

UNIVERSIDAD NACIONAL
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
ESCUELA DE INFORMÁTICA



“SISTEMA DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA PARA EL MANEJO DE LOS LABORATORIOS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y EL MAR DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL”

Para optar al grado de Licenciado en Informática
con énfasis en Sistemas de Información

Ing. Juan Pablo Araya Gonzalez

Heredia, Costa Rica

Agradecimientos y dedicatorias

Con mucho amor, orgullo y felicidad dedico mi tesis a mi madre, Josefina María González, quien con gran empeño me ha instado a seguir adelante sin importar las dificultades. Gracias infinitas, mamá, por tu apoyo y motivación, la verdad sin tus palabras de aliento nunca hubiera tenido las fuerzas para completar este proyecto.

A mi querido hermano, Pedro José, por motivarme con tu constancia para el estudio y hacerme ver que a pesar de todo siempre vale la pena el esfuerzo

A mi hermana, Isabel, por darme inspiración y ayudarme a ser perseverante.

A mi difunto padre, Ricardo José, quien en vida siempre me mostró lo que significa trabajar duro y esforzarme por mis metas.

A mi tutor, Pablo Vargas, por creer en mí y darme su apoyo a lo largo de este proyecto, aun cuando en muchas ocasiones no veíamos el final.

TABLA DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	6
1. Antecedentes	6
2. Planteamiento del problema.....	7
3. Justificación	8
4. Objetivos del Proyecto	10
4.1 <i>Objetivo general</i>	10
4.2 <i>Objetivos específicos</i>	10
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	12
Muestra (química).....	12
ISO17025	12
Gestión de órdenes de servicio.....	13
Teoría de inventarios.....	13
Sistemas ERP	14
HTML 5	16
7 PHP	17
Servidor de base de datos.....	17
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	19
1. Descripción del proyecto	19
2. Público meta.....	20
3. Descripción de instrumentos.....	20
3.1 <i>Metodología de Desarrollo</i>	20
3.2 <i>Requerimientos del software</i>	22
4. Procedimientos para analizar la información del diagnóstico	22
CAPÍTULO IV: PROPUESTA DE SOLUCIÓN.....	25
1. Diagnóstico	25
2. Propuesta de solución.....	26
<i>Capas de la Arquitectura</i>	26
<i>Infraestructura</i>	27
<i>Diagrama de Componentes</i>	28
<i>Diagrama de Clases</i>	30
<i>Diagrama de la base de datos</i>	35
3. Validación de la propuesta	39
<i>Validación predesarrollo</i>	39
<i>Validación postdesarrollo</i>	39
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	42
1. Conclusiones	42
2. Limitaciones.....	44
3. Recomendaciones.....	46
REFERENCIAS	48

Anexo 1 Carta de Apoyo del Patrocinador.	51
Anexo 2 Carta de Apoyo Tutor	52
Anexo 3 Requerimientos	53
Anexo 4 Casos de Uso.....	72
Anexo 5 Carta aval del patrocinador	161

Tablas

Tabla 1 Comparación de sistemas ERP	15
Tabla 2 Tecnologías del cliente	27
Tabla 3 Tecnologías servidor web.....	28

Figuras

Ilustración 1 Tabla comparativa de los sistemas de inventarios.....	14
Ilustración 2 Capas de la arquitectura	27
Ilustración 3 Diagrama de componentes	29
Ilustración 4 Diagrama de clases-Seguridad	30
Ilustración 5 Diagrama de clases-Cotizaciones	31
Ilustración 6 Diagrama de clases-Cotizaciones	32
Ilustración 7 Diagrama de clases-Inventarios.....	33
Ilustración 8 Diagrama de clases-Inventarios de Reactivos	34
Ilustración 9 Diagrama Base de datos-Seguridad.....	35
Ilustración 10 Diagrama Base de datos-Cotizaciones	36
Ilustración 11 Diagrama Base de datos-Cotizaciones	37
Ilustración 12 Diagrama Base de datos-Inventarios	38

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1. Antecedentes

La Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar (FCTM) se creó en el año 1973, ofreciendo a los estudiantes de todo el país las carreras de Ciencias Geográficas (Escuela Ciencias Geográficas), Ingeniería en ciencias forestales e Ingeniería en Gestión ambiental (Escuela de Ciencias Ambientales) y Ciencias Agrarias (Escuela de Ciencias Agrarias).

