento mencionados anteriormente, la herramienta ofrece servicios SaaS, los cuales están a disposición de los encargados de cada laboratorio, donde pueden

el personal de laboratorio puede acceder públicamente mediante una infraestructura Cloud Computing (Nube Pública).

Figura 9. Modelo nube pública.



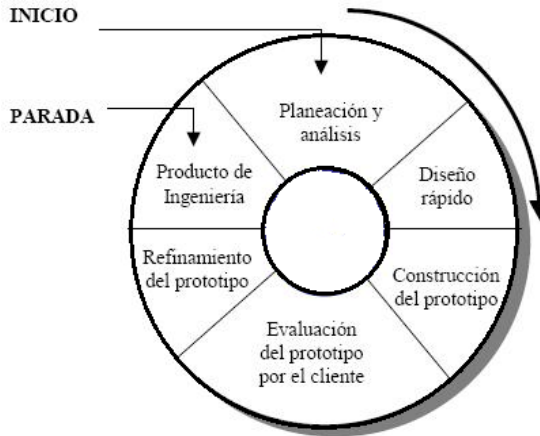
Fuente: Autor, Adaptado de http://www.w3ii.com/es/cloud_computing/cloud_computing_overview.html

2.2. MARCO METODOLÓGICO

Existen variedad de metodologías en el desarrollo de un software, las cuales se enfocan en la solución de problemas o situaciones que se puedan presentar; el aseguramiento de la calidad del software, la sincronización de los equipos de trabajo, la documentación necesaria que permite su posterior escalabilidad, son algunos ejemplos de estos problemas o situaciones. [29]

Teniendo en cuenta lo anterior, y en razón a los objetivos planteados en este proyecto, se implementó la metodología de desarrollo de Modelo de Prototipos (Modelos de Desarrollo Evolutivo).

Figura 10. Iteración Prototipo Evolutivo.



Fuente: Tomado de <https://requerimientosdesoftware.wikispaces.com/>

2.2.1. Prototipo evolutivo. Para el diseño de software, dicho desarrollo se centró en la representación de aquellos aspectos que fueran visibles para el cliente o el usuario final. Lo anterior condujo a diseñar un prototipo del sistema como tal, el cual fue sometido a diversas evaluaciones y pruebas con la finalidad de conocer si cumplía o no con las expectativas; es así como con ayuda de esta evaluación se pudieron definir los requerimientos del software a desarrollar.

Una vez identificada la dimensión y el alcance del proyecto, se diseñaron los métodos para análisis de requerimientos, con lo cual se inició la construcción de un prototipo inicial, definiendo el alcance de cada iteración y con ello determinar la evolución del software.

La metodología de Modelo de Prototipos permitió:

1. Reducción de tiempo y de costos.
2. Evaluación sobre el prototipo que se fue realizando.

2.2.1.1. Planeación y análisis. En esta etapa fue importante la realización de un análisis detallado a las herramientas software que en la actualidad son ofrecidas a los laboratorios de muestras, con lo cual se pudieron detectar el conjunto de inconvenientes que en la actualidad impiden su efectiva ejecución.

En base a lo anterior, se diseñó un plan de ejecución, en donde se fijaron aquellos aspectos especiales que en general debía ofrecer la nueva herramienta, así como estructurar el conjunto de pautas por medio de las cuales se direccionaría la ejecución de plan y se alcanzarían los objetivos propuestos.

Para ello se necesitó realizar las siguientes actividades:

1. Análisis de la construcción de herramientas desarrolladas.
2. Diseño de plan para la construcción del sistema de información.
3. Diseño de modelo de procesos BPMN.
4. Formulación de preguntas.

2.2.1.2. Diseño. Esta etapa se centró en el diseño completo de un modelo de datos y prototipos de las interfaces de usuario, con lo cual una vez obtenida la especificación de lo que ello requería, se abstraigo esa información llevándola a un lenguaje modelado y unificado (UML).

Para ello se necesitó realizar las siguientes actividades:

1. Diseño del Modelo Entidad-Relación(E/R).
2. Especificar requerimientos funcionales.
3. Diseñar diagramas UML.
4. Diseñar interfaces de usuario.
5. Diseño y depuración de la base de datos.

2.2.1.3. Construcción del prototipo. En esta etapa se procedió a construir los procesos y las interfaces de usuario, por lo cual fue necesario tener en cuenta las siguientes actividades:

1. Implementación de la base de datos.
2. Implementación de las interfaces de usuario.

2.2.1.4. Evaluación del sistema. En esta etapa una vez finalizado el desarrollo del sistema, éste fue sometido a pruebas, de esta manera se permitió la corrección de errores y la implementación de mejoras al dicho sistema.

Para la realización de esta etapa fue necesario realizar pruebas funcionales mediante dos prototipos. (Las pruebas funcionales se encuentran capítulo 7)

2.2.1.5. Implantación. En esta etapa se publicó el sistema de información a través del IIS (Internet Information Service), asegurando la funcionalidad para los usuarios.

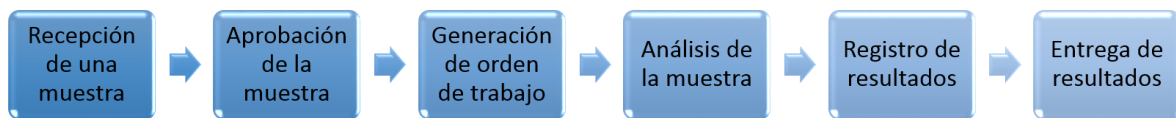
Finalmente se realizaron los respectivos ajustes. Para llevar a cabo esta etapa fue necesario:

1. Corregir y ajustar el sistema.
2. Documentar el software.

3. MODELO DE PROCESOS DE REGISTRO Y ANÁLISIS DE MUESTRAS, Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS A TRAVÉS DE DIAGRAMAS BPMN

La estructura del servicio de esta representada en la siguiente figura:

Figura 11. Estructura del servicio de ensayo.



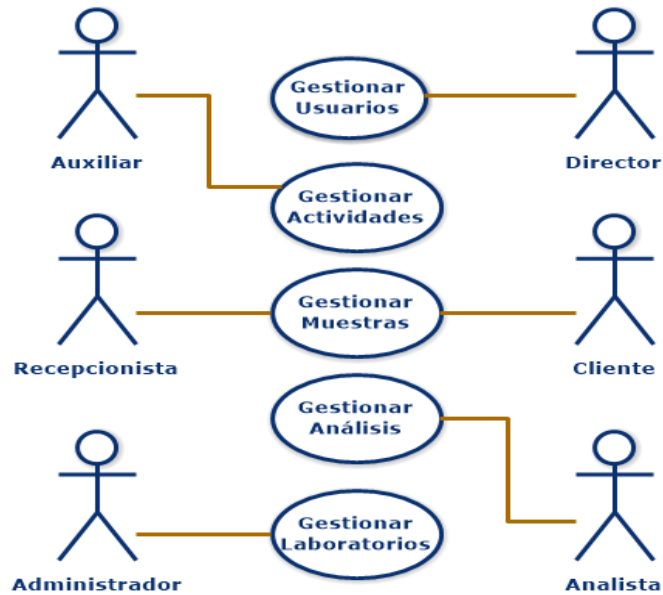
A continuación, se puede consultar los usuarios relacionados con un laboratorio de análisis de muestras y la función que deben realizar al interior de dicho ente.

Tabla 5. Funciones de los usuarios.

Usuario	Función
Administrador	Acceder a la herramienta, comprender el funcionamiento con el fin de implementar y solucionar problemas
Analista	Realizar análisis físico, químico o microbiológico de una muestra.
Auxiliar	Registrar y llevar el control de los materiales de laboratorio, atender las especificaciones del profesional especializado y transcribir resultados del análisis en el laboratorio.
Cliente	Solicitar servicios de análisis de muestras.
Director	Vigilar que el personal de laboratorio realice los diferentes análisis a tiempo, conservar los registros que sean requeridos de acuerdo a lo descrito en las políticas de control de registros.

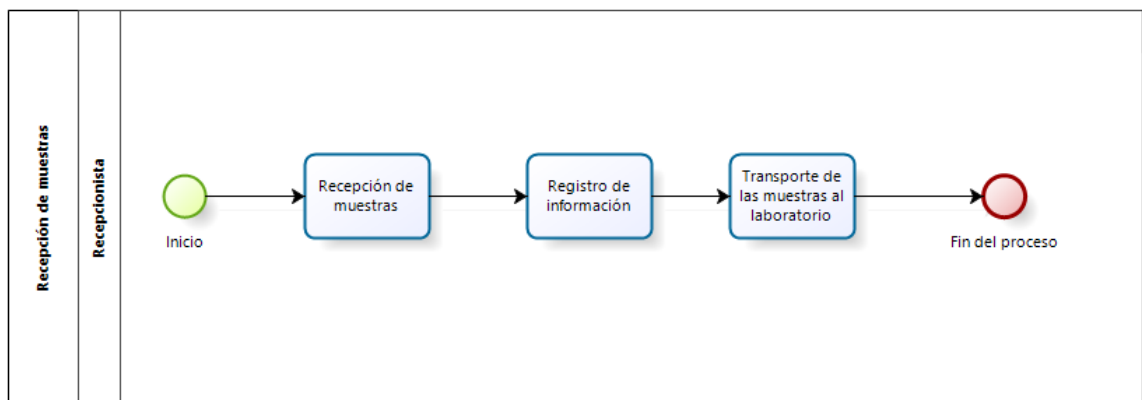
Usuario	Función
Recepcionista	Atender clientes o usuarios en una zona particular conocida como recepción, proporcionando información requerida.

Figura 12. Diagrama de actores.



3.1. BPMN RECEPCIÓN DE MUESTRAS

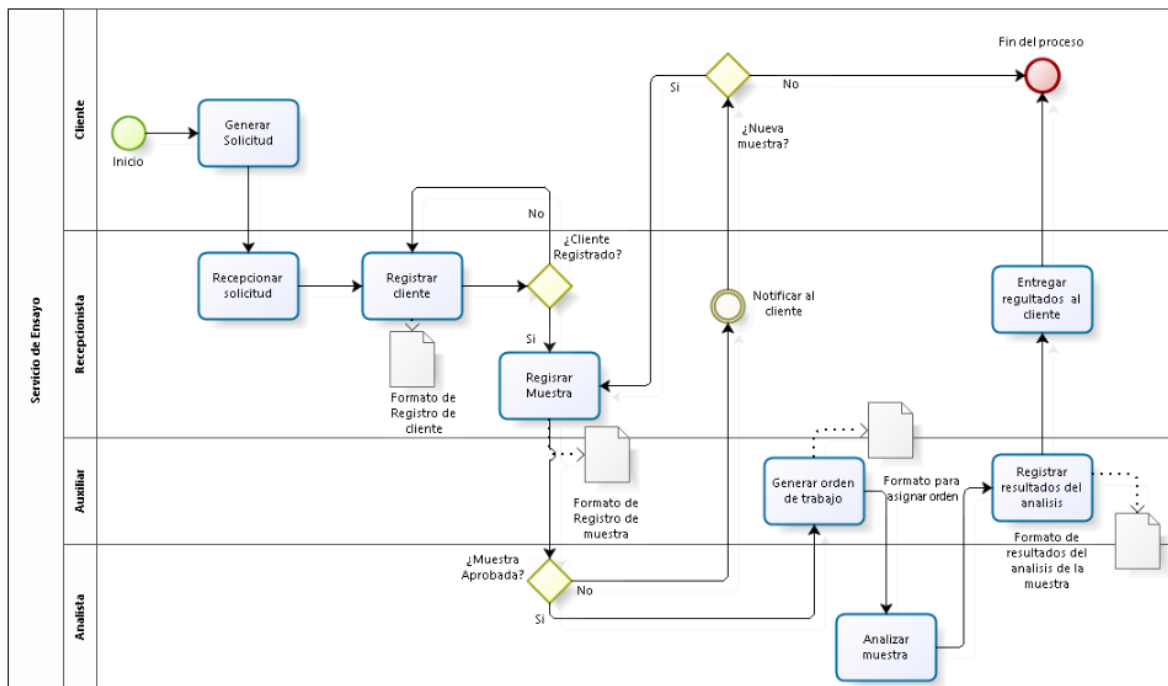
Figura 13. BPMN recepción de muestras.



El proceso de recepción de muestra inicia cuando un cliente lleva al laboratorio una muestra para analizar. Dicha muestra es registrada en la recepción para posteriormente ser transportada al interior del laboratorio donde los analistas se encargarán del respectivo análisis. [30]

3.2. BPMN SERVICIOS DE ENSAYO

Figura 14. BPMN servicios de ensayo.



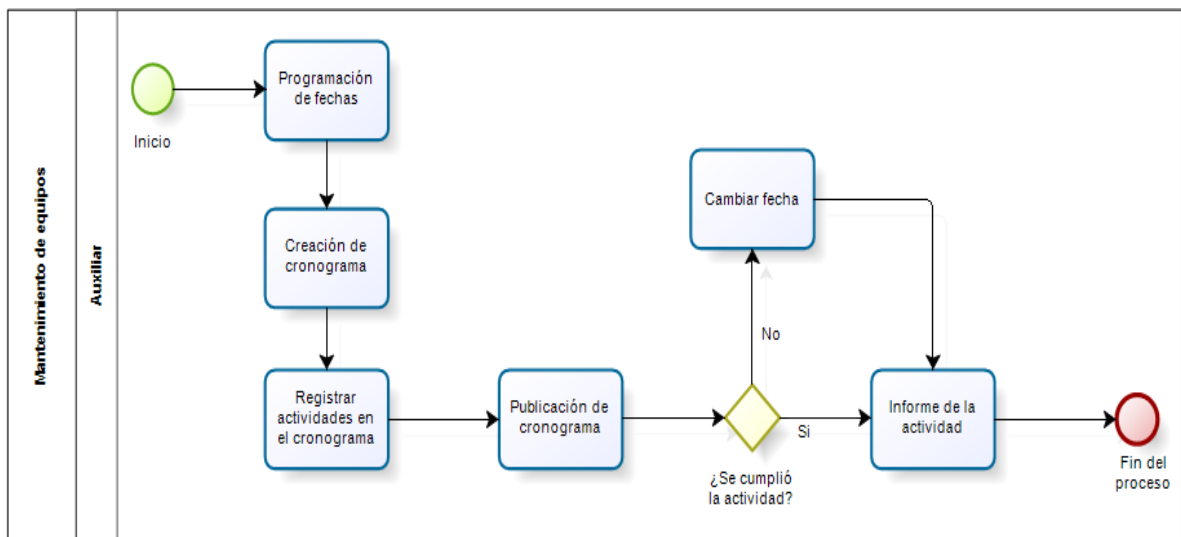
El servicio de ensayo inicia cuando el interesado por el servicio allega al laboratorio la muestra por analizar, de allí el personal del laboratorio registra la información tanto del cliente como de la muestra recibida, con la finalidad de que una vez se obtengan los resultados, sea posible la comunicación inmediata con dicha persona. [31]

Una vez completado el registro de ingreso y de acuerdo con unos criterios establecidos por los investigadores del laboratorio, se determina si la muestra es apta para el análisis que se le iba a realizar, de lo contrario se le informa al cliente que no fue aprobada y este puede elegir entre llevar una muestra nueva e iniciar nuevamente el proceso o de lo contrario desistir del respectivo análisis. [32]

Después de la aprobación de la muestra se genera una orden de trabajo, mediante la cual se informa al analista que dicha muestra debe ser analizada; una vez programada esta orden de trabajo, el analista estima las fechas de entrega de resultados. Finalmente, se diligencia un formulario en donde se plasman los resultados encontrados y se le informa al cliente el valor del servicio prestado.

3.3. BPMN EQUIPOS

Figura 15. BPMN mantenimiento de equipos.



Los procesos de mantenimiento de equipos comienzan con la programación de fechas fijadas por los profesionales del laboratorio, lo que posteriormente deberá

crear un cronograma donde se plasmen los términos y cada una de las tareas que debe realizar el personal del respectivo laboratorio.

Cuando el personal del laboratorio ejecuta una de las actividades programadas, registra la fecha de realización de la misma en la herramienta software, la cual sumada con la recopilada en el mantenimiento y verificación de equipo facilitará la elaboración de un informe que permita analizar los tiempos de ejecución de estos procesos.

4. ESTUDIO DE NECESIDADES DE INFORMACIÓN Y ESPECIFICACIÓN REQUERIMIENTOS PARA EL DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA SOFTWARE

4.1. ESTUDIO DE NECESIDADES

Las necesidades son demandas que registra o expresa una persona o grupo de personas con respecto a una situación problema [33]. La necesidad de información va más allá de la demanda de una persona, hay información que el individuo no sabe que existe e incluso que la necesita [34]. En razón a lo anterior, para el desarrollo de la herramienta software planteada se encontraron las siguientes necesidades con su respectiva prioridad:

Para la especificación detallada de cada uno de las necesidades encontradas, se diseñó el siguiente formato:

Tabla 6. Formato de necesidades de información.

ID	<i>Identificador de la necesidad</i>	Prioridad	<i>Prioridad de la necesidad</i>
Nombre:	<i>Nombre de la necesidad</i>		
Requerimientos funcionales Asociados:	<i>Requerimientos funcionales asociados a la necesidad de información.</i>		
Usuarios:	<i>Usuarios asociados a la necesidad</i>		
Descripción:	<i>Descripción de la necesidad</i>		

Tabla 7. Gestión de información básica de los laboratorios

ID	N-01	Prioridad	Alta
Nombre:	Gestionar información básica de los laboratorios.		
Requerimientos funcionales Asociados:	RF01, RF02, RF03, RF04.		
Usuarios:	Administrador.		
Descripción:	El sistema debe permitir al administrador gestionar información de cada laboratorio, con el fin de mantener privacidad de la información que allí se maneje.		

Tabla 8. Gestión información básica de usuarios de laboratorio.

ID	N-02	Prioridad	Alta
Nombre:	Gestionar información básica de usuarios del laboratorio.		
Requerimientos funcionales Asociados:	RF05, RF06, RF07, RF08.		
Usuarios:	Administrador, director, Auxiliar, Analista y Recepcionista.		
Descripción:	El sistema debe permitir gestionar información de cada usuario, con el fin de que cada usuario tenga acceso a la información que le corresponde.		

Tabla 9. Gestión de información de clientes de laboratorio.

ID	N-03	Prioridad	Alta
Nombre:	Gestionar información de clientes del laboratorio.		
Requerimientos funcionales Asociados:	RF09, RF10, RF11, RF12.		
Usuarios:	Administrador, Recepcionista.		
Descripción:	El sistema debe permitir gestionar información de los clientes, con el fin de tener un repositorio de los clientes nuevos o asociados a un laboratorio.		

Tabla 10. Gestión de muestras.

ID	N-04	Prioridad	Alta
Nombre:	Gestionar muestras.		
Requerimientos funcionales Asociados:	RF13, RF14, RF15, RF16.		
Usuarios:	Auxiliar, director, recepcionista y analista.		
Descripción:	El sistema debe permitir gestionar información de las muestras con el fin de conocer estado en que se encuentran las muestras (ya sea analizada, pendiente o rechazada) así como definir el tiempo estimado por el laboratorio para realizar el respectivo análisis.		

Tabla 11. Gestión de tareas y actividades.

ID	N-05	Prioridad	Alta
Nombre:	Gestionar actividades.		
Requerimientos funcionales Asociados:	RF17, RF18, RF19, RF20, RF21, RF22, RF23, RF24, RF25.		
Usuarios:	Auxiliar.		
Descripción:	El sistema debe permitir gestionar actividades, con el fin de agilizar las actividades que llevan a cabo los personal del laboratorio.		

Tabla 12. Gestión de calendario.

ID	N-06	Prioridad	Media
Nombre:	Gestionar calendario de actividades.		
Requerimientos funcionales Asociados:	RF26, RF27, RF28, RF29.		
Usuarios:	Auxiliar.		
Descripción:	El sistema debe permitir gestionar un calendario de actividades con el fin de consultar por fechas las actividades realizadas en el laboratorio.		

Tabla 13..Gestión de reportes

ID	N-07	Prioridad	Alta
Nombre:	Gestionar reportes.		
Requerimientos funcionales Asociados:	RF30, RF31, RF32, RF33, RF34.		
Usuarios:	Administrador, auxiliar.		
Descripción:	El sistema debe permitir gestionar reportes de las actividades que se llevan a cabo, como lo son: informes y estadísticas para consultar de forma general mediante gráficas ó documentos los servicios prestados por el laboratorio.		

Tabla 14. Gestión de ofertas.

ID	N-08	Prioridad	Media
Nombre:	Gestionar ofertas:		
Requerimientos funcionales Asociados:	RF35, RF36, RF37, RF38.		
Usuarios:	Auxiliar.		
Descripción:	El sistema debe permitir gestionar ofertas con el fin de cuantificar los servicios de análisis de muestras que ofrece el laboratorio.		

Tabla 15. Gestión equipos de laboratorio.

ID	N-09	Prioridad	Media
Nombre:	Gestionar equipos de laboratorio.		
Requerimientos funcionales Asociados:	RF39, RF40, RF41, RF42.		
Usuarios:	Auxiliar.		
Descripción:	El sistema debe permitir gestionar equipos con el fin de tener un repositorio de los equipos con los que cuenta un laboratorio.		

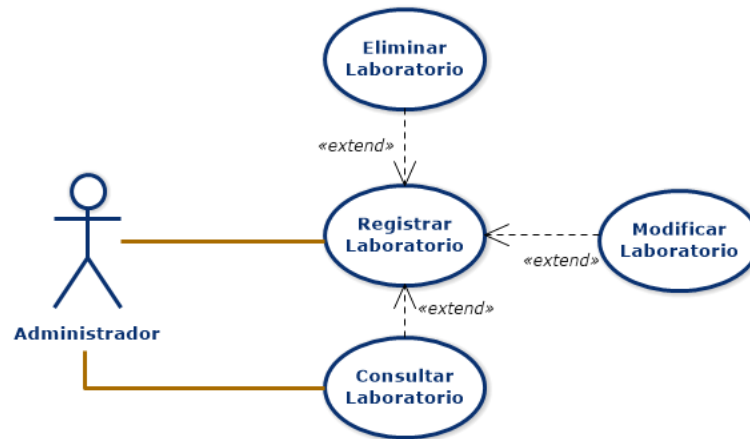
Para el desarrollo de la herramienta software se diseñaron los siguientes diagramas de casos de uso UML, para especificar la comunicación y el comportamiento de la herramienta con el usuario. Es por ello que en la siguiente tabla se relacionan los diagramas de caso de uso elaborados, en los que se perciben los requerimientos funcionales para la herramienta software.

Tabla 16. Lista de diagramas de casos de uso

Lista de diagramas de casos de uso UML	
Diagrama de casos de uso	Requerimientos funcionales asociados
DCU.01 - Gestión Laboratorios	RF1, RF2, RF3, RF4.
DCU.02 - Gestión Usuarios	RF5, RF6, RF7, RF8
DCU.03 - Gestión Clientes	RF9, RF10, RF11, RF12.
DCU.04 - Gestión Análisis	RF13, RF14, RF15, RF16.
DCU.05 - Gestión Actividades	RF17, RF18, RF19, RF20, RF21, RF22, RF23, RF24, RF25.
DCU.06 - Gestión Calendario	RF26, RF27, RF28. RF29.
DCU.07 - Gestión Reportes	RF30, RF31, RF32, RF33, RF34,
DCU.08 - Gestión Ofertas	RF35, RF36, RF37, RF38.
DCU.09 - Gestión Equipos	RF39, RF40, RF41, RF42.

La Figura 16 presenta el diagrama de casos de uso DCU01, como ejemplo de los diagramas de casos de uso elaborados. La totalidad de diagramas de casos de uso se pueden consultar en el apéndice 3.2 del ANEXO A del presente proyecto.

Figura 16. Diagrama caso de uso DCU01 gestión de laboratorios.



4.2. ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

En esta parte del documento se presenta la especificación de requerimientos (ERS), lo cual se ha estructurado mediante las directrices dadas por el estándar IEEE: *Recommended Practice for Software Requirements Specification ANSI/IEEE 830 1998*.

Los requerimientos funcionales que se identificaron y que se encuentran consignados y puntualizados en el documento de especificación de requerimientos de software ANEXO A son los siguientes:

Tabla 17. Lista de requerimientos funcionales.

Lista de requerimientos funcionales	
Identificador (RF#)	Nombre
RF01	Registrar laboratorio
RF02	Consultar laboratorio
RF03	Modificar laboratorio
RF04	Eliminar laboratorio
RF05	Registrar usuario
RF06	Consultar usuario
RF07	Modificar usuario
RF08	Eliminar usuario
RF09	Registrar cliente
RF10	Consultar cliente
RF11	Modificar cliente
RF12	Eliminar cliente
RF13	Registrar muestras
RF14	Consultar muestras
RF15	Modificar muestras
RF16	Eliminar muestras
RF17	Recordar tareas a usuarios
RF18	Registrar ordenes de trabajo
RF19	Consultar ordenes de trabajo
RF20	Modificar ordenes de trabajo
RF21	Eliminar ordenes de trabajo
RF22	Registrar calendario de actividades
RF23	Consultar calendario de actividades
RF24	Modificar calendario de actividades
RF25	Eliminar calendario de actividades
RF26	Registrar informes
RF27	Consultar informes
RF28	Consultar estadísticas
RF29	Registrar facturas
RF30	Consultar facturas
RF31	Registrar ofertas
RF32	Consultar ofertas
RF33	Modificar ofertas

Lista de requerimientos funcionales	
Identificador (RF#)	Nombre
RF34	Eliminar ofertas
RF35	Registrar equipos
RF36	Consultar equipos
RF37	Modificar equipos
RF38	Eliminar equipos

Los requerimientos No funcionales que se identificaron fueron los siguientes:

Tabla 18. Requerimientos no funcionales

Lista de requerimientos No funcionales		
Identificador (RF#)	Nombre	Descripción
RNF01	Amigable para los usuarios	El sistema debe contar con una interfaz gráfica que permita el fácil acceso a los usuarios.
RNF02	Eficiencia	El sistema debe garantizar que los datos se actualizarán en el menor tiempo posible una vez se hayan realizado cambios en la base de datos.
RNF03	Escalabilidad	El sistema debe permitir aumentar la capacidad de almacenamiento de datos.
RNF04	Robustez	El sistema debe verificar que los datos correspondientes a los campos de los formularios fueron ingresados correctamente.
RNF05	Seguridad	El sistema debe contar con funcionalidades de autenticación.
		El sistema debe proteger los datos mediante copias de seguridad.
		El sistema debe permitir al usuario acceder solo a módulos autorizadas para el rol correspondiente.
		El sistema debe brindar confianza a los usuarios

Para la especificación detallada de cada uno de los requerimientos funcionales listados, se diseñó el siguiente formato:

Tabla 19. Formato Requerimientos funcionales

ID	<i>Identificador del requerimiento funcional RF#.</i>
Nombre:	<i>Nombre del requerimiento.</i>
Actores:	<i>Actores que intervienen en la funcionalidad.</i>
Descripción:	<i>Descripción de la funcionalidad.</i>
Disparadores:	<i>Identificador del requerimiento funcional RF#.</i>
Pre-Condición:	<i>Condición que se debe cumplir antes de realizar la funcionalidad.</i>
Post-Condición:	<i>Condición que se cumple luego de realizar la funcionalidad.</i>
Flujo normal:	<i>Secuencia normal que sigue el requerimiento.</i>
Flujo alternativo:	<i>Secuencia alternativa que sigue el requerimiento.</i>

La Tabla 20 presenta el requerimiento funcional RF01, como ejemplo de los requerimientos funcionales elaborados. La totalidad los requerimientos funcionales se pueden consultar en el apéndice 3.2 del ANEXO A del presente proyecto.

Tabla 20. Requerimiento registrar laboratorio.

ID	RF01
Nombre:	Registrar laboratorios de análisis de muestras
Actores:	Administrador.
Descripción:	Permite registrar en el sistema un nuevo laboratorio.
Disparadores:	El administrador inicia sesión y elige “registrar laboratorio” en el módulo Laboratorio.
Pre-Condición:	Iniciar sesión.
Post-Condición:	“El laboratorio ha sido registrado con éxito”.

ID	RF01
Nombre:	Registrar laboratorios de análisis de muestras
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema presenta un formulario con los campos: nombre, dirección, correo, teléfono y descripción, para registrar la información del laboratorio. 2. El administrador diligencia el sistema de registro. 3. El sistema controla la edición, validación de datos diligenciados. 4. El administrador selecciona la opción guardar. 5. El sistema almacena los datos laboratorio.
Flujo alternativo:	<ol style="list-style-type: none"> 3.1. El administrador no selecciona la opción guardar. 3.2. El sistema muestra el formulario con los campos de registro del laboratorio.

4.3. DIAGRAMAS DE CASOS DE USO

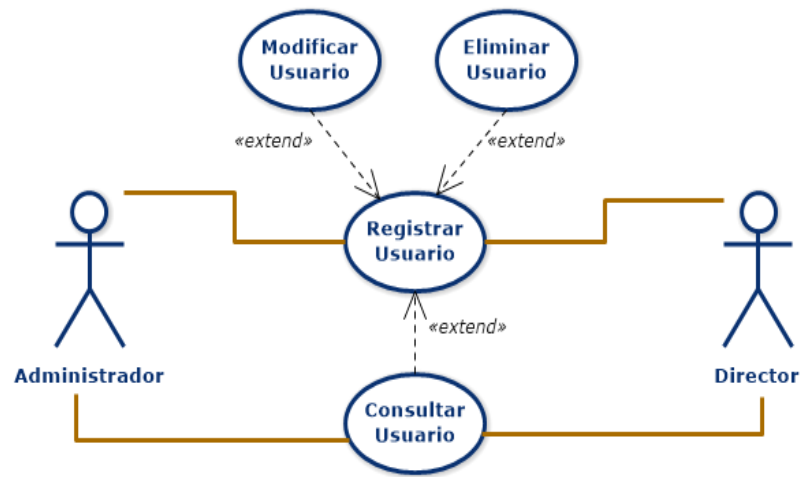
Los casos de uso consisten en herramientas especiales para la planeación de proyectos, ya que, ilustra los requerimientos de la herramienta software, al mostrar como reacción los eventos que se producen en su ámbito [35]. De la misma manera, representan las funciones del sistema desde el punto de vista del usuario.

En la siguiente tabla se presentan los actores definidos con la descripción y su responsabilidad para la herramienta software, seguido del diagrama de caso de uso N02, la totalidad de diagramas de casos de uso se pueden consultar en el apéndice 3.2 del ANEXO A del presente proyecto.

Tabla 21. Roles y responsabilidad en laboratorios.

Rol	Función	Permisos
Administrador	Representa el encargado de registrar nuevos laboratorios.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gestionar información de laboratorios 2. Gestionar información de usuarios 3. Gestionar información de análisis 4. Gestionar información equipos 5. Gestionar información muestras
Director	Representa al director del laboratorio.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Consultar equipos registrados 2. Consultar muestras registrados 3. Consultar actividades registrados 4. Consultar informes registrados 5. Consultar usuarios registrados 6. Consultar estadísticas
Auxiliar	Representa los auxiliares del laboratorio.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Crear tareas a usuarios 2. Crear actividades en el calendario 3. Crear informes 4. Registrar muestras 5. Consultar informes 6. Consultar muestras
Analista	Representa los analistas.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Consultar tareas registradas 2. Consultar muestras registrados 3. Consultar ordenes de trabajo 4. Consultar calendario 5. Consultar equipos registrados 6. Registrar análisis de muestras
Cliente	Representan los clientes.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Consultar estadísticas 2. Consultar ofertas registrados 3. Consultar facturas registrados 4. Consultar análisis
Recepcionista	Representa el que recibe las muestras	Registrar clientes Registrar muestras Consultar muestras Consultar clientes Consultar calendario

Figura 17. Diagrama de caso de uso N02 gestión de usuario.

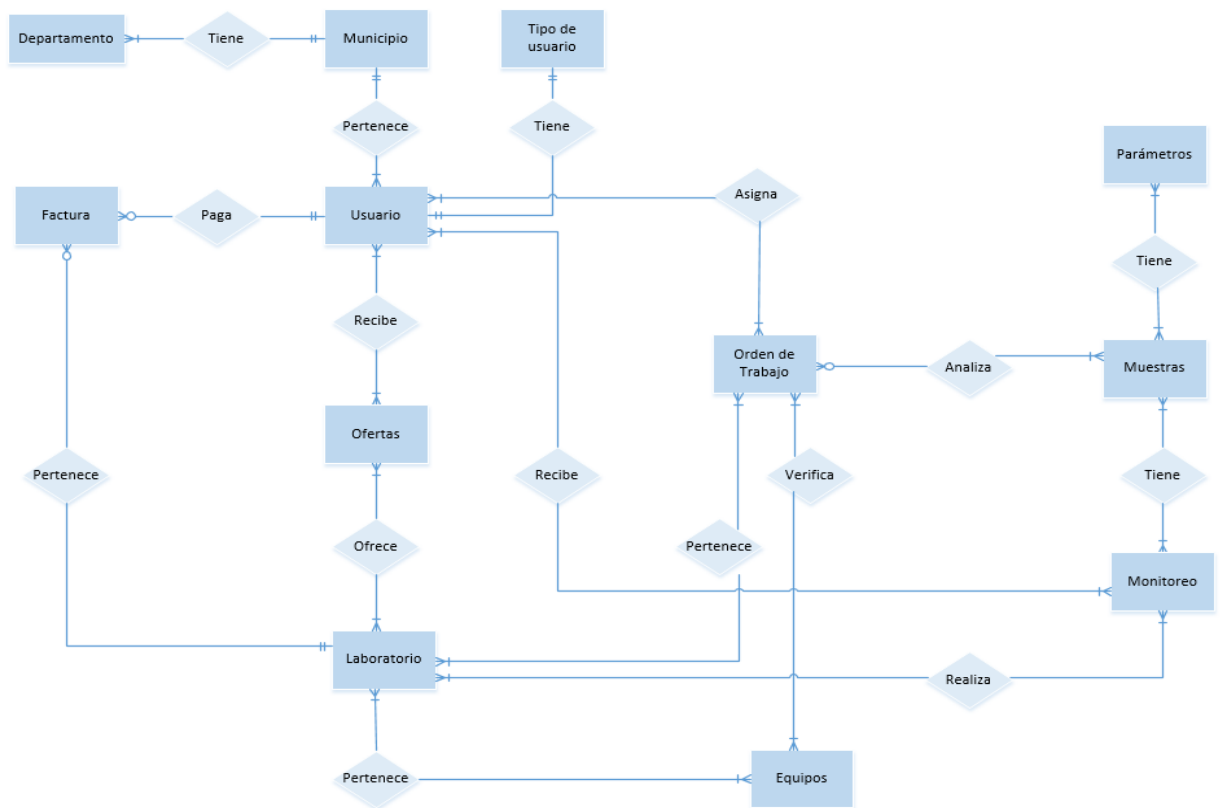


5. DISEÑO DE LA HERRAMIENTA SOFTWARE

5.1. DIAGRAMA ENTIDAD INTERRELACIÓN

Para la construcción del modelo de datos se diseñó el siguiente diagrama de entidad relación con el fin de representar las diferentes entidades relevantes en el sistema de información. (El modelo de datos se encuentra en el Anexo E)

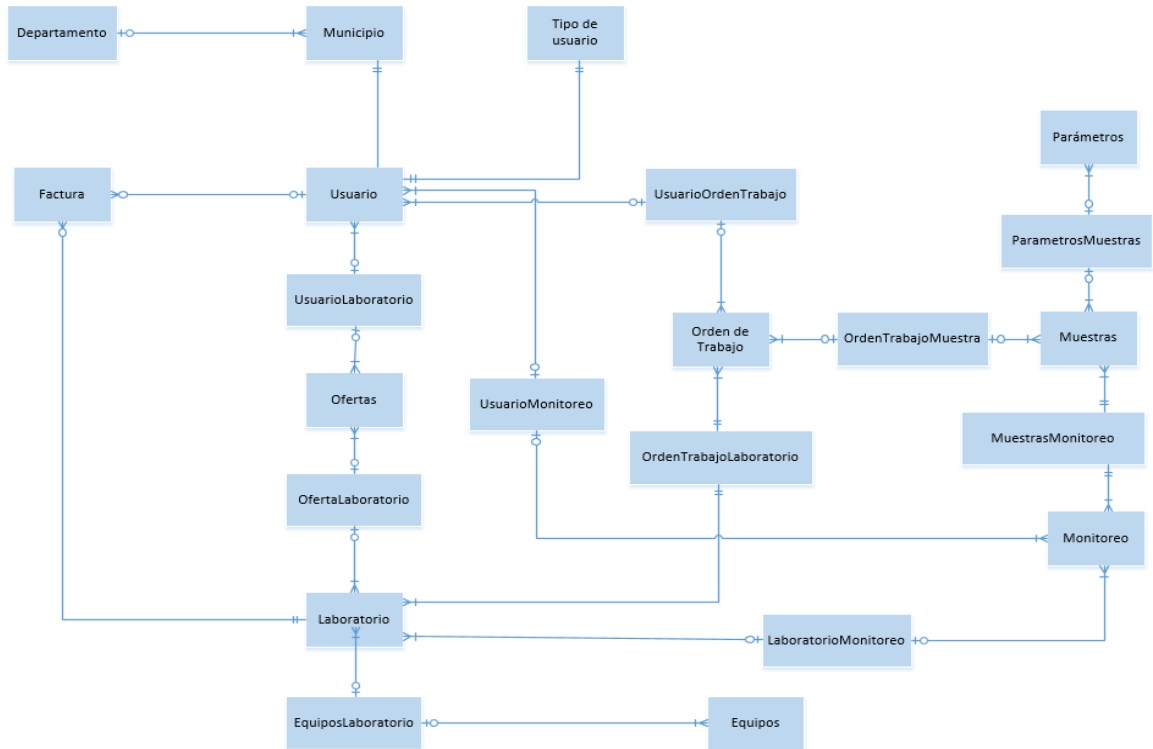
Figura 18. Diagrama entidad relación.