La Facultad siempre se ha caracterizado desde sus inicios por su compromiso con los principios y valores que sustentan la Universidad Nacional mediante la búsqueda de nuevos espacios que permitan seguir aportando profesionales y productos de la investigación, extensión y servicios que contribuyan a la mejora de la calidad de vida de la población costarricense y sus relaciones con la naturaleza.

Parte de la misión de la Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar de la Universidad Nacional es generar y socializar conocimientos de importancia estratégica para el desarrollo nacional e internacional en los campos y disciplinas relacionadas con el desarrollo, producción y manejo de los recursos del ambiente, gestión del territorio y prevención de los riesgos naturales y de la salud.

Es por ello por lo que a través de los años la Facultad ha creado más de 20 laboratorios, los cuales brindan distintos servicios no solo a la misma Universidad sino también a distintos clientes externos como los son El Ministerio de Salud, el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), entre otros.

Algunos servicios brindados son:

- Realización de ensayos químicos.
- Identificación de problemas de contaminación.
- Soluciones de remediación a problemas ambientales.

En el 2005 nace el Laboratorio de Análisis Ambiental, el cual no solo se convirtió en el laboratorio más grande de La Facultad, sino que además es el único con la Certificación

ISO17025:2005 (requisitos para los laboratorios de ensayo y calibración). Siendo pilar de las distintas Áreas Estratégicas de Conocimiento en las que se apoya la Facultad (Gestión del riesgo y variabilidad climática, Gestión y salud ambiental, Sistemas sostenibles de producción, Manejo y conservación de recursos naturales y Territorio y ambiente).

Actualmente, debido a las reuniones organizadas con la Licenciada Diana Mora Campos, Directora de Calidad del Laboratorio de Análisis Ambiental, la facultad planea mejorar la productividad de los procesos realizados dentro de sus laboratorios, así como la gestión de sus recursos con el fin de crear un espacio para la mejora y optar por certificar más de sus laboratorios, así como alcanzar la certificación ISO17025:2007 para el Laboratorio de Análisis Ambiental.

2. Planteamiento del problema

Actualmente los laboratorios de La Facultad de las Ciencias de la Tierra y la Mar proveen una importante cantidad de servicios de análisis químicos tanto a instituciones internas de la Universidad Nacional como a instituciones externas.

Dichos servicios son distribuidos entre los distintos laboratorios de la Facultad, los cuales cuentan con ninguna herramienta o aplicación que permita gestionar la carga de trabajo, el estado de los procesos, así como los activos y equipos.

Por lo tanto, los laboratorios se valen de documentos impresos y hojas de cálculo para llevar un control sobre las tareas a realizar, el inventario de activos y equipos, las ordenes de servicio recibidas, cotizaciones y los resultados de análisis.

Durante las reuniones con funcionarios de los laboratorios es fácil notar que el llevar ese control manual ha favorecido a:

- Descontrol en el inventario (muchas veces las hojas de cálculo no están actualizadas, lo que ha causado un faltante de materiales en momentos poco oportunos).
- Las órdenes de servicio recibidas se retrasan por una mala documentación, o se han dado confusiones con los servicios solicitados.

- Los analistas realizan un doble esfuerzo debido a que una vez completados los análisis deben de transcribir los resultados manualmente a los documentos electrónicos.

- Los procesos que requieren firma por parte de algún funcionario deben de ser impresos, firmados y escaneados para su debido almacenamiento.

Como un esfuerzo de la Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar de la Universidad Nacional por aprovechar la tecnología en sus procesos diarios, se busca implementar el conocimiento de los profesionales en ingeniería de sistemas en la elaboración de un sistema capaz de sustituir las labores que realizan a mano y en hojas de cálculo, con lo que se permitiría realizar estimaciones precisas, de manera sencilla, presentando tablas y gráficos comprensibles con los que fácilmente puedan desarrollar un análisis de resultados.

3. Justificación

Actualmente la Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar no cuenta con ningún sistema informático para el manejo de los procesos realizados dentro de sus laboratorios, mucho menos con sistemas automatizados de seguimiento o inventario de existencias de activos. Únicamente se cuenta con procedimientos en una fase muy prematura, los cuales se encuentran documentados en papel. Esta condición de las normativas aparte de no satisfacer todas las necesidades en relación con el manejo de solicitudes de servicios, genera una gran pérdida de tiempo por la ausencia de la automatización de los procesos, además, no existe un control significativo con respecto al manejo de versiones de los procedimientos, por lo que se corre el gran riesgo de la pérdida de información en el paso de una versión a otra; junto a esto el uso de papel genera gastos a la facultad y produce grandes cantidades de basura. Además, no existe ningún control de existencias sobre los activos y materiales utilizados por los laboratorios, situación que da paso a desperdicio de materiales, pérdidas de dinero por parte de la facultad al invertir en suministros que no son necesarios y posibles pérdidas de tiempo por parte de los colaboradores por la ausencia de suministros de los cuales nadie tiene conocimiento de su faltante hasta el momento en que son requeridos.