5.1. DIAGRAMA REFERENCIAL

Para la construcción del diagrama referencial se tuvo en cuenta el modelo entidad interrelación de la Figura 22.

Figura 19. Diagrama referencial.



5.2. DISEÑO DE INTERFACES

Para la construcción de las interfaces se crearon los siguientes diseños con el fin de especificar la vista con la cual el usuario interactúa con la herramienta software.

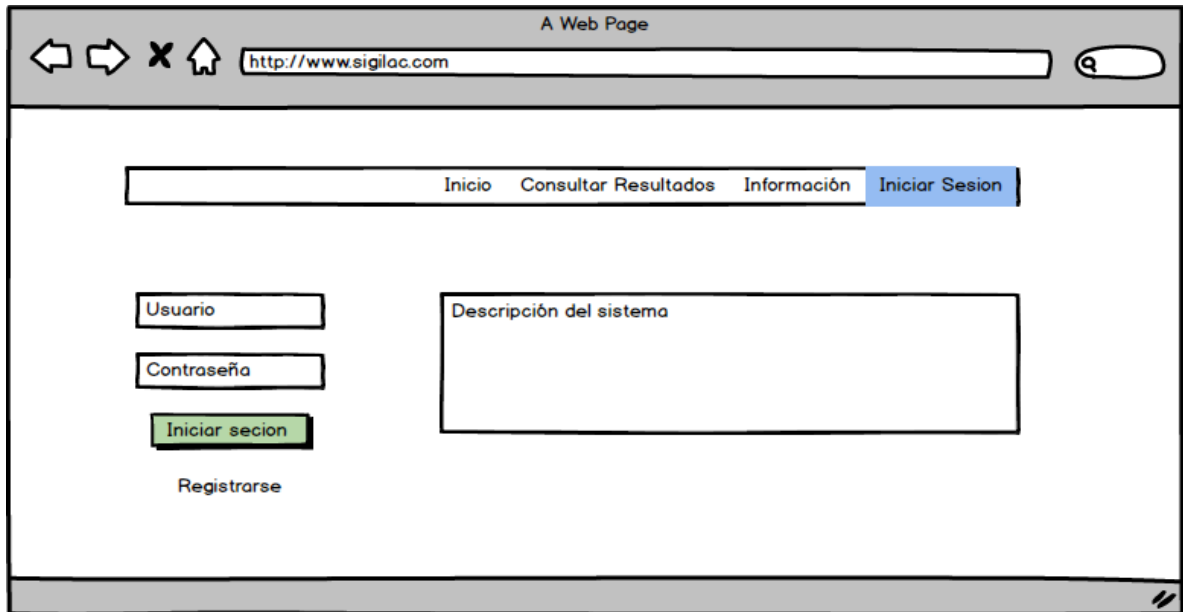
En la siguiente tabla se relacionan las interfaces con su respectiva descripción.

Tabla 22. Diseño de interfaces.

Interfaz	Estado
DI.01 – Página principal	Mediante esta interfaz el usuario ingresa a la página principal de la herramienta.
DI.02 – Registrar laboratorio	Mediante esta interfaz la herramienta permite al administrador registrar un nuevo laboratorio.
DI.03 – Consultar laboratorio	Mediante esta interfaz la herramienta permite al administrador consultar laboratorios registrados.
DI.04 – Modificar eliminar laboratorio	Mediante esta interfaz la herramienta permite al administrador eliminar y modificar un laboratorio registrado.
DI.05 – Registrar usuarios	Mediante esta interfaz la herramienta permite al director registrar usuarios.
DI.06 – Consultar usuarios	Mediante esta interfaz la herramienta permite consultar usuarios registrados.
DI.07 – Modificar usuario	Mediante esta interfaz la herramienta permite modificar usuarios registrados.
DI.08 – Eliminar usuario	Mediante esta interfaz la herramienta permite eliminar usuarios registrados.
DI.09 – Consultar actividades	Mediante esta interfaz la herramienta permite a los usuarios consultar actividades registradas
DI.10 – Registrar actividades	Mediante esta interfaz la herramienta permite al Auxiliar registrar actividades propias de un laboratorio.
DI.11 - Modificar Eliminar Actividades	Mediante esta interfaz la herramienta permite al Auxiliar eliminar actividades registradas.
DI.12 - Registrar ofertas	Mediante esta interfaz la herramienta permite al Auxiliar registrar ofertas de los servicios de análisis que ofrece un laboratorio.
DI.13 - Consultar registrar equipos	Mediante esta interfaz la herramienta permite registrar equipos de laboratorio.
DI.14 – Modificar eliminar equipos	Mediante esta interfaz la herramienta permite al auxiliar modificar o eliminar equipos registrados.

La Figura 15 presenta el diseño de interfaces DI01, como ejemplo de los diseños de interfaz elaborados. La totalidad de los diseños se pueden consultar en ANEXO B.

Figura 20. DI página principal.



5.3. ARQUITECTURA

La programación en capas tiene como objetivo primordial la separación de la lógica de negocios, a la de la lógica de diseño, ello en con motivo a la fácil administración que implica el dividir los componentes de la aplicación en capas y la rapidez que esto implica en programas orientados a Cliente-Servidor.

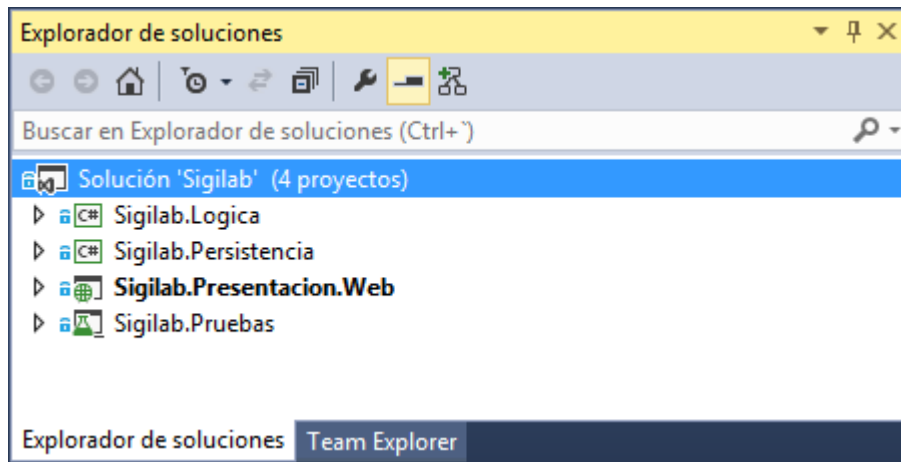
Esta arquitectura consiste en dividir los componentes primarios de la aplicación, programarlos por separado y después unirlos en tiempo de ejecución. En razón a lo expuesto, este proyecto se dividió en 4 capas las cuales se explican a continuación:

La figura anterior presenta las capas en las cuales está dividido el proyecto:

1. Lógica.
2. Persistencia.

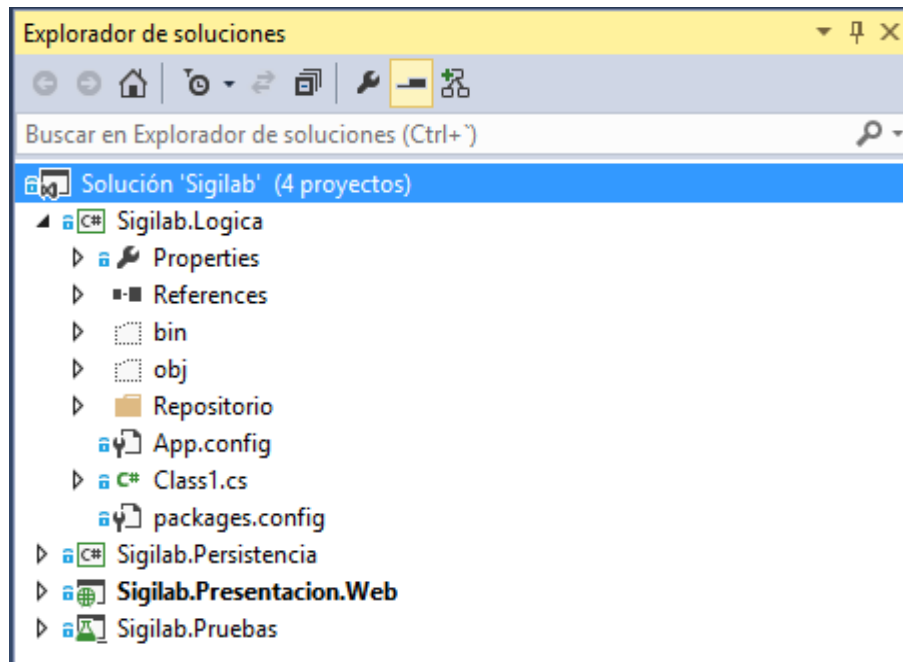
3. Presentación.
4. Pruebas.

Figura 21- Explorador de soluciones.



5.3.1. Lógica: La capa de la lógica hace referencia al controlador que gestiona las peticiones de los usuarios, la cual es responsable de responder la información solicitada con la ayuda tanto del modelo como de la vista.

Figura 22- Explorador de soluciones lógica.



5.3.2. Persistencia. La capa persistencia hace referencia al modelo, el cual representa la parte de la herramienta que implementa la lógica. Esto significa que es responsable de la recuperación de datos convirtiéndolos en conceptos significativos para la aplicación, así como su procesamiento, validación, asociación y cualquier otra tarea relativa a la manipulación de dichos datos.

5.3.3. Presentación: La capa presentación hace referencia a la vista de los datos del modelo estando separada de los objetos del modelo. De esta manera, resulta la responsable del uso de la información de la cual dispone para producir cualquier interfaz de presentación que en algún punto pueda ser solicitada.

5.3.4. Pruebas unitarias: La capa de pruebas unitarias tiene como objetivo aislar cada parte del programa y mostrar que las partes individuales son correctas. Estas pruebas aisladas proporcionan ventajas básicas como:

1. Fomentan el cambio: Las pruebas unitarias facilitan los cambios en el código para mejorar su estructura puesto que permiten hacer pruebas sobre los cambios y así asegurarse de que los nuevos cambios no han introducido errores.
2. Simplifica la integración: Puesto que permiten llegar a la fase de integración con un grado alto de seguridad de que el código está funcionando correctamente. De esta manera se facilitan las pruebas de integración.
3. Documenta el código: ello en virtud a que las propias pruebas son documentación del código, ya que, ahí mismo se podría visualizar la manera de utilizarlo.
4. Separación de la interfaz y la implementación: Dado que la única interacción entre los casos de prueba y las unidades bajo prueba son las interfaces de estas últimas, se puede cambiar cualquiera de los dos sin afectar al otro.
5. Los errores están más acotados y son más fáciles de localizar: Dado que se tendrían pruebas unitarias que pueden desenmascararlos.

6. DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA SOFTWARE

En este capítulo se explicará de forma detallada cada uno de los módulos, dando a conocer su respectiva funcionalidad:

Tabla 23. Módulos.

Módulo	Descripción
Inicio	A través de este módulo los usuarios pueden ingresar a la página de inicio de la herramienta.
Información	A través de este módulo el usuario puede consultar información de los laboratorios de análisis de muestras
Consultar Resultados	A través de este módulo los usuarios pueden consultar resultados de los análisis realizados en los diferentes laboratorios
Laboratorio	A través de este módulo el administrador puede consultar información de los laboratorios registrados en el sistema. Además, este puede agregar nuevos laboratorios, así como, ver información personalizada de cada laboratorio, editarla y/o eliminarla.
Usuario	A través de este módulo la herramienta permite consultar información personalizada de cada usuario, editarla y/o eliminarla. Además, el director puede agregar nuevos usuarios, consultar los diferentes tipos de usuario que presenta el sistema,
Orden de trabajo	A través de este módulo el usuario puede consultar información de las órdenes de trabajo registradas en el sistema. Además, este puede agregar nuevas órdenes de trabajo, así como, ver información personalizada de cada orden de trabajo, editarla y/o eliminarla.

Módulo	Descripción
Muestras	A través de este módulo el usuario puede consultar información de las muestras registradas en el sistema. Además, este puede agregar nuevas muestras, así como, ver información personalizada de cada muestra, editarla y/o eliminarla.
Análisis	Mediante este módulo el usuario puede consultar gráficas y estadísticas de los diferentes registros relacionados a cada laboratorio.
Ofertas	A través de este módulo el usuario puede consultar información de las ofertas registradas en el sistema. Además, este puede agregar nuevas ofertas, así como, ver información personalizada de cada oferta, editarla y/o eliminarla.
Clientes	A través de este módulo el usuario puede consultar información de los clientes registrados en el sistema. Además, este puede agregar nuevas clientes, así como, ver información personalizada, editarla y/o eliminarla.
Equipos	A través de este módulo el Auxiliar puede consultar información de los equipos registrados en el sistema. Además, este puede agregar nuevos equipos, así como, ver información personalizada de cada equipo, editarla y/o eliminarla.

Módulos públicos:

Este es el módulo al que cualquier persona puede ingresar y acceder, en donde puede visualizar la información pública que brinda la herramienta software. Dentro de este módulo se puede consultar la información sobre los laboratorios de análisis de muestras y procesos que son llevados a cabo. Si el usuario quiere ingresar a la herramienta software debe Ingresar a través del apartado: “Iniciar sesión”, en caso de no tener un usuario registrado, éste debe registrarse poder acceder a dicha herramienta. Ahora bien, en caso de olvidar la contraseña, éste puede recuperarla mediante el uso de su correo electrónico.

Módulos de usuarios:

A este módulo únicamente se puede ingresar mediante una opción de usuario previamente registrado, y de esta manera acceder a los diferentes módulos que ofrece la herramienta. A continuación, se pueden consultar algunos módulos con los que cuenta la herramienta software. (La totalidad de los módulos desarrollados se encuentran en el Anexo C)

Figura 23. Vista Inicio.



Para el desarrollo del sistema de información se tuvo en cuenta que el proceso de mantenimiento de dicho sistema debe ser continuo, utilizando tecnologías ASP .NET *Framework 4.5.1*, ASP.NET MVC *Framework 5.2.3*, motor de base de datos SQL Server 2012 y ADO.NET Entity *Framework 6.1.3*, pretendiendo con esto mejorar el rendimiento del sistema.

Tabla 24. Herramientas. Net

Herramienta	Versión
.NET Framework	4.5.1
ASP .NET MVC	5.2.3
ADO.NET Entity Framework	6.1.3
Internet Information Services	8.0
SQL Server	2012

7. PRUEBAS E IMPLANTACION

7.1. PRUEBAS

Para verificar que el sistema desarrollado cumple con los requerimientos y los casos de uso establecidos en la fase de análisis, se realizaron pruebas en cada uno de los módulos, ingresando al sistema el conjunto de datos necesarios para ejecutar cada una de sus funcionalidades y con ello, de forma posterior se pudiera evaluar los resultados obtenidos, para realizar las modificaciones o ajustes necesarios en cada proceso.

El resultado de las pruebas realizadas para verificar los requerimientos que se implementaron en cada módulo se presenta en las siguientes tablas. (las necesidades encontradas para el desarrollo de la herramienta software se pueden consultar en el capítulo 4.1, de igual manera, los requerimientos funcionales se pueden consultar en el apéndice 3.2 del ANEXO A del presente proyecto.).

Tabla 25. Pruebas de funcionalidades para los primeros 19 requerimientos.