En los laboratorios de la facultad laboran también estudiantes que pertenecen a la misma, ya sea realizando horas de colaboración, prácticas de laboratorios o como estudiantes asistentes, quienes muchas veces se ven retrasados en sus labores debido a la falta de control existente, causando que el tiempo sea menos provechoso, ya que deben dedicar gran parte al manejo manual de reactivos o en caso necesario buscar a algún funcionario que le facilite la información.

Ante todas las necesidades descritas anteriormente se propone un sistema que logre automatizar, controlar y generar informes acerca del estado de las existencias de los materiales dentro de los laboratorios, del ciclo de vida de las solicitudes de servicio recibidas, creación de reportes y gestión de datos de análisis químicos.

Es decir, la propuesta abarca una amplia gama de procesos que simplificará y automatizará todo lo relacionado con órdenes de servicio, inventarios de equipos –reactivos y elaboración de informes de resultados de análisis.

Finalmente, uno de los aspectos más innovadores de la propuesta es el utilizar nuevas tecnologías de diseño *web* para crear una plataforma visualmente agradable, de alto desempeño y que permita ser accedida desde cualquier dispositivo ya sea una computadora, un celular o una tableta.

4. Objetivos del Proyecto

4.1 Objetivo general

Desarrollar un sistema de información utilizando tecnología *web*, que permita la gestión de los procesos de gestión de órdenes de servicio, inventarios de equipos –reactivos y elaboración de informes realizados en los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar de la Universidad Nacional.

4.2 Objetivos específicos

- Diseñar un sistema de información que permita la incorporación de buenas prácticas de gestión incluidas en normativas internacionales de organismos de evaluación de la conformidad para los procesos de gestión de órdenes de servicio, inventarios de equipos –reactivos y elaboración de informes de resultados de análisis.

- Promover el uso de códigos QR para el control activo de equipos y reactivos químicos mejorando el proceso de control de inventarios.

- Implementar un proceso de validación del sistema diseñado con al menos dos laboratorios de la Facultad garantizando la idoneidad de la herramienta y la satisfacción de las necesidades de los usuarios.

- Desarrollar un sistema de indicadores de gestión para los tres procesos ejecutados mediante la creación de reportes que contribuyan a la toma de decisiones para la mejora del alcance de actividades propuestas.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

Para poder enmarcar adecuadamente la presente propuesta, es necesario definir una serie de conceptos utilizados en este proyecto.

Muestra (química)

Una muestra se define como un extracto de una sustancia de composición simple o compuesta (mezcla de varias sustancias), utilizada para representar y estudiar las propiedades del material al cual pertenecen.

ISO17025

La ISO17025 es una normativa internacional, que describe los requisitos que deben de cumplir los laboratorios de ensayo y calibración. Esta norma cuenta con cinco secciones y dos anexos:

- Objeto y campo de aplicación.
- Referencias normativas.
- Términos y definiciones.
- Requisitos de gestión.
- Requisitos técnicos.
- Anexo A. Referencias cruzadas nominales a la Norma ISO 9001:2000.
- Anexo B. Directrices para establecer aplicaciones para campos específicos.

Debido a que este proyecto abarca los procesos de gestión de órdenes de servicio, inventarios de equipos –reactivos y elaboración de informes de resultados de análisis, gran parte de los requerimientos funcionales del sistema a desarrollar se alinean en el cumplimiento de los requisitos de los siguientes puntos de la sección “Requisitos de gestión”:

- Control de documentos.
- Revisión de solicitudes, ofertas y contratos.

- Subcontratación de ensayos y calibraciones.
- Compra de servicios y suministros.
- Servicio al cliente
- Mejora.