Lista de requerimientos funcionales				
Identificador (RF#)	Nombre	Prototipo 1	Prototipo 2	Prototipo 3
RF01	Registrar laboratorio	✓	✓	✓
RF02	Consultar laboratorio	✓	✓	✓
RF03	Modificar laboratorio	✓	✓	✓
RF04	Eliminar laboratorio	✓	✓	✓
RF05	Registrar usuario	✓	✓	✓
RF06	Consultar usuario	✓	✓	✓
RF07	Modificar usuario	✗	✗	✓
RF08	Eliminar usuario	✗	✓	✓
RF09	Registrar cliente	✓	✓	✓
RF10	Consultar cliente	✓	✓	✓
RF11	Modificar cliente	✗	✓	✓
RF12	Eliminar cliente	✗	✓	✓
RF13	Registrar muestras	✓	✓	✓
RF14	Consultar muestras	✓	✓	✓
RF15	Modificar muestras	✓	✓	✓
RF16	Eliminar muestras	✓	✓	✓
RF17	Recodar tareas a usuarios	✗	✓	✓
RF18	Registrar ordenes de trabajo	✓	✓	✓

Lista de requerimientos funcionales				
Identificador (RF#)	Nombre	Prototipo 1	Prototipo 2	Prototipo 3
RF19	Consultar ordenes de trabajo	✓	✓	✓

Tabla 26. Pruebas de funcionalidad para los restantes requerimientos.

Lista de requerimientos funcionales				
Identificador (RF#)	Nombre	Prototipo 1	Prototipo 2	Prototipo 3
RF20	Modificar ordenes de trabajo	✗	✓	✓
RF21	Eliminar ordenes de trabajo	✗	✗	✓
RF24	Modificar calendario de actividades	✓	✓	✓
RF25	Eliminar calendario de actividades	✓	✓	✓
RF26	Registrar informes	✗	✗	✓
RF27	Consultar informes	✗	✗	✓
RF28	Consultar estadísticas	✗	✓	✓
RF29	Registrar facturas	✗	✓	✓
RF30	Consultar facturas	✗	✓	✓
RF31	Registrar ofertas	✗	✓	✓
RF32	Consultar ofertas	✗	✓	✓
RF33	Modificar ofertas	✗	✗	✓

Lista de requerimientos funcionales				
Identificador (RF#)	Nombre	Prototipo 1	Prototipo 2	Prototipo 3
RF34	Eliminar ofertas	✗	✗	✓
RF35	Registrar equipos	✗	✓	✓
RF36	Consultar equipos	✗	✓	✓
RF37	Modificar equipos	✗	✗	✓
RF38	Eliminar equipos	✗	✗	✓

7.1. IMPLANTACIÓN

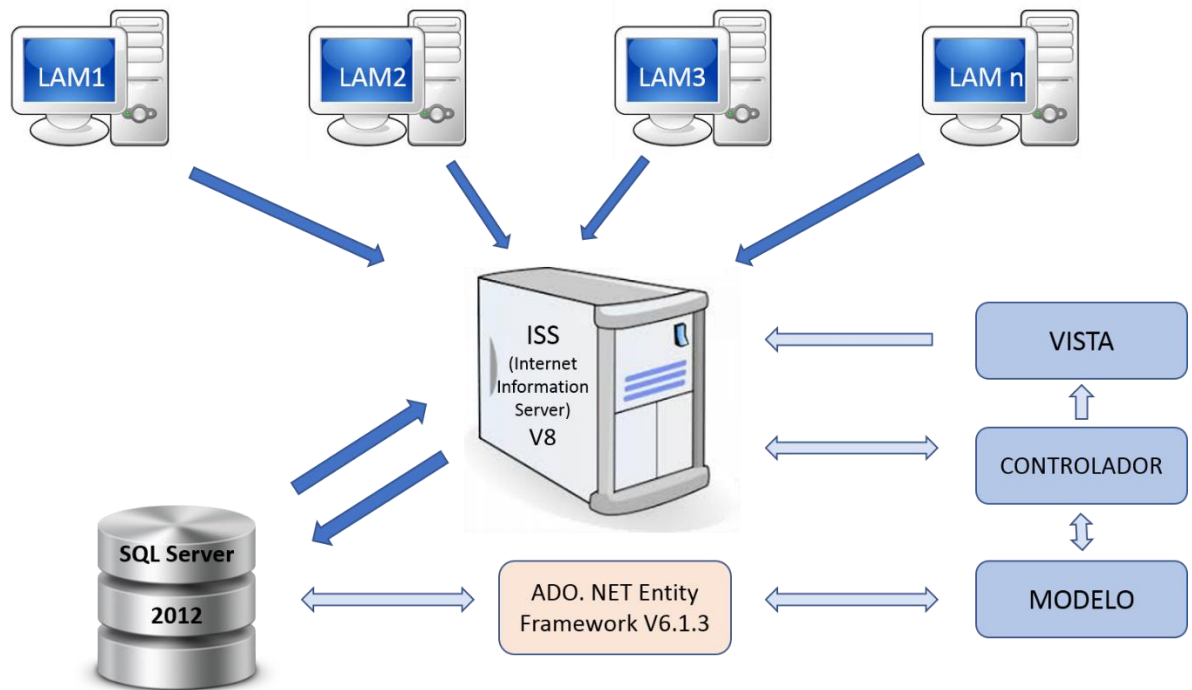
Durante esta fase fue necesaria la configuración del equipo en el que funcionaría el sistema, ajustándose a los requerimientos de software necesarios para su funcionamiento. Las actividades que se llevaron a cabo fueron las siguientes:

1. Migración de la base de datos a SQL SERVER 2012.
2. Ejecución de los scripts que agregan nuevas tablas y campos en la base de datos que contiene los datos reales
3. Configuración del Internet Information Services para que soportará la versión 4.5.1 de .Net Framework
4. Publicación y configuración del sistema en el servidor

En términos generales se empleó nube pública, mediante el modelo de distribución de software como servicio SaaS. Estos servicios serán utilizados por los laboratorios de análisis de muestras LAM, los cuales hacen uso de la capacidad de almacenamiento que se ve reflejada en el servidor. Teniendo en cuenta lo anterior

la siguiente figura representa la relación entre dichos laboratorios y el modelo de desarrollo utilizado en la herramienta software.

Figura 24. Arquitectura herramienta software



8. CONCLUSIONES

1. La herramienta desarrollada al estar orientada a Cloud Computing, permite la integración de varios procesos que se llevaban a cabo en los laboratorios desde diferentes lugares geográficos, eliminando la redundancia de datos y la tardanza en la entrega de la información.
2. La nube pública permite que los servicios que ofrecen los laboratorios sean fácilmente accesibles para los usuarios, además de traer beneficios económicos al no incrementar gastos en hardware y licencias de software.
3. El software como servicio, trae como beneficio a los laboratorios disminuir costos en mantenimiento, además de contar con una infraestructura tecnología que no ocupa espacio dentro de las instalaciones dichos entes.
4. A través de copias de seguridad, en caso de errores o fallas de la herramienta, la información puede ser recuperada, debido a que la información que producen los laboratorios de análisis de muestras tiene un carácter valioso tanto para dichos entes como para la comunidad científica,
5. Mediante el modelo BPMN se identificaron los requerimientos para el desarrollo de la herramienta software, debido a que facilitó la comprensión de las relaciones existentes entre cada una de las actividades que conforman los procesos con los que se tienen que enfrentar diariamente todos los miembros de los diferentes laboratorios.
6. Se desarrolló un sistema capaz de unificar los procesos de servicio de ensayo, de manera que, al centralizar la información manejada por los laboratorios,

permite un almacenamiento de los datos de forma ordenada que facilitan su posterior consulta.

CITAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] «FAO,» [En línea]. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/010/ah833s/Ah833s14.htm>. [Último acceso: 2017].
- [2] «Objet management group business process model and notation,» [En línea]. Disponible en: <http://www.bpmn.org/>. [Último acceso: 2017].
- [3] R. J, Cloud Computing: Implementation, management, and Security, Taylor and Francis Group, Pearson Educacion, 2005.
- [4] «Universidad ICESI,» [En línea]. Disponible en: http://www.icesi.edu.co/departamentos/tecnologias_informacion_comunicaciones/proyectos/lisa/home/analisis/srs/srs. [Último acceso: 2017].
- [5] «ICIA,» [En línea]. Disponible en: http://www.icia.es/icia/index.php?option=com_content&view=article&id=3065&Itemid=420. [Último acceso: 2017].
- [6] «Mintic,» [En línea]. Disponible en: <http://www.mintic.gov.co/>. [Último acceso: 2017].
- [7] «PortalSaaS,» [En línea]. Disponible en: <http://www.portalsaas.com/que-es-saas-software-as-a-service.php>. [Último acceso: 2017].
- [8] «Microsoft,» [En línea]. Disponible en: <https://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb972214.aspx>. [Último acceso: 2017].
- [9] «OEI,» [En línea]. Disponible en: <http://www.oei.es/historico/revistactsi/numero1/trejo.htm>. [Último acceso: 2017].

- [10] «Sistemas de Información,» [En línea]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/stargonzalez/actualizacion-de-sistemas-de-informacion>. [Último acceso: 2017].
- [11] «ISO,» Noviembre 2016. [En línea]. Disponible en: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:17025:ed-2:v1:es>.
- [12] J. De la Hoz y H. Ramírez, Herramienta software basada en la arquitectura SOA para el control de procesos, el servicio de ensayo y mantenimiento de equipos del laboratorio de cromatografía de la Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 2009.
- [13] J. De la hoz y R. Herman, Herramienta software para el manejo de información de los procesos de servicios de ensayo en laboratorios científicos según la norma ISO 17025, Bucaramanga, 2011.
- [14] «Deconceptos,» septiembre 2016. [En línea]. Disponible en: <http://deconceptos.com/ciencias-naturales/laboratorio>.
- [15] «TP laboratorio químico,» [En línea]. Disponible en: <https://www.tplaboratorioquimico.com/laboratorio-quimico/materiales-e-instrumentos-de-un-laboratorio-quimico.html>. [Último acceso: 2017].
- [16] H. N, Software para la gestión de documentos y control de flujos de procesos de una empresa science & technology ltda, Bucaramanga, 2011.
- [17] «ISO 9001,» [En línea]. Disponible en: http://www.mincit.gov.co/loader.php?IServicio=Documentos&IFuncion=verPdf&id=41564&name=ISO_9001-2008ES.pdf&prefijo=file. [Último acceso: 2017].
- [18] «ISO,» Septiembre 2016. [En línea]. Disponible en: <https://www.microsoft.com/es-es/sql-server/sql-server-2016>.
- [19] «Microsoft,» [En línea]. Disponible en: [https://msdn.microsoft.com/es-co/library/6c701b8w\(v=vs.90\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-co/library/6c701b8w(v=vs.90).aspx). [Último acceso: 2016].

- [20] «Microsoft,» [En línea]. Disponible en: [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/zw4w595w\(v=vs.110\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/zw4w595w(v=vs.110).aspx). [Último acceso: 2017].
- [21] «Microsoft,» [En línea]. Disponible en: [https://msdn.microsoft.com/es-co/library/aa291755\(v=vs.71\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-co/library/aa291755(v=vs.71).aspx). [Último acceso: 2017].
- [22] «Microsoft,» [En línea]. Disponible en: [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/dd381412\(v=vs.108\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/dd381412(v=vs.108).aspx). [Último acceso: 2017].
- [23] «Microsoft,» [En línea]. Disponible en: <https://docs.microsoft.com/en-us/aspnet/web-pages/overview/getting-started/introducing-razor-syntax-c>. [Último acceso: 2017].
- [24] «Microsoft,» [En línea]. Disponible en: [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb399567\(v=vs.110\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb399567(v=vs.110).aspx). [Último acceso: 2017].
- [25] «Asp.Net,» Noviembre 2016. [En línea]. Disponible en: <https://www.asp.net/mvc>.
- [26] «Revista Cloud Computing,» [En línea]. Disponible en: <https://www.revistacloudcomputing.com/glosario-cloud-computing/>. [Último acceso: 2016].
- [27] «Apprenda,» [En línea]. Disponible en: <https://apprenda.com/library/paas/iaas-paas-saas-explained-compared/>. [Último acceso: 2016].
- [28] «BBVA,» [En línea]. Disponible en: <https://bbvaopen4u.com/es/actualidad/cloud-computing-nube-publica-privada-o-hibrida-infografia>. [Último acceso: 2017].
- [29] K. Kendall, Análisis y diseño de sistemas, México: Pearson Educación, 2005.
- [30] «TP - Laboratorio Químico,» 2017. [En línea]. Disponible en: <https://www.tplaboratorioquimico.com/laboratorio-quimico/la-quimica-analitica-y-su-funcion/quimica-analitica-y-el-analisis-cuantitativo.html>.

- [31] «CORPOURABA,» 2017. [En línea]. Disponible en: <http://corpouraba.gov.co/normatividad/resoluciones/proceso-laboratorio-de-analisis-de-aguas-2/>.
- [32] «Laboratorio Analitico Clinico,» 2017. [En línea]. Disponible en: <http://lab-sl.com/laboratorios/laboratorio-de-analisis-fisico-quimicos/>.
- [33] E. P. Clemente, Microinformtica de gestión, España: Universidad de Oviedo, 1993.
- [34] «Deposito de documentos de la FAO,» [En línea]. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/005/x2465s/x2465s0a.htm>. [Último acceso: 2017].
- [35] «Microsoft,» [En línea]. Disponible en: <https://msdn.microsoft.com/es-co/library/dd409432.aspx>. [Último acceso: 2016].
- [36] «LucidChart,» Agosto 2016. [En línea]. Disponible en: <https://www.lucidchart.com/pages/es/s%C3%ADmbolos-bpmn-explicados>.
- [37] «Salesforce,» Diciembre 2016. [En línea]. Disponible en: <https://www.salesforce.com/mx/cloud-computing/>.
- [38] «Microsoft,» [En línea]. Disponible en: <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb397676.aspx>. [Último acceso: 2017].
- [39] A. Duthie G, Aprenda ya Mirosoft Asp.NET, Madrid: McGraw-Hill, 2002.
- [40] LanSommerville, Software Engineering international computer science Series, Addison-Wesley, 2007.
- [41] K. Laudon, Sistemas de informacion gerencial, Mexico: Pearson Educación, 2007.
- [42] K. Samme U, «Security in cloud computing: Opportunities and challenges.,» vol. 305, pp. 357-383, 2015.
- [43] A. Solana, Administración de bases de datos con SQL Server 2008, Luarna Ediciones, 2009.
- [44] P. Roger, Ingeniería del Software, un enfoque práctico.

- [45] Sommerville, Ingeniería del Software, Pearson Educacion, 2005.
- [46] A. M, «Clearing the clouds away from the true potential and obstacles posed by this computing capability,» *Communications of the ACM*, vol. 53, 2010.
- [47] J. De la Hoz, «sistema de gestión de información de los servicios de ensayo de laboratorios de análisis de muestras según la norma ISO 17025,» *INGE CUC*, vol. 7, nº 1, 2011.
- [48] S. Bhardwaj, «CLOUD COMPUTING: A STUDY OF INFRASTRUCTURE AS A SERVICE (IAAS),» *International Journal of Engineering and Information Technology*, vol. 2, nº 1, 2010.
- [49] «SearchDataCenter,» [En línea]. Disponible en: <http://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Computacion-en-la-nube..> [Último acceso: 2016].

BIBLIOGRAFÍA

«Apprenda,» [En línea]. Disponible en: <https://apprenda.com/library/paas/iaas-paas-saas-explained-compared/>. [Último acceso: 2016].

«Asp.Net,» Noviembre 2016. [En línea]. Disponible en: <https://www.asp.net/mvc>.

«BBVA,» [En línea]. Disponible en: <https://bbvaopen4u.com/es/actualidad/cloud-computing-nube-publica-privada-o-hibrida-infografia>. [Último acceso: 2017].

«CORPOURABA,» 2017. [En línea]. Disponible en: <http://corpouraba.gov.co/normatividad/resoluciones/proceso-laboratorio-de-analisis-de-aguas-2/>.

«Deconceptos,» septiembre 2016. [En línea]. Disponible en: <http://deconceptos.com/ciencias-naturales/laboratorio>.

«Deposito de documentos de la FAO,» [En línea]. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/005/x2465s/x2465s0a.htm>. [Último acceso: 2017].

«FAO,» [En línea]. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/010/ah833s/Ah833s14.htm>. [Último acceso: 2017].

«ICIA,» [En línea]. Disponible en: http://www.icia.es/icia/index.php?option=com_content&view=article&id=3065&Itemid=420. [Último acceso: 2017].

«ISO 9001,» [En línea]. Disponible en: http://www.mincit.gov.co/loader.php?IServicio=Documentos&IFuncion=verPdf&id=41564&name=ISO_9001-2008ES.pdf&prefijo=file. [Último acceso: 2017].

«ISO,» Noviembre 2016. [En línea]. Disponible en: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:17025:ed-2:v1:es>.

«ISO,» Septiembre 2016. [En línea]. Disponible en: <https://www.microsoft.com/es-es/sql-server/sql-server-2016>.

«Laboratorio Analítico Clínico,» 2017. [En línea]. Disponible en: <http://lab-sl.com/laboratorios/laboratorio-de-analisis-fisico-quimicos/>.

«LucidChart,» Agosto 2016. [En línea]. Disponible en: <https://www.lucidchart.com/pages/es/s%C3%ADmbolos-bpmn-explicados>.

«Microsoft,» [En línea]. Disponible en: <https://docs.microsoft.com/en-us/aspnet/web-pages/overview/getting-started/introducing-razor-syntax-c>. [Último acceso: 2017].

«Microsoft,» [En línea]. Disponible en: <https://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb972214.aspx>. [Último acceso: 2017].

«Microsoft,» [En línea]. Disponible en: [https://msdn.microsoft.com/es-co/library/6c701b8w\(v=vs.90\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-co/library/6c701b8w(v=vs.90).aspx). [Último acceso: 2016].

«Microsoft,» [En línea]. Disponible en: [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/zw4w595w\(v=vs.110\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/zw4w595w(v=vs.110).aspx). [Último acceso: 2017].

«Microsoft,» [En línea]. Disponible en: [https://msdn.microsoft.com/es-co/library/aa291755\(v=vs.71\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-co/library/aa291755(v=vs.71).aspx). [Último acceso: 2017].

«Microsoft,» [En línea]. Disponible en: [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/dd381412\(v=vs.108\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/dd381412(v=vs.108).aspx). [Último acceso: 2017].

«Microsoft,» [En línea]. Disponible en: [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb399567\(v=vs.110\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb399567(v=vs.110).aspx). [Último acceso: 2017].

«Microsoft,» [En línea]. Disponible en: <https://msdn.microsoft.com/es-co/library/dd409432.aspx>. [Último acceso: 2016].

«Microsoft,» [En línea]. Disponible en: <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb397676.aspx>. [Último acceso: 2017].

«Mintic,» [En línea]. Disponible en: <http://www.mintic.gov.co/>. [Último acceso: 2017].

«Objet management group business process model and notation,» [En línea]. Disponible en: <http://www.bpmn.org/>. [Último acceso: 2017].

«OEI,» [En línea]. Disponible en: <http://www.oei.es/historico/revistactsi/numero1/trejo.htm>. [Último acceso: 2017].

«PortalSaaS,» [En línea]. Disponible en: <http://www.portalsaas.com/que-es-saas-software-as-a-service.php>. [Último acceso: 2017].

«Revista Cloud Computing,» [En línea]. Disponible en: <https://www.revistacloudcomputing.com/glosario-cloud-computing/>. [Último acceso: 2016].

«Salesforce,» Diciembre 2016. [En línea]. Disponible en: <https://www.salesforce.com/mx/cloud-computing/>.

«SearchDataCenter,» [En línea]. Disponible en: <http://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Computacion-en-la-nube..> [Último acceso: 2016].

«Sistemas de Información,» [En línea]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/stargonzalez/actualizacion-de-sistemas-de-informacion>. [Último acceso: 2017].

«TP - Laboratorio Químico,» 2017. [En línea]. Disponible en: <https://www.tplaboratorioquimico.com/laboratorio-quimico/la-quimica-analitica-y-su-funcion/quimica-analitica-y-el-analisis-cuantitativo.html>.

«TP laboratorio químico,» [En línea]. Disponible en: <https://www.tplaboratorioquimico.com/laboratorio-quimico/materiales-e-instrumentos-de-un-laboratorio-quimico.html>. [Último acceso: 2017].

«Universidad ICESI,» [En línea]. Disponible en: http://www.icesi.edu.co/departamentos/tecnologias_informacion_comunicaciones/proyectos/lisa/home/analisis/srs/srs. [Último acceso: 2017].

A. Duthie G, Aprenda ya Microsoft Asp.NET, Madrid: McGraw-Hill, 2002.

A. M, «Clearing the clouds away from the true potential and obstacles posed by this computing capability,» Communications of the ACM, vol. 53, 2010.

A. Solana, Administración de bases de datos con SQL Server 2008, Luarna Ediciones, 2009.

E. P. Clemente, Microinformática de gestión, España: Universidad de Oviedo, 1993.

H. N, Software para la gestión de documentos y control de flujos de procesos de una empresa science & technology ltda, Bucaramanga, 2011.

J. De la Hoz y H. Ramírez, Herramienta software basada en la arquitectura SOA para el control de procesos, el servicio de ensayo y mantenimiento de equipos del laboratorio de cromatografía de la Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 2009.

J. De la hoz y R. Herman, Herramienta software para el manejo de información de los procesos de servicios de ensayo en laboratorios científicos según la norma ISO 17025, Bucaramanga, 2011.

J. De la Hoz, «sistema de gestión de información de los servicios de ensayo de laboratorios de análisis de muestras según la norma ISO 17025,» INGE CUC, vol. 7, nº 1, 2011.

K. Kendall, Análisis y diseño de sistemas, México: Pearson Educación, 2005.

K. Laudon, Sistemas de informacion gerencial, Mexico: Pearson Educación, 2007.

K. Samme U, «Security in cloud computing: Opportunities and challenges, » vol. 305, pp. 357-383, 2015.

LanSommerville, Software Engineering international computer science Series, Addison-Wesley, 2007.

P. Roger, Ingeniería del Software, un enfoque práctico.

R. J, Cloud Computing: Implementation, management, and Security, Taylor and Francis Group, Pearson Educacion, 2005.

S. Bhardwaj, «CLOUD COMPUTING: A STUDY OF INFRASTRUCTURE AS A SERVICE (IAAS),» International Jornal of Engineering and Information Technology, vol. 2, nº 1, 2010.

Sommerville, Ingeniería del Software, Pearson Educacion, 2005.

ANEXOS

Este documento ha sido redactado con el fin de especificar cada uno de los requerimientos de la herramienta software desarrollada. En virtud a dicha finalidad, para la especificación de requerimientos de la herramienta software, se siguió el estándar IEEE 830.

Anexo A. Especificación de requerimientos

1. INTRODUCCIÓN

En esta parte del documento se presenta la “Especificación de Requerimientos Software (ERS)” de la herramienta software para la gestión de información en el Laboratorio de análisis de muestras, esta especificación se ha estructurado en base a las directrices dadas por el estándar “IEEE: *Recommended Practice for Software Requirements Specification ANSI/IEEE 830 1998*”.

1.1. PROPÓSITO

Este documento está dirigido al responsable del diseño de la aplicación, por lo cual ha sido redactado con el fin de especificar cada uno de los requerimientos de la herramienta software, para así suplir las necesidades observadas en los laboratorios. De igual manera, se definen las funcionalidades y restricciones del sistema que se desea construir.

1.2. ÁMBITO DEL SISTEMA

La herramienta software se encarga de brindar apoyo en la gestión de información de los laboratorios de análisis de muestras, todo ello con el fin de agilizar los procesos de registros que allí se realizan.

1.3. DEFINICIONES, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

Tabla 27. Acrónimos y abreviaturas.

ERS	Especificación de Requerimientos del Sistema, éste documento.
IEE830	Estándar para la especificación de requerimientos software.
UML	Lenguaje unificado de Modelado. Es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar un sistema de software.
UIS	Universidad Industrial de Santander.
BPMN	Notación gráfica estandarizada para representar los procesos de negocio en un flujo de trabajo que facilita la mejora de la comunicación y la portabilidad de los modelos del proceso.

1.4. REFERENCIAS

1. De la Hoz J y Ramírez. 2009. Herramienta software basada en la arquitectura SOA para el control de procesos del servicio de ensayo y mantenimiento de equipos del laboratorio de cromatografía de la universidad industrial de Santander, [tesis de pregrado]. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Santander.
2. De la Hoz J. 2011. Gestión del conocimiento en la gestión de calidad de laboratorios científicos: modelo conceptual de sistema de información orientado

a Cloud Computing, [tesis de posgrado]. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Santander.

3. IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specification. ANSI/IEEE std. 830, 1998.

1.5. VISIÓN GENERAL DEL DOCUMENTO

Este documento consta de tres secciones:

En la primera sección se realiza una introducción al mismo documento y se proporciona una visión general de la herramienta.

En la segunda sección se realiza una descripción general del sistema, con el fin de conocer las principales funciones que éste debe realizar, los datos asociados, restricciones, supuestos y dependencias que afectan al desarrollo.

En la tercera sección del documento se definen detalladamente los requerimientos que debe satisfacer el sistema.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL

2.1. PERSPECTIVA DEL PRODUCTO

La perspectiva del sistema de información, es brindar apoyo a los procesos y actividades que se realizan en los laboratorios de análisis de muestras, otorgando soluciones a los inconvenientes mencionados en el planteamiento del problema.

2.2. FUNCIONES DEL PRODUCTO

El sistema debe permitir realizar un adecuado registro y consulta de muestras, control y clasificación de los implementos utilizados dentro del laboratorio, la creación de un medio efectivo de comunicación entre el laboratorio y sus clientes, la posibilidad de que los usuarios conozcan los procesos a los cuales serán sometidos las muestras brindadas, la publicación de la información con el fin de que ésta pueda ser consultada por cualquier usuario con el fin de agilizar el proceso de análisis de muestras que se llevan a cabo un laboratorio

2.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS USUARIOS

El sistema cuenta con diferentes tipos de usuarios, los cuales se encuentran especificados en la Tabla 5 y Tabla 21.

2.4. RESTRICCIONES

Para la realización de este proyecto se tuvo en cuenta que el proceso de mantenimiento de la aplicación debe ser continuo, por eso se desarrolló la herramienta software utilizando tecnologías ASP .NET *Framework 4.5.1*, ASP.NET

MVC *Framework* 5.2.3, motor de base de datos SQL Server 2012 y ADO.NET Entity *Framework* 6.1.3, pretendiendo con esto mejorar el rendimiento de la aplicación.

2.5. SUPOSICIONES Y DEPENDENCIAS

El software podrá ejecutarse sobre cualquier sistema operativo.

2.6. REQUERIMIENTOS FUTUROS

Debido a que la información que producen los laboratorios de análisis de muestra tiene un carácter valioso, se pueden generar estadísticas relacionadas con los servicios que dichos entes prestan, es por eso que, el sistema debería brindar la posibilidad de cuantificar los servicios prestados en un laboratorio, con el fin de apoyar la toma de decisiones por parte de las autoridades competentes.

3. REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS

3.1. INTERFACES EXTERNAS

Los usuarios ingresarán al software por de cualquier dispositivo con acceso a internet.

3.2. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

Tabla 28. Requerimiento consultar laboratorio.

ID	RF02
Nombre:	Consultar laboratorio
Actores:	Administrador.
Descripción:	Permite consultar los datos de un laboratorio.
Disparadores:	El administrador ingresa a la vista Laboratorio y elige consultar un laboratorio.
Pre-Condición:	La sesión debe estar autenticada como administrador.
Post-Condición:	“El laboratorio ha sido consultado con éxito”.
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none">1. El sistema muestra una lista de laboratorios registrados.2. El administrador selecciona un laboratorio.3. El sistema presenta un formulario con los datos: nombre, dirección, correo, teléfono y descripción para consultar la información del laboratorio.
Flujo alternativo:	<ol style="list-style-type: none">0.1. El administrador no selecciona un laboratorio.0.2. El sistema muestra en una lista los laboratorios registrados.

Tabla 29. Requerimiento modificar laboratorio.

ID	RF03
Nombre:	Modificar laboratorio
Actores:	Administrador.
Descripción:	Permite modificar datos de un laboratorio.
Disparadores:	El administrador ingresa a la vista Laboratorio y elige “modificar laboratorio”.
Pre-Condición:	La sesión debe estar autenticada como administrador.
Post-Condición:	El laboratorio ha sido modificado con éxito.
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema muestra una lista de laboratorios. 2. El administrador selecciona un laboratorio. 3. El sistema presenta un formulario con los campos: nombre, dirección, correo, teléfono, y descripción, para consultar la información del laboratorio. 4. El administrador selecciona la opción modificar. 5. El sistema solicita confirmación para realizar la modificación de datos. 6. El administrador confirma modificar los datos. 7. El sistema controla la edición, validación de datos diligenciados. 8. El administrador selecciona la opción guardar. 9. El sistema alerta que los datos se modificarán. 10. El administrador selecciona la opción aceptar. 11. El sistema almacena los nuevos datos del laboratorio.

ID	RF03
Nombre:	Modificar laboratorio
Flujo alternativo:	<p>1.1. El administrador no selecciona un laboratorio.</p> <p>1.2. El sistema muestra los laboratorios registrado.</p> <p>3.1. El administrador no selecciona la opción modificar.</p> <p>3.2. El sistema muestra el formulario con los datos de registro del laboratorio.</p> <p>5.1. El administrador no confirma modificar los datos.</p> <p>5.2. El sistema muestra los laboratorios registrado sin modificar.</p> <p>7.1. El administrador no selecciona la opción guardar.</p> <p>7.2. El sistema muestra los laboratorios registrado sin modificar.</p> <p>9.1. El administrador no selecciona la opción aceptar.</p> <p>9.2. El sistema muestra los laboratorios registrado sin modificar.</p>

Tabla 30. Requerimiento eliminar laboratorio.

ID	RF04
Nombre:	Eliminar laboratorio
Actores:	Administrador.
Descripción:	Permite eliminar un laboratorio.
Disparadores:	El administrador ingresa a la vista Laboratorio y elige eliminar laboratorio.
Pre-Condición:	La sesión debe estar autenticada como administrador.
Post-Condición:	El laboratorio ha sido eliminado con éxito.

ID	RF04
Nombre:	Eliminar laboratorio
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema muestra una lista de laboratorios. 2. El administrador selecciona un laboratorio. 3. El sistema presenta un formulario con los campos: nombre, dirección, correo, teléfono y descripción para consultar la información del laboratorio. 4. El administrador selecciona la opción eliminar. 5. El sistema solicita confirmación para realizar la eliminación del laboratorio. 6. El administrador selecciona la opción confirmar. 7. El sistema alerta que los datos se eliminarán. 8. El administrador selecciona la opción aceptar para eliminar el laboratorio. 9. El sistema elimina el laboratorio.
Flujo alternativo:	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. El administrador no selecciona un laboratorio 2.2. El sistema muestra los datos del laboratorio. 3.1. El administrador no selecciona la opción eliminar. 3.2. El sistema muestra los datos del laboratorio 4.1. El administrador no confirma la eliminación del laboratorio. 4.2. El sistema muestra el formulario con los datos del laboratorio. 7.1. El administrador no acepta eliminar laboratorio 7.2. El sistema muestra los datos del laboratorio

Tabla 31. Requerimiento registrar usuario

ID	RF05
Nombre:	Registrar Usuario
Actores:	Administrador.
Descripción:	Permite registrar en el sistema un nuevo usuario.
Disparadores:	El administrador ingresa a la vista Usuario y elige registrar usuario.
Pre-Condición:	La sesión debe estar autenticada como administrador.
Post-Condición:	El usuario ha sido registrado con éxito.

ID	RF05
Nombre:	Registrar Usuario
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema presenta un formulario con los campos: nombre, username, contraseña, ciudad, tipo de usuario, laboratorio, cedula, dirección, correo y teléfono para registrar la información del usuario. (Los tipos de usuarios que presenta el sistema son: director, analista, auxiliar, recepcionista, cliente y administrador.) 2. El administrador diligencia el formulario de registro. 3. El sistema controla la edición, validación de datos diligenciados. 4. El administrador selecciona “guardar”. 5. El sistema almacena los datos laboratorio.
Flujo alternativo:	<ol style="list-style-type: none"> 3.1. El administrador no selecciona guardar. 3.2. El sistema muestra el formulario con los campos de registro del usuario.

Tabla 32. Requerimiento consultar usuario.

ID	RF06
Nombre	Consultar Usuario
Actores:	Administrador.
Descripción:	Permite consultar los datos de un Usuario.
Disparadores:	El administrador ingresa a la vista Usuario y elige “consultar un usuario”.
Pre-Condición:	La sesión debe estar autenticada como “administrador”.
Post-Condición:	“El usuario ha sido consultado con éxito”.
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema presenta un buscador de usuarios registrados, filtrados por: “Laboratorio”, “Tipo de usuario” y “cedula”. 2. El administrador realiza la búsqueda. 3. El sistema muestra una lista de usuarios filtrados. 4. El administrador selecciona un usuario. 5. El sistema presenta un formulario con los datos: nombre, cedula, dirección, tipo de usuario, correo y teléfono para consultar la información del usuario.

ID	RF06
Nombre	Consultar Usuario
Flujo alternativo:	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. El administrador no realiza la búsqueda. 1.2. El sistema muestra el buscador de usuarios. 3.1. El administrador no selecciona un usuario. 3.2. El sistema muestra en una lista los usuarios filtrados.

Tabla 33. Requerimiento modificar usuario.

ID	RF07
Nombre:	Modificar Usuario
Actores:	Administrador.
Descripción:	Permite modificar datos de un usuario.
Disparadores:	El administrador ingresa a la vista Usuario, realiza la búsqueda del usuario y elige consultar.
Pre-Condición:	La sesión debe estar autenticada como administrador.
Post-Condición:	“El usuario ha sido modificado con éxito”.
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema presenta un formulario con los campos: nombre, cedula, dirección, tipo de usuario, correo y teléfono para modificar información del usuario. 2. El administrador selecciona la opción modificar. 3. El sistema solicita confirmación para realizar la modificación de datos. 4. El administrador confirma modificar los datos. 5. El sistema controla la edición, validación de datos diligenciados. 6. El administrador selecciona la opción guardar. 7. El sistema alerta que los datos se modificarán. 8. El administrador selecciona la opción aceptar. 9. El sistema almacena los nuevos datos del usuario.

ID	RF07
Nombre:	Modificar Usuario
Flujo alternativo:	<p>1.1. El administrador no selecciona modificar.</p> <p>1.2. El sistema muestra el buscador de usuarios.</p> <p>3.1. El administrador no confirma modificar.</p> <p>3.2. El sistema muestra el formulario con los datos de registro del usuario.</p> <p>5.1. El administrador no selecciona guardar.</p> <p>5.2. El sistema muestra el formulario con los datos de registro del usuario.</p> <p>7.1. El administrador no selecciona aceptar.</p> <p>7.2. El sistema muestra el buscador de usuarios.</p>

Tabla 34. Requerimiento eliminar usuario.