Gestión de órdenes de servicio

Una orden(solicitud) de servicio es un documento que contiene toda la información pertinente para realizar un servicio. (Palomar A y Fuertes J., 2018)

Una aplicación o herramienta informática para generar y administrar órdenes de servicio debe de contar principalmente con las siguientes características:

- Una capa de presentación en donde se permita ingresar la información del cliente o entidad a la cual se le va a brindar el servicio.
- Una interfaz que facilita la selección de distintos productos y o servicios que conforman la orden de servicio.
- Un listado con el detalle del precio por producto /servicio, subtotal y total a cobrar.

Teoría de inventarios

La Teoría de inventarios busca un equilibrio sobre la cantidad de productos que se requieren pedir y el tiempo exacto para realizar el pedido a la vez que el costo de esto no sea excesivo para la empresa.

El inventario se define como la cantidad de existencias de los artículos o recursos utilizados en una organización. En un sistema de inventarios se monitorean las cantidades de inventario y definen los niveles mínimos que se deben mantener, el momento en que las existencias se deben reponer y el tamaño que deben tener los pedidos. Para este proyecto, el inventario se refiere los suministros necesarios para brindar los servicios solicitados en los órdenes de servicio. (EcuRed,2018)

Existen dos grandes tipos de sistemas de inventario:

- Los sistemas de cantidad fija del pedido (también llamados cantidad económica de pedido o modelo Q).
- Los sistemas de periodo de tiempo fijo (también llamados sistema periódico, sistema de revisión periódica o modelo P).
- A continuación, se presenta una tabla con diferencias entre los dos sistemas tomada de “Catedra IL Producción, Capítulo 9” de la IHMC (*The Institute for Human & Machine Cognition*)

<i>Rasgo</i>	<i>Modelo de cantidad fija de pedido Q</i>	<i>Modelo de periodo de tiempo fijo P</i>
Cantidad pedida	Q-constante (la misma cantidad ordenada cada vez)	q-variable (varía cada vez que se coloca un pedido)
Cuándo colocar el pedido	R-cuando la posición del inventario cae al nivel del nuevo pedido	T-cuando llega al periodo de revisión.
Registro	Cada vez que se realiza un retiro o una adición.	Se cuenta solamente durante el periodo de revisión.
Tamaño del inventario	Menor	Mayor
Tiempo de mantenimiento	Mayor debido al registro perpetuo	
Tipo de artículos	Artículos de mayor precio, críticos o importantes	

*Ilustración 1*Tabla comparativa de los sistemas de inventarios

Sistemas ERP

Las soluciones ERP (*Enterprise Resource Planning* por sus siglas en inglés o Planificación de Recursos Empresariales en español) están orientadas a asegurar la comunicación y mejorar la productividad industrial, ventas, atención al cliente, comercio electrónico, inventarios y operaciones, producción, planificación, reportes, entre otros.

Actualmente en el mercado existen una gran cantidad de sistemas ERP, tanto de pago, cómo de uso libre. A continuación, se presenta una tabla con distintos *softwares*, sus características y precios:

Nombre	Características	Precio	URL
Odoo	Mensajes, Ventas, Punto de Venta, Proyecto, entre otros	Precio anual \$4,032.00 para 50 usuario.	https://www.odoo.com
Openbravo	Gestión de compras y almacenes, Gestión de proyectos y servicios, entre otros	Precio mensual de \$3.397 para 20 usuarios.	http://www.openbravo.com/
Erp5	Contabilidad, gestión de relaciones con el cliente CRM, entre otros	Actualmente Gratuito.	https://www.erp5.com/
ERPNext	Contabilidad, gestión de inventarios, manufacturas, entre otros	Gratuito si se instala y mantiene en servidores propios, de lo contrario su costo es de \$7500 para 50 usuarios.	https://erpnext.com/pricing
Dolibarr	Integra funcionalidades de gestión, abastecimiento, almacenes e inventarios, y contabilidad	Gratuito	https://www.dolibarr.org/

Tabla 1 Comparación de sistemas ERP

Posterior a analizar las aplicaciones anteriormente descritas, sus características y precios se opta por desarrollar una solución propia debido a:

- La facultad no genera una cantidad suficientes de ingresos como para poder pagar las licencias correspondientes, ya que los cálculos de los precios realizados van de los 20 a 50 usuarios, sin embargo, por la cantidad actual de laboratorios, el total de usuarios podría ser mucho mayor.

- Los sistemas planteados, si bien cumplen con los requisitos funcionales básicos, no están enfocados a laboratorios de análisis, por lo que se aun optando por una solución libre, se requeriría contratar expertos en el área de desarrollo para su correcta implementación y modificación.