ID	RF08
Nombre:	Eliminar Usuario
Actores:	Administrador.
Descripción:	Permite eliminar un usuario.
Disparadores:	El administrador ingresa a la vista Usuario, realiza la búsqueda del usuario y elige eliminar.
Pre-Condición:	La sesión debe estar autenticada como administrador.
Post-Condición:	“El usuario ha sido eliminado con éxito”.
Flujo normal:	<p>1. El sistema presenta un formulario con los campos: nombre, cedula, dirección, tipo de usuario, correo y teléfono para eliminar la información del usuario.</p> <p>2. El administrador selecciona la opción eliminar.</p> <p>3. El sistema alerta que los datos se eliminarán.</p> <p>4. El administrador acepta eliminar los datos.</p> <p>5. El sistema elimina el usuario.</p>
Flujo alternativo:	<p>1.1. El administrador no selecciona la opción eliminar</p> <p>2.2. El sistema muestra el formulario con los datos del usuario</p> <p>3.1. El administrador no selecciona la opción aceptar.</p> <p>3.2. El sistema muestra el buscador de usuarios.</p>

Figura 25. Diagrama de caso de uso N03 gestión de cliente

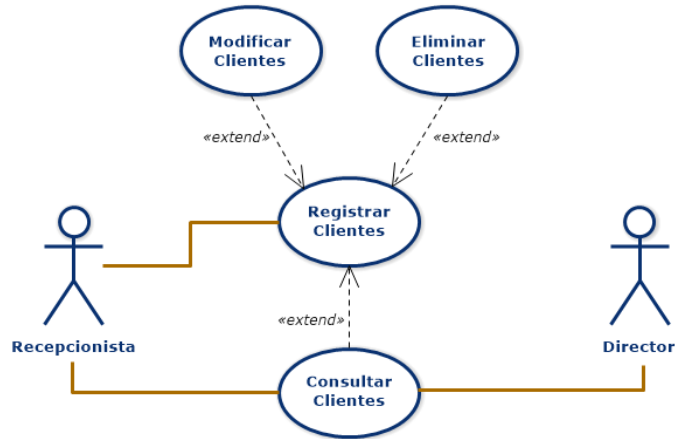


Tabla 35. Requerimiento registrar clientes

ID	RF09
Nombre:	Registrar Cliente
Actores:	Recepcionista y director.
Descripción:	Permite registrar en el sistema un nuevo cliente.
Disparadores:	El recepcionista ingresa a la vista Clientes y elige registrar cliente.
Pre-Condición:	La sesión debe estar autenticada como recepcionista.
Post-Condición:	“El cliente ha sido registrado con éxito”.
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema presenta un formulario con los campos: nombre, username, contraseña, cedula, ciudad, departamento, laboratorio, dirección, correo y teléfono para registrar la información del cliente. 2. El recepcionista diligencia el formulario de registro. 3. El sistema controla la edición, validación de datos diligenciados. 4. El recepcionista selecciona guardar. 5. El sistema almacena los datos cliente.
Flujo alternativo:	<ol style="list-style-type: none"> 3.1. El recepcionista no selecciona guardar. 3.2. El sistema muestra el formulario con los campos de registro del cliente.

Tabla 36. Requerimiento consultar clientes.

ID	RF10
Nombre:	Consultar Cliente
Actores:	Recepcionista y director.
Descripción:	Permite consultar los datos de un Cliente.
Disparadores:	El recepcionista ingresa a la vista Clientes y elige consultar un cliente.
Pre-Condición:	La sesión debe estar autenticada como recepcionista.
Post-Condición:	“El cliente ha sido consultado con éxito”.
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema presenta un buscador de clientes registrados, filtrados por: Laboratorio y cedula. 2. El recepcionista realiza la búsqueda. 3. El sistema muestra una lista de clientes filtrados. 4. El recepcionista selecciona un cliente. 5. El sistema presenta un formulario con los datos: nombre, username, contraseña, cedula, ciudad, departamento, laboratorio, dirección, correo, teléfono y estado para consultar la información del cliente.
Flujo alternativo:	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. El recepcionista no realiza la búsqueda. 1.2. El sistema muestra el buscador de clientes. 3.1. El recepcionista no selecciona un cliente. 3.2. El sistema muestra en una lista los clientes filtrados.

Tabla 37. Requerimiento consultar clientes.

ID	RF11
Nombre:	Modificar Cliente
Actores:	Recepcionista y director.
Descripción:	Permite modificar datos de un cliente.
Disparadores:	El recepcionista ingresa a la vista Clientes, realiza la búsqueda del cliente y elige consultar.
Pre-Condición:	La sesión debe estar autenticada como recepcionista.
Post-Condición:	“El cliente ha sido modificado con éxito”.

ID	RF11
Nombre:	Modificar Cliente
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema presenta un formulario con los campos: nombre, username, contraseña, cedula, ciudad, departamento, laboratorio, dirección, correo, teléfono y estado para modificar información del cliente. 2. El recepcionista selecciona la opción modificar. 3. El sistema solicita confirmación para realizar la modificación de datos. 4. El recepcionista confirma modificar los datos. 5. El sistema controla la edición, validación de datos diligenciados. 6. El recepcionista selecciona la opción guardar. 7. El sistema alerta que los datos se modificarán. 8. El recepcionista selecciona la opción aceptar. 9. El sistema almacena los nuevos datos del cliente.
Flujo alternativo:	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. El recepcionista no selecciona modificar. 1.2. El sistema muestra el buscador de clientes. 3.1. El recepcionista no confirma modificar. 3.2. El sistema muestra el formulario con los datos de registro del cliente. 5.1. El recepcionista no selecciona guardar. 5.2. El sistema muestra el formulario con los datos de registro del cliente. 7.1. El recepcionista no selecciona aceptar. 7.2. El sistema muestra el buscador de clientes.

Tabla 38. Requerimiento eliminar clientes.

ID	RF12
Nombre:	Eliminar Cliente
Actores:	Recepcionista y director.
Descripción:	Permite eliminar un cliente.
Disparadores:	El recepcionista ingresa a la vista Clientes, realiza la búsqueda del cliente y elige eliminar.
Pre-Condición:	La sesión debe estar autenticada como recepcionista.
Post-Condición:	“El cliente ha sido eliminado con éxito”.

ID	RF12
Nombre:	Eliminar Cliente
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema presenta un formulario con los campos: nombre, username, contraseña, cedula, ciudad, departamento, laboratorio, dirección, correo y teléfono para eliminar información del cliente. 2. El recepcionista selecciona eliminar. 3. El sistema alerta que los datos se eliminarán. 4. El recepcionista acepta eliminar los datos. 5. El sistema elimina el cliente.
Flujo alternativo:	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. El recepcionista no selecciona eliminar 2.2. El sistema muestra el formulario con los datos del cliente 3.1. El recepcionista no selecciona aceptar. 3.2. El sistema muestra el buscador de clientes.

Figura 26. Diagrama de caso de uso N04 gestión de análisis.

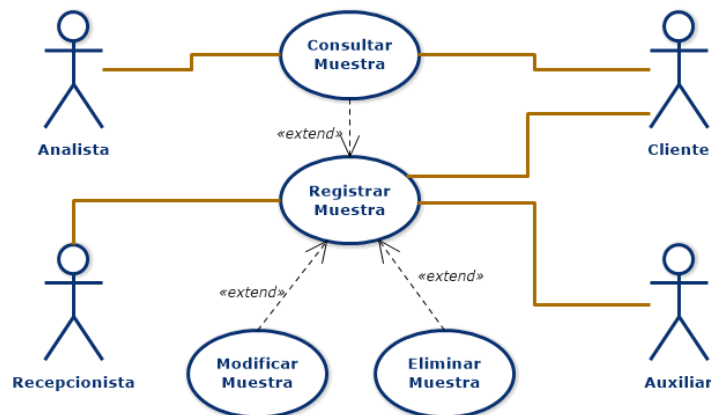


Tabla 39. Requerimiento registrar muestras.

ID	RF13
Nombre:	Registrar Muestras
Actores:	Recepcionista, analista y auxiliar.
Descripción:	Permite registrar en el sistema una nueva muestra.
Disparadores:	El recepcionista ingresa a la vista Análisis y elige registrar muestra.
Pre-Condición:	La sesión debe estar autenticada como recepcionista.

ID	RF13
Nombre:	Registrar Muestras
Post-Condición:	“La muestra ha sido registrada con éxito”.
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema presenta un formulario con los campos: fecha de recepción, nombre, descripción, departamento, ciudad, analista, laboratorio, recepcionista, parámetros, condiciones ambientales, observaciones y nombre del solicitante, para registrar la información de la muestra. 2. El recepcionista diligencia el formulario de registro. 3. El sistema controla la edición, validación de datos diligenciados. 4. El recepcionista selecciona guardar. 5. El sistema almacena los datos de la muestra.
Flujo alternativo:	<ol style="list-style-type: none"> 3.1. El recepcionista no selecciona guardar. 3.2. El sistema muestra el formulario con los campos de registro de la muestra.

Tabla 40. Requerimiento consultar muestras.

ID	RF14
Nombre:	Consultar Muestras
Actores:	Recepcionista, analista, cliente y auxiliar.
Descripción:	Permite consultar los datos de una muestra.
Disparadores:	El recepcionista ingresa a la vista Análisis y elige consultar una muestra.
Pre-Condición:	La sesión debe estar autenticada como recepcionista.
Post-Condición:	“La muestra ha sido consultada con éxito”.
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema presenta un buscador de muestras registradas, filtradas por: fecha inicial, fecha final y analista. 2. El recepcionista realiza la búsqueda. 3. El sistema muestra una lista de muestras filtradas. 4. El recepcionista selecciona una muestra. 5. El sistema presenta un formulario con los datos: fecha de recepción, nombre, descripción, departamento, ciudad, analista, laboratorio, recepcionista, parámetros, condiciones ambientales, observaciones, nombre del solicitante y estado, para consultar la información de la muestra.

ID	RF14
Nombre:	Consultar Muestras
Flujo alternativo:	1.1. El recepcionista no realiza la búsqueda. 1.2. El sistema muestra el buscador de muestras. 3.1. El recepcionista no selecciona una muestra. 3.2. El sistema muestra en una lista las muestras filtradas.

Tabla 41. Requerimiento modificar muestras.

ID	RF15
Nombre	Modificar Muestras
Actores:	Recepcionista, analista y auxiliar.
Descripción:	Permite modificar datos de una muestra.
Disparadores:	El auxiliar ingresa a la vista Análisis, realiza la búsqueda de la muestra y elige consultar.
Pre-Condición:	La sesión debe estar autenticada como Auxiliar.
Post-Condición:	“El cliente ha sido modificado con éxito”.
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema presenta un formulario con los campos: fecha de recepción, nombre, descripción, departamento, ciudad, analista, laboratorio, recepcionista, parámetros, condiciones ambientales, observaciones, nombre del solicitante y estado, para modificar información de la muestra. 2. El auxiliar selecciona modificar. 3. El sistema solicita confirmación para realizar la modificación de datos. 4. El auxiliar confirma modificar los datos. 5. El sistema controla la edición, validación de datos diligenciados. 6. El auxiliar selecciona guardar. 7. El sistema alerta que los datos se modificarán. 8. El auxiliar selecciona aceptar. 9. El sistema almacena los nuevos datos de la muestra.

ID	RF15
Flujo alternativo:	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. El auxiliar no selecciona modificar. 1.2. El sistema muestra el buscador de muestras. 3.1. El auxiliar no confirma modificar. 3.2. El sistema muestra el formulario con los datos de registro de las muestras. 5.1. El auxiliar no selecciona guardar. 5.2. El sistema muestra el formulario con los datos de registro de la muestra. 7.1. El auxiliar no selecciona aceptar. 7.2. El sistema muestra el buscador de muestras.

Tabla 42. Requerimiento eliminar muestras.

ID	RF16
Nombre:	Eliminar Muestra
Actores:	Recepcionista, analista y auxiliar.
Descripción:	Permite eliminar una muestra.
Disparadores:	El auxiliar ingresa a la vista Análisis, realiza la búsqueda de la muestra y elige eliminar.
Pre-Condición:	La sesión debe estar autenticada como auxiliar.
Post-Condición:	“La muestra ha sido eliminada con éxito”.
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema presenta un formulario con los campos: fecha de recepción, nombre, descripción, departamento, ciudad, analista, laboratorio, recepcionista, parámetros, condiciones ambientales, observaciones, nombre del solicitante y estado, para eliminar información de la muestra. 2. El auxiliar selecciona eliminar. 3. El sistema alerta que los datos se eliminarán. 4. El auxiliar acepta eliminar los datos. 5. El sistema elimina la muestra.
Flujo alternativo:	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. El auxiliar no selecciona eliminar. 2.2. El sistema muestra el formulario con los datos de la muestra. 3.1. El auxiliar no selecciona aceptar. 3.2. El sistema muestra el buscador de muestras.

Figura 27. Diagrama de caso de uso N05 gestión de actividades.

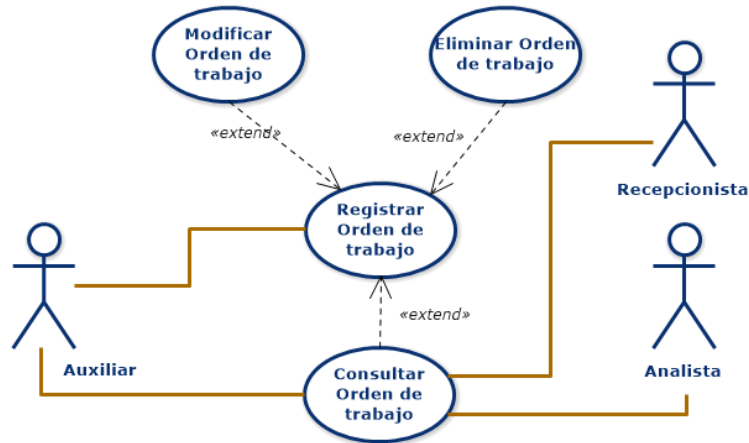


Tabla 43. Requerimiento recordar tareas.

ID	RF17
Nombre:	Recordar tareas a usuarios
Actores:	Auxiliar, analista y recepcionista.
Descripción:	Permite recordar tareas a los usuarios.
Disparadores:	Ninguno
Pre-Condición:	La sesión debe estar autenticada como director, recepcionista, auxiliar o analista.
Post-Condición:	“La tarea ha sido recordada”.
Flujo normal:	1. El sistema muestra un mensaje al iniciar sesión, de tareas pendientes.

Tabla 44. Requerimiento registrar orden de trabajo.

ID	RF18
Nombre:	Registrar Orden de trabajo
Actores:	Auxiliar, analista y recepcionista.
Descripción:	Permite registrar en el sistema una nueva orden de trabajo.
Disparadores:	El auxiliar ingresa a la vista Actividades y elige registrar orden de trabajo.
Pre-Condición:	La sesión debe estar autenticada como auxiliar.
Post-Condición:	“La orden de trabajo ha sido registrada con éxito”.

ID	RF18
Nombre:	Registrar Orden de trabajo
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema presenta un formulario con los campos: fecha inicio, fecha límite, nombre, descripción, laboratorio, usuario y correo, para registrar la información de la orden de trabajo. 2. La auxiliar diligencia el formulario de registro. 3. El sistema controla la edición, validación de datos diligenciados. 4. El auxiliar selecciona guardar 5. El sistema almacena los datos de la orden de trabajo.
Flujo alternativo:	<ol style="list-style-type: none"> 3.1. El auxiliar no selecciona guardar. 3.2. El sistema muestra el formulario con los campos de registro de la orden de trabajo.

Tabla 45. Requerimiento consultar orden de trabajos.

ID	RF19
Nombre:	Consultar Orden de trabajo
Actores:	Auxiliar, analista y recepcionista.
Descripción:	Permite consultar los datos de una orden de trabajo.
Disparadores:	El auxiliar ingresa a la vista Actividades y elige consultar una orden de trabajo.
Pre-Condición:	La sesión debe estar autenticada como auxiliar.
Post-Condición:	“La orden de trabajo ha sido consultada con éxito”.
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema presenta un buscador de órdenes de trabajo registrados, filtrados por: fecha inicio, fecha límite, nombre, descripción, laboratorio, usuario y correo, para registrar la información de la orden de trabajo. 2. El auxiliar realiza la búsqueda. 3. El sistema muestra una lista de órdenes de trabajo filtradas. 4. El auxiliar selecciona una tarea. 5. El sistema presenta un formulario con los datos: fecha inicio, fecha límite, nombre, descripción, laboratorio analista y correo para consultar la información de la orden de trabajo.

ID	RF19
Nombre:	Consultar Orden de trabajo
Flujo alternativo:	<p>1.1. El auxiliar no realiza la búsqueda.</p> <p>1.2. El sistema muestra el buscador de órdenes de trabajo.</p> <p>3.1. El auxiliar no selecciona una orden de trabajo.</p> <p>3.2. El sistema muestra la lista de las órdenes de trabajos filtrados.</p>

Tabla 46. Requerimiento modificar orden de trabajos.

ID	RF20
Nombre:	Modificar Orden de trabajo
Actores:	Auxiliar, analista y recepcionista.
Descripción:	Permite modificar datos de una orden de trabajo.
Disparadores:	El auxiliar ingresa a la vista Actividades, realiza la búsqueda de la orden de trabajo y elige modificar.
Pre-Condición:	La sesión debe estar autenticada como auxiliar.
Post-Condición:	“La orden de trabajo ha sido modificada con éxito”.
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema presenta un formulario con los campos: fecha inicio, fecha límite, nombre, descripción, laboratorio, usuario y correo, para modificar información de la orden de trabajo. 2. El auxiliar selecciona modificar. 3. El sistema solicita confirmación para realizar la modificación de datos. 4. El auxiliar confirma modificar los datos. 5. El sistema controla la edición, validación de datos diligenciados. 6. El auxiliar selecciona guardar. 7. El sistema alerta que los datos se modificarán. 8. El auxiliar selecciona aceptar. 9. El sistema almacena los nuevos datos de la orden de trabajo.

ID	RF20
Nombre:	Modificar Orden de trabajo
Flujo alternativo:	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. El auxiliar no selecciona modificar. 1.2. El sistema muestra el buscador de órdenes de trabajo. 3.1. El auxiliar no confirma modificar. 3.2. El sistema muestra el formulario con los datos de registro de la orden de trabajo. 5.1. El auxiliar no selecciona guardar. 5.2. El sistema muestra el formulario con los datos de registro de la orden de trabajo. 7.1. El auxiliar no selecciona aceptar. 7.2. El sistema muestra el buscador de órdenes de trabajo.

Tabla 47. Requerimiento eliminar orden de trabajo.

ID	RF21
Nombre:	Eliminar Orden de trabajo
Actores:	Auxiliar, analista y recepcionista.
Descripción:	Permite eliminar una orden de trabajo.
Disparadores:	El auxiliar ingresa a la vista Actividades, realiza la búsqueda de la orden de trabajo y elige eliminar.
Pre-Condición:	La sesión debe estar autenticada como auxiliar.
Post-Condición:	“La orden de trabajo ha sido eliminada con éxito”.
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema presenta un formulario con los campos: fecha inicio, fecha límite, nombre, descripción, laboratorio, usuario y correo, para eliminar información de la orden de trabajo. 2. El auxiliar selecciona eliminar. 3. El sistema alerta que los datos se eliminarán. 4. El auxiliar acepta eliminar los datos. 5. El sistema elimina la orden de trabajo.
Flujo alternativo:	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. El auxiliar no selecciona eliminar. 2.2. El sistema muestra el formulario con los datos de la orden de trabajo. 3.1. El auxiliar no selecciona aceptar. 3.2. El sistema muestra el buscador de órdenes de trabajo.

Figura 28. Diagrama de caso de uso N06 gestión de calendario.

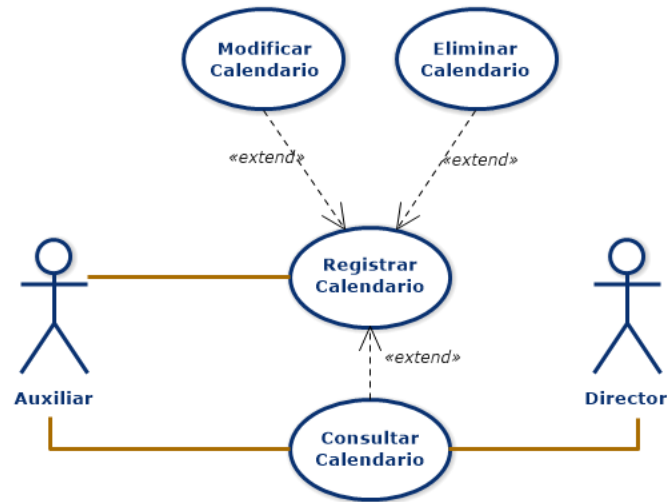


Tabla 48. Requerimiento registrar calendario de actividades.

ID	RF22
Nombre:	Registrar Calendario de actividades
Actores:	Auxiliar y director.
Descripción:	Permite registrar en el sistema un nuevo calendario.
Disparadores:	El auxiliar ingresa a la vista Actividades y elige registrar calendario de actividades.
Pre-Condición:	La sesión debe estar autenticada como auxiliar.
Post-Condición:	“El calendario ha sido registrado con éxito”.
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema presenta un formulario con los campos: fecha y descripción, para registrar información del calendario 2. El sistema controla la edición, validación de datos diligenciados. 3. El auxiliar selecciona guardar 4. El sistema almacena los datos del calendario.
Flujo alternativo:	<ol style="list-style-type: none"> 3.1. El auxiliar no selecciona guardar. 3.2. El sistema muestra el formulario con los campos de registro del calendario de actividades.

Tabla 49. Consultar calendario de actividades.

ID	RF23
Nombre:	Consultar Calendario de actividades
Actores:	Auxiliar y director.
Descripción:	Permite consultar los datos del calendario de actividades.
Disparadores:	El auxiliar ingresa a la vista Actividades y elige consultar calendario de actividades.
Pre-Condición:	La sesión debe estar autenticada como auxiliar.
Post-Condición:	“El calendario de actividades ha sido consultado con éxito”.
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema presenta un buscador de actividades registradas, filtradas por: fecha y nombre, para consultar la información del calendario de actividades. 2. El auxiliar realiza la búsqueda. 3. El sistema muestra las actividades del calendario. 4. El auxiliar selecciona una actividad. 5. El sistema presenta un formulario con los datos: fecha y descripción, para consultar la información del calendario.
Flujo alternativo:	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. El auxiliar no realiza la búsqueda. 1.2. El sistema muestra el buscador de actividades. 3.1. El auxiliar no selecciona una actividad. 3.2. El sistema muestra el buscador de actividades.

Tabla 50. Requerimiento modificar calendario de actividades.

ID	RF24
Nombre:	Modificar Calendario de actividades
Actores:	Auxiliar y director.
Descripción:	Permite modificar datos del calendario de actividades.
Disparadores:	El auxiliar ingresa a la vista Actividades y elige modificar calendario de actividades.
Pre-Condición:	La sesión debe estar autenticada como auxiliar.
Post-Condición:	“El calendario ha sido modificado con éxito”.

ID	RF24
Nombre:	Modificar Calendario de actividades
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema presenta un formulario con los campos: fecha y descripción, para modificar información del calendario de actividades. 2. El auxiliar selecciona modificar. 3. El sistema solicita confirmación para realizar la modificación de datos. 4. El auxiliar confirma modificar los datos. 5. El sistema controla la edición, validación de datos diligenciados. 6. El auxiliar selecciona guardar. 7. El sistema alerta que los datos se modificarán. 8. El auxiliar selecciona aceptar. 9. El sistema almacena los nuevos datos del calendario de actividades.
Flujo alternativo:	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. El auxiliar no selecciona modificar. 1.2. El sistema muestra el buscador de actividades. 3.1. El auxiliar no confirma modificar. 3.2. El sistema muestra el formulario con los datos de registro del calendario de actividades. 5.1. El auxiliar no selecciona guardar. 5.2. El sistema muestra el formulario con los datos de registro de la orden de trabajo. 7.1. El auxiliar no selecciona aceptar. 7.2. El sistema muestra el calendario de actividades.

Tabla 51. Eliminar calendario de actividades.

ID	RF25
Nombre	Eliminar Calendario de actividades
Actores:	Auxiliar y director.
Descripción:	Permite eliminar el calendario de actividades.
Disparadores:	El auxiliar ingresa a la vista Actividades y elige eliminar calendario de actividades.
Pre-Condición:	La sesión debe estar autenticada como auxiliar.
Post-Condición:	“La orden de trabajo ha sido eliminada con éxito”.

ID	RF25
Nombre	Eliminar Calendario de actividades
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema presenta un formulario con los campos: fecha y descripción, para eliminar información del calendario de actividades. 2. El auxiliar selecciona eliminar. 3. El sistema alerta que los datos se eliminarán. 4. El auxiliar acepta eliminar los datos. 5. El sistema elimina el calendario de actividades.
Flujo alternativo:	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. El auxiliar no selecciona eliminar 2.2. El sistema muestra el formulario con los datos de la orden de trabajo. 3.1. El auxiliar no selecciona aceptar. 3.2. El sistema muestra el buscador de órdenes de trabajo.

Figura 29. Diagrama de caso de uso N07 gestión de reportes.

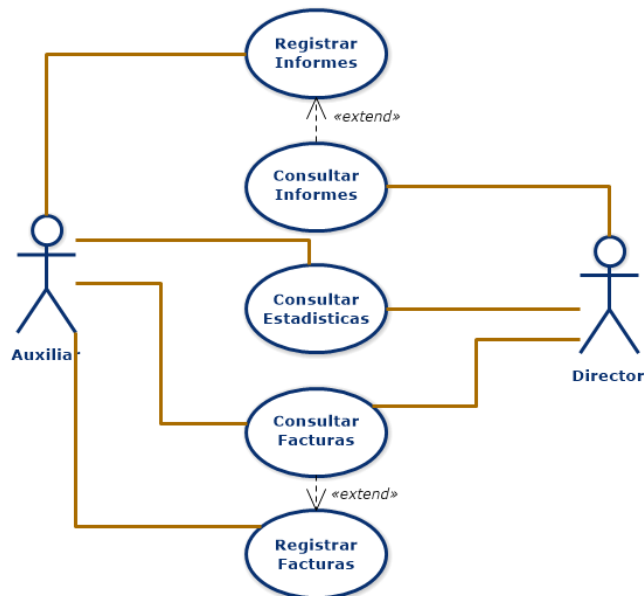


Tabla 52. Requerimiento registrar informes.

ID	RF26
Nombre:	Registrar Informes
Actores:	Auxiliar y director.
Descripción:	Permite registrar en el sistema un nuevo informe.
Disparadores:	El auxiliar ingresa a la vista Reportes y elige registrar informe.
Pre-Condición:	La sesión debe estar autenticada como auxiliar.
Post-Condición:	“El informe ha sido registrado con éxito”.
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema presenta un formulario con los campos: fecha, descripción, autores y laboratorio, para registrar la información del informe. 2. La auxiliar diligencia el formulario de registro. 3. El sistema controla la edición, validación de datos diligenciados. 4. El auxiliar selecciona guardar. 5. El sistema almacena los datos del informe.
Flujo alternativo:	<ol style="list-style-type: none"> 3.1. El auxiliar no selecciona guardar. 3.2. El sistema muestra el formulario con los campos de registro del informe.

Tabla 53. Requerimiento consultar informes.

ID	RF27
Nombre:	Consultar Informes
Actores:	Auxiliar y director.
Descripción:	Permite consultar los datos de un Informe.
Disparadores:	El auxiliar ingresa a la vista Reportes y elige consultar un informe.
Pre-Condición:	La sesión debe estar autenticada como auxiliar.
Post-Condición:	“El informe ha sido consultado con éxito”.

ID	RF27
Nombre:	Consultar Informes
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema presenta un buscador de informes registrados, filtrados por fecha para consultar información del informe. 2. El auxiliar realiza la búsqueda. 3. El sistema muestra una lista de informes filtrados. 4. El auxiliar selecciona un informe. 5. El sistema presenta un documento con los campos fecha, descripción, autores y laboratorio para consultar información del informe.
Flujo alternativo:	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. El auxiliar no realiza la búsqueda. 1.2. El sistema muestra el buscador de informes. 3.1. El auxiliar no selecciona un informe. 3.2. El sistema muestra en una lista los informes filtrados.

Tabla 54. Requerimiento consultar estadísticas.

ID	RF28
Nombre:	Consultar Estadísticas
Actores:	Auxiliar y director.
Descripción:	Permite consultar datos estadísticos de los análisis realizados.
Disparadores:	El auxiliar ingresa a la vista Reportes y elige consultar estadísticas.
Pre-Condición:	La sesión debe estar autenticada como auxiliar.
Post-Condición:	“La estadística ha sido consultada con éxito”.
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema presenta un buscador de estadísticas, filtrados por fecha de inicio hasta fecha final para consultar datos de la estadística. 2. El auxiliar realiza la búsqueda. 3. El sistema muestra la estadística en la fecha buscada con los datos: cantidad de análisis, cantidad de análisis realizados por un analista y tipo de procedimiento utilizado.
Flujo alternativo:	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. El auxiliar no realiza la búsqueda. 1.2. El sistema muestra el buscador de estadísticas.

Tabla 55. Requerimiento registrar facturas.

ID	RF29
Nombre:	Registrar Factura
Actores:	Auxiliar y director.
Descripción:	Permite registrar en el sistema una nueva factura.
Disparadores:	El auxiliar ingresa a la vista Reportes y elige registrar factura.
Pre-Condición:	La sesión debe estar autenticada como auxiliar.
Post-Condición:	“La factura ha sido registrada con éxito”.
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema presenta un formulario con los campos: nombre, cedula, dirección, teléfono, fecha de la factura, descripción, cantidad, valor unitario y observaciones, para registrar información de la factura. 2. El sistema controla la edición, validación de datos diligenciados. 3. El auxiliar selecciona guardar. 4. El sistema almacena los datos de la factura.
Flujo alternativo:	<ol style="list-style-type: none"> 2.1. El auxiliar no selecciona guardar. 2.2. El sistema muestra el formulario con los campos de registro de facturas.

Tabla 56. Requerimiento consultar facturas.

ID	RF30
Nombre:	Consultar Factura
Actores:	Auxiliar y director.
Descripción:	Permite consultar los datos de una factura.
Disparadores:	El auxiliar ingresa a la vista Reportes y elige consultar factura.
Pre-Condición:	La sesión debe estar autenticada como auxiliar.
Post-Condición:	La factura ha sido consultada con éxito.

ID	RF30
Nombre:	Consultar Factura
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema presenta un buscador de facturas, filtradas por fecha, para consultar información de la factura 2. El auxiliar realiza la búsqueda. 3. El sistema muestra las facturas. 4. El auxiliar selecciona una factura. 5. El sistema presenta un formulario con los datos: nombre, cedula, dirección, teléfono, fecha de la factura, descripción, cantidad, valor unitario, observaciones y total, para consultar información de la factura. 5.
Flujo alternativo:	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. El auxiliar no realiza la búsqueda. 1.2. El sistema muestra el buscador de facturas. 3.1. El auxiliar no selecciona una factura. 3.2. El sistema muestra en una lista las facturas filtradas.

Figura 30. Diagrama de caso de uso N08 gestión de ofertas.

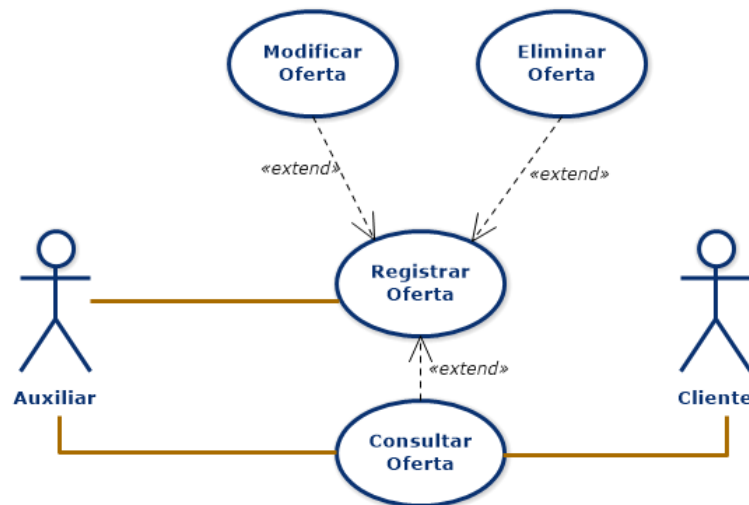


Tabla 57. Requerimiento registrar ofertas.

ID	RF31
Nombre:	Registrar Oferta
Actores:	Auxiliar y director.
Descripción:	Permite registrar en el sistema una nueva oferta.
Disparadores:	El recepcionista ingresa a la vista Ofertas y elige registrar oferta.
Pre-Condición:	La sesión debe estar autenticada como auxiliar.
Post-Condición:	“La oferta ha sido registrada con éxito”.
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema presenta un formulario con los campos: nombre, fecha comienzo, fecha final, valor, y descripción, para registrar información de la oferta. 2. La auxiliar diligencia el formulario de registro. 3. El sistema controla la edición, validación de datos diligenciados. 4. El auxiliar selecciona guardar. 5. El sistema almacena los datos de la oferta.
Flujo alternativo:	<ol style="list-style-type: none"> 3.1. El auxiliar no selecciona guardar. 3.2. El sistema muestra el formulario con los campos de registro de la oferta.

Tabla 58. Requerimiento consultar ofertas.

ID	RF32
Nombre:	Consultar Oferta
Actores:	Auxiliar y director.
Descripción:	Permite consultar los datos de una oferta.
Disparadores:	El auxiliar ingresa a la vista Ofertas y elige consultar una oferta.
Pre-Condición:	La sesión debe estar autenticada como auxiliar.
Post-Condición:	“La oferta ha sido consultada con éxito”.

ID	RF32
Nombre:	Consultar Oferta
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema presenta un buscador de ofertas registradas, filtradas por: fecha de inicio y fecha final, para consultar información de la oferta. 2. El auxiliar realiza la búsqueda. 3. El sistema muestra una lista de ofertas filtradas. 4. El auxiliar selecciona una oferta. 5. El sistema presenta un formulario con los campos: nombre, fecha comienzo, fecha final, valor, y descripción para consultar la información de la oferta.
Flujo alternativo:	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. El auxiliar no realiza la búsqueda. 1.2. El sistema muestra el buscador de ofertas. 3.1. El auxiliar no selecciona una oferta. 3.2. El sistema muestra en una lista las ofertas filtradas.

Tabla 59. Requerimiento modificar ofertas.

ID	RF33
Nombre:	Modificar Oferta
Actores:	Auxiliar y director.
Descripción:	Permite modificar datos de una oferta.
Disparadores:	El auxiliar ingresa a la vista Ofertas, realiza la búsqueda de la oferta y elige consultar.
Pre-Condición:	La sesión debe estar autenticada como Auxiliar.
Post-Condición:	“El cliente ha sido modificado con éxito”.
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema presenta un formulario con los campos: nombre, fecha de inicio, fecha final, valor y descripción, para modificar información de la oferta. 2. El auxiliar selecciona modificar. 3. El sistema solicita confirmación para realizar la modificación de datos. 4. El auxiliar confirma modificar los datos. 5. El sistema controla la edición, validación de datos diligenciados. 6. El auxiliar selecciona guardar. 7. El sistema alerta que los datos se modificarán. 8. El auxiliar selecciona aceptar. 9. El sistema almacena los nuevos datos de la oferta.

ID	RF33
Nombre:	Modificar Oferta
Flujo alternativo:	<ul style="list-style-type: none"> 1.1. El auxiliar no selecciona modificar. 1.2. El sistema muestra el buscador de ofertas. 3.1. El auxiliar no confirma modificar. 3.2. El sistema muestra el formulario con los datos de registro de las muestras. 5.1. El auxiliar no selecciona guardar. 5.2. El sistema muestra el formulario con los datos de registro de la oferta. 7.1. El auxiliar no selecciona aceptar. 7.2. El sistema muestra el buscador de ofertas.

Tabla 60. Requerimiento eliminar oferta.

ID	RF34
Nombre:	Eliminar Oferta
Actores:	Auxiliar y director.
Descripción:	Permite eliminar una oferta.
Disparadores:	El auxiliar ingresa a la vista Muestra, realiza la búsqueda de la muestra y elige eliminar.
Pre-Condición:	La sesión debe estar autenticada como auxiliar.
Post-Condición:	“La muestra ha sido eliminada con éxito”.
Flujo normal:	<ul style="list-style-type: none"> 1. El sistema presenta un formulario con los campos: nombre, código, descripción, municipio, valor, cliente y parámetros, para eliminar información de la oferta. 2. El auxiliar selecciona eliminar. 3. El sistema alerta que los datos se eliminarán. 4. El auxiliar acepta eliminar los datos. 5. El sistema elimina la oferta.
Flujo alternativo:	<ul style="list-style-type: none"> 1.1. El auxiliar no selecciona eliminar 2.2. El sistema muestra el formulario con los datos de la oferta 3.1. El auxiliar no selecciona aceptar. 3.2. El sistema muestra el buscador de ofertas.

Figura 31. Diagrama caso de uso N09 gestión de equipos.

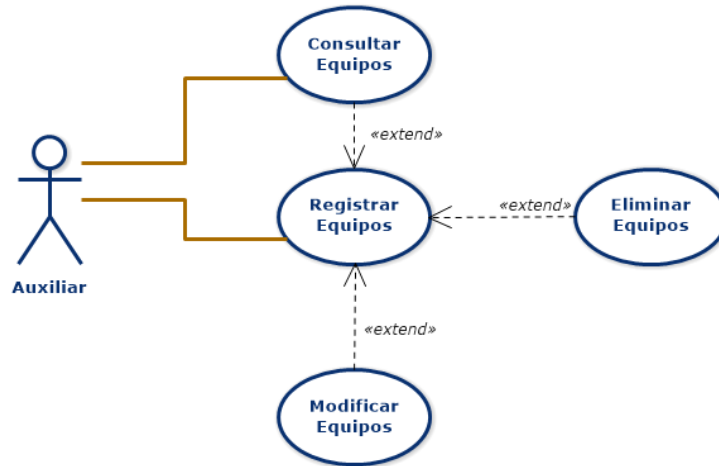


Tabla 61. Requerimiento registrar equipos.

ID	RF35
Nombre:	Registrar Equipo
Actores:	Auxiliar.
Descripción:	Permite registrar en el sistema un equipo.
Disparadores:	El analista ingresa a la vista Equipos y elige registrar equipo.
Pre-Condición:	La sesión debe estar autenticada como auxiliar.
Post-Condición:	“El equipo ha sido registrado con éxito”.
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema presenta un formulario con los campos: nombre, fecha y descripción, para registrar la información del equipo. 2. El analista diligencia el formulario de registro. 3. El sistema controla la edición, validación de datos diligenciados. 4. El analista selecciona guardar. 5. El sistema almacena los datos del equipo.
Flujo alternativo:	<ol style="list-style-type: none"> 3.1. El analista no selecciona guardar. 3.2. El sistema muestra el formulario con los campos de registro del equipo.

Tabla 62. Requerimientos consultar equipos.

ID	RF36
Nombre:	Consultar Equipo
Actores:	Auxiliar.
Descripción:	Permite consultar equipos del laboratorio.
Disparadores:	El analista ingresa a la vista Equipos y elige consultar equipo.
Pre-Condición:	La sesión debe estar autenticada como analista.
Post-Condición:	“El equipo ha sido consultado con éxito”.
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema presenta un buscador de equipos registrados, filtrados por: nombre y fecha, para consultar la información del equipo. 2. El sistema muestra una lista de equipos filtrados. 3. El analista selecciona un equipo. 4. El sistema presenta un formulario con los datos: nombre, fecha de registro y descripción, para consultar información del equipo.
Flujo alternativo:	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. El analista no realiza la búsqueda. 1.2. El sistema muestra el buscador de equipos. 3.1. El analista no selecciona un equipo. 3.2. El sistema muestra en una lista los equipos filtrados.

Tabla 63. Requerimientos modificar equipos.

ID	RF37
Nombre:	Modificar Equipo
Actores:	Auxiliar.
Descripción:	Permite modificar datos de un equipo.
Disparadores:	El analista ingresa a la vista Equipos, realiza la búsqueda del equipo y elige consultar.
Pre-Condición:	La sesión debe estar autenticada como analista.
Post-Condición:	“El equipo ha sido modificado con éxito”.

ID	RF37
Nombre:	Modificar Equipo
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema presenta un formulario con los campos: nombre, descripción y fecha de registro, para modificar información del equipo. 2. El analista selecciona modificar. 3. El sistema solicita confirmación para realizar la modificación de los equipos. 4. El analista confirma modificar los datos. 5. El sistema controla la edición, validación de datos diligenciados. 6. El analista selecciona guardar. 7. El sistema alerta que los datos se modificarán. 8. El analista selecciona aceptar. 9. El sistema almacena los nuevos datos del equipo.
Flujo alternativo:	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. El analista no selecciona modificar. 1.2. El sistema muestra el buscador de equipos. 3.1. El analista no confirma modificar. 3.2. El sistema muestra el formulario con los datos de registro del equipo. 5.1. El analista no selecciona guardar. 5.2. El sistema muestra el formulario con los datos de registro del equipo. 7.1. El analista no selecciona aceptar. 7.2. El sistema muestra el buscador de equipos filtrados.

Tabla 64. Requerimiento eliminar equipos.

ID	RF38
Nombre:	Eliminar Equipo
Actores:	Auxiliar.
Descripción:	Permite eliminar una tarea.
Disparadores:	El analista ingresa a la vista Actividades, realiza la búsqueda de la tarea y elige eliminar.
Pre-Condición:	La sesión debe estar autenticada como analista.
Post-Condición:	“La tarea ha sido eliminada con éxito”.

ID	RF38
Nombre:	Eliminar Equipo
Flujo normal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sistema presenta un formulario con los campos: nombre, descripción, fecha inicio, fecha límite, usuario al que ha sido asignada la tarea y laboratorio, para eliminar información de la tarea. 2. El analista selecciona eliminar. 3. El sistema alerta que los datos se eliminarán. 4. El analista acepta eliminar los datos. 5. El sistema elimina la tarea.
Flujo alternativo:	<ol style="list-style-type: none"> 1.1. El analista no selecciona eliminar 2.2. El sistema muestra el formulario con los datos de la tarea 3.1. El analista no selecciona aceptar. 3.2. El sistema muestra el buscador de tareas.

Anexo B. Diseño de interfaces de Usuarios

A continuación, se puede consultar algunos diseños empleados para la construcción de las interfaces de usuario

Figura 32. DI.02 Registrar laboratorio.

A Web Page
http://www.sigilac.com

Laboratorio Usuarios Análisis Actividades Muestras Ofertas Equipos Cerrar Sesión

Registrar Laboratorio

Nombre Descripción

Dirección

Correo Username

Telefono Contraseña

Guardar

Figura 33. DI.06 Consultar Usuario.

A Web Page
http://www.sigilac.com

Laboratorio Usuarios Análisis Actividades Muestras Ofertas Equipos Cerrar Sesión

Laboratorio Cedula Tipo de usuario Buscar

Cedula	Nombre	Tipo de Usuario	Laboratorio
11111111	Nombre del Usuario1	Director	Laboratorio1
222222	Nombre del Usuario2	Auxiliar	Laboratorio1
333333	Nombre del Usuario3	Analista	Laboratorio2

Registrar Consultar

Figura 34. DI.07 Consultar Actividades.

A Web Page
http://www.sigilac.com

Laboratorio Usuarios Análisis **Actividades** Muestras Ofertas Equipos Cerrar Sesión

Fecha Inicio Laboratorio Buscar

Fecha inicio	Fecha límite	Laboratorio	Usuario
23-04-20XX	30-04-20XX	Laboratorio1	Usuario1
12-05-20XX	29-05-20XX	Laboratorio2	Usuario1
03-09-20XX	23-09-20XX	Laboratorio2	Usuario2

Registrar Consultar

Figura 35. DI.09 Modificar Eliminar Actividades.

A Web Page
http://www.sigilac.com

Laboratorio Usuarios **Análisis** Actividades Muestras Ofertas Equipos Cerrar Sesión

Fecha Inicio: Fecha límite:
Nombre: Descripción:
Laboratorio: Correo:
Usuario:

Modificar Eliminar

Anexo C. Módulos de la Herramienta Software

A continuación, se puede consultar algunos módulos con los que cuenta el sistema.

Figura 36. Vista inicio sesión usuario.



Figura 37. Vista información cloud computing.

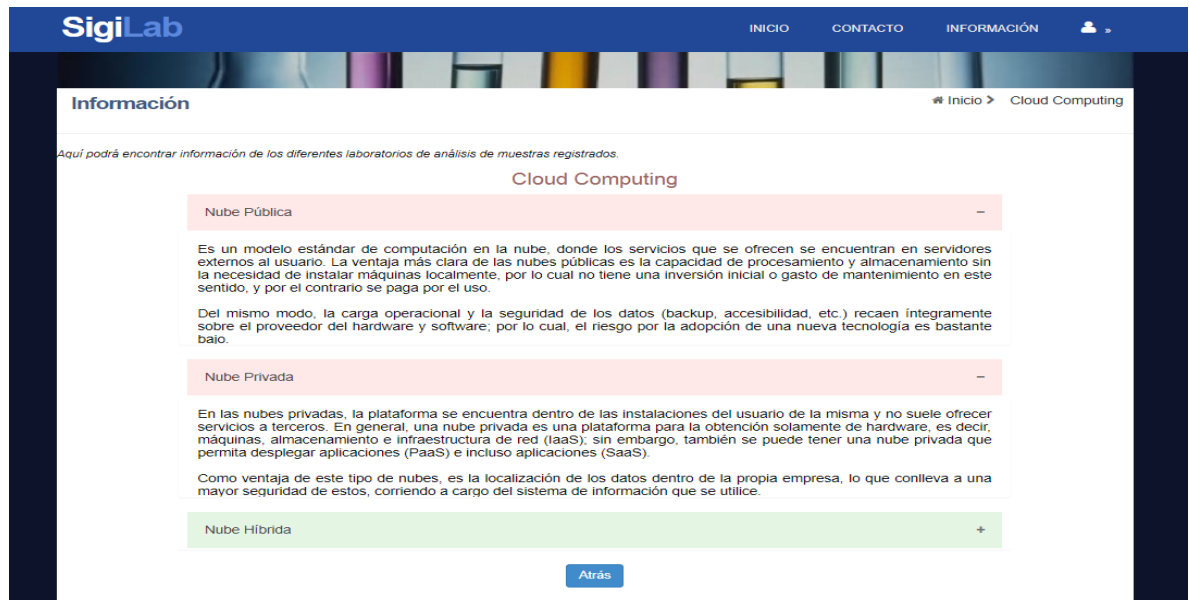


Figura 38. Vista Contacto.

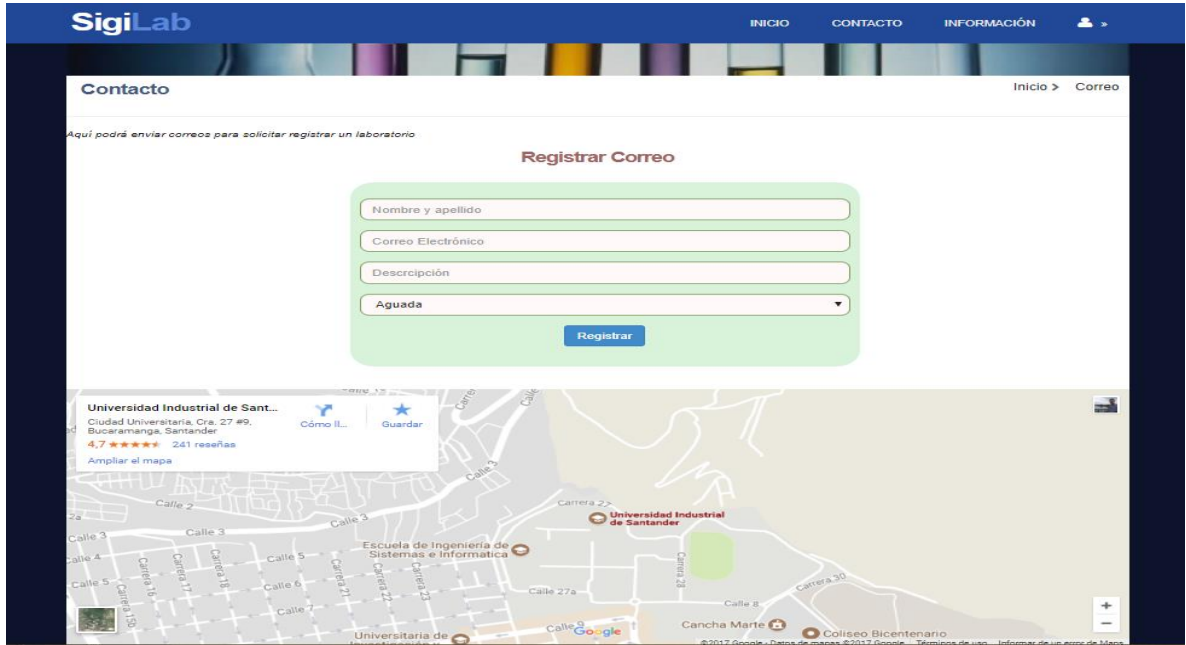


Figura 39. Módulo muestras.

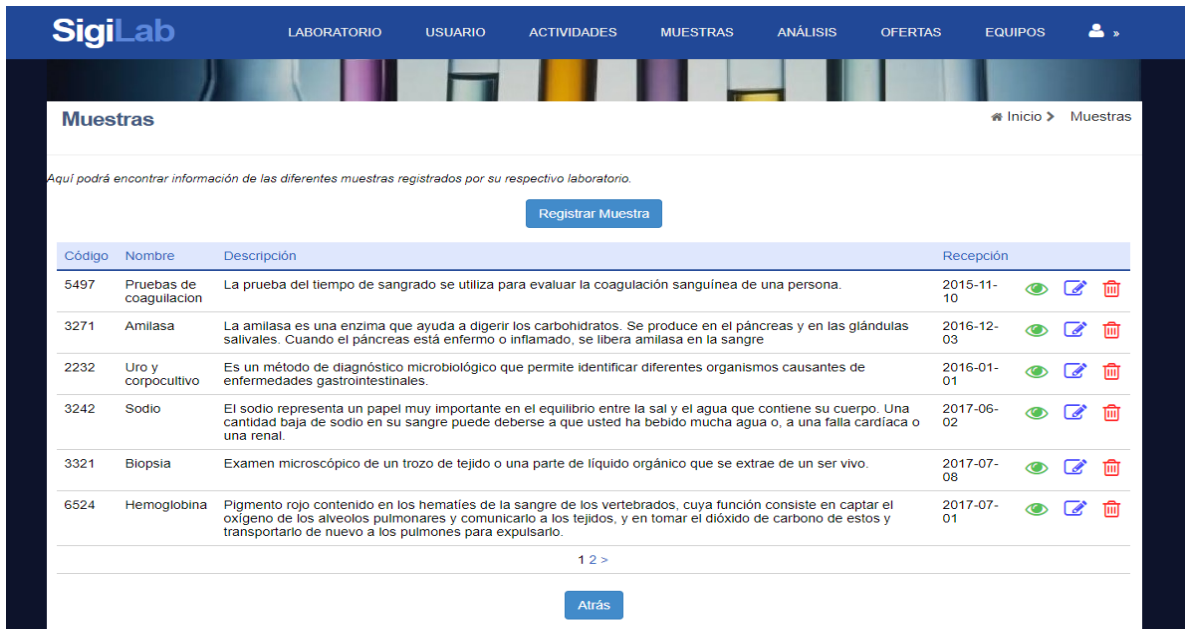


Figura 40. Módulo ordenes de trabajo.

The screenshot shows the 'Actividades' module in SigiLab. At the top, there is a navigation bar with 'SigiLab' and menu items: LABORATORIO, USUARIO, ACTIVIDADES, MUESTRAS, ANÁLISIS, OFERTAS, EQUIPOS. Below the navigation bar, the page title is 'Actividades' with a breadcrumb 'Inicio > Actividades'. A sub-header reads 'Aquí podrá consultar información de las diferentes actividades asignadas a los usuarios.' Below this is a 'Registrar Actividad' button. A table lists activities with columns for 'Fecha de Inicio', 'Fecha Límite', 'Descripción', and 'Observaciones'. The table contains two entries: one for 'Cambiar Vaso precipitados' (2017-04-04 to 2013-02-02) and another for 'Reparar rejilla de asbesto' (2016-05-09 to 2016-07-10). Below the table is a 'Calendario de Actividades' for May 2017. The calendar shows dates from 30th to 10th. Two activities are highlighted: 'Revision vaso' on May 7th and 'Coordinar actividades' on May 15th. A callout box for 'Revision vaso precipitado' specifies 'Limpia el recipiente de vidrio'. An 'Atrás' button is at the bottom.

Fecha de Inicio	Fecha Límite	Descripción	Observaciones
2017-04-04	2013-02-02	Cambiar Vaso precipitados	Ninguna
2016-05-09	2016-07-10	Reparar rejilla de asbesto	Ninguna

Figura 41. Modulo información.

The screenshot shows the 'Información' module in SigiLab. The navigation bar is identical to the previous figure. The page title is 'Información' with a breadcrumb 'Inicio > Información'. A sub-header reads 'Aquí podrá encontrar información de los diferentes tipos de nube.' Below this is a collage of four images: 1) Laboratory glassware including a beaker, test tubes, and a pipette. 2) A green frog. 3) Laboratory glassware with chemical structures overlaid, including a polymer chain $H(NH-CH_2-CO)_n-OH$ and a complex organic molecule. 4) A landscape with a waterfall and a stream. An 'Atrás' button is at the bottom.

Anexo D. Diagrama de base de datos

A continuación, se puede consultar el diagrama de base de datos que se tuvo en cuenta para el desarrollo de la base de datos de la herramienta software.