- Para poder cumplir con la norma ISO17025 (Requisito por parte del Laboratorio de Análisis Ambiental), la ampliación debe cumplir con requisitos específicos que no cumplen los softwares analizados sin incluir en gastos para su adaptación.

- Ninguna herramienta de las planteadas cuenta con módulos que permitan la creación de reportes de resultados en base a análisis de muestras.

HTML5

En vista de que la herramienta pretende ser desarrollada con apoyo de la tecnología HTML 5, se explica a continuación las principales ventajas que incorpora. Esta nueva versión de HTML, aunque aún se encuentra en desarrollo, ya puede ser utilizada en la mayoría de los *browsers*. Las siguientes corresponden a las mejoras más notables que presenta respecto a sus versiones anteriores (¿Qué es HTML5?,2012):

- Simplificación: el nuevo código ofrece nuevas formas, más sencillas, de especificar algunos parámetros y piezas de código.

- Contenido multimedia: reproducción de audio y video sin necesidad de *plug-ins*.

- Animaciones: posibilidad de mostrar contenidos de manera similar a Adobe Flash, pero prescindiendo de este componente, es decir soporte nativo para una tecnología similar a Flash.

- Almacenamiento de datos del lado del cliente: permite almacenar y procesar información en el cliente, convirtiendo a una aplicación web a una aplicación mucho más parecida a una de escritorio.

- Efectos y animaciones: HTML5, permite el uso de hojas de estilo para brindar efectos visuales a las interfaces *web*. Además, al incorporar el uso de *frameworks* como *Bootstrap* se logran crear sitios *web* que se resultan visualmente agradables con la posibilidad de adaptarse de manera dinámica a las dimensiones del dispositivo utilizado por el usuario (tableta, teléfono inteligente o computador).

PHP

PHP es un lenguaje de programación adecuado para el desarrollo *web*. Fue creado originalmente por el programador danés-canadiense Rasmus Lerdorf en 1994. PHP representa en inglés: “Hypertext Preprocessor”.

El código PHP generalmente es procesado en un servidor *web* por un intérprete PHP implementado como un módulo. El resultado del código interpretado y ejecutado, que puede ser cualquier tipo de datos, como HTML generado o datos de imágenes binarias, formaría todo o parte de una respuesta HTTP. Existen varios sistemas de plantillas web, sistemas de gestión de contenido web y marcos web que pueden emplearse para orquestar la generación de esa respuesta.

Servidor de base de datos

Los servidores de base de datos son sistemas informáticos para servidores que permiten la organización de información mediante el uso de tablas, índices y registros.

En el sitio *web* (siaguanta.com), se explica que un servidor de base de datos a nivel de hardware es un equipo enfocado en servir consultas a clientes remotos o locales que solicitan información o realizan modificaciones a los registros y tablas que existen dentro de las bases de datos del sistema.

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

1. Descripción del proyecto

Este trabajo de graduación consiste en realizar un proyecto cuyo producto final será un recurso informático que permita a los distintos laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar agilizar y mejorar los procesos relacionados a la gestión de órdenes de Servicio, control de inventarios y reportes de resultados de análisis químicos. Entre las características de esta herramienta se encuentran:

1. Ingreso de la información de las órdenes de servicio, así como, la información de nuevos clientes, tipos de análisis de muestras, entre otros, por medio de formularios web.
2. Automatización del control sobre las ordenes de servicio. Permitiendo el monitorio de tiempos de respuesta, estado de las solicitudes y comunicación constante entre los laboratorios y los clientes.
3. Generación de reportes que indiquen las cantidades disponibles de activos, así como el estado y disponibilidad de los equipos.
4. Al emplear tecnología *responsive*, la herramienta podrá ser utilizada tanto desde una computadora hasta un celular.
5. Para el etiquetamiento y control de los inventarios de reactivos y equipos, se emplearán códigos QR, que desplegarán toda información pertinente.
6. Módulo de seguridad encargado de velar por la integridad y protección de los datos, basado en usuarios y contraseñas, asegurando, además, el control sobre los accesos de los distintos usuarios que empleen el software.
7. Reportes gerenciales para la toma de decisiones en cuanto a mejoras posibles del proceso de órdenes de servicio.

2. Público meta

Todos los laboratorios de La Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar se dirigen por las mismas normativas y por ende manejan un funcionamiento relativamente estandarizado, sin embargo, el presente proyecto estará dirigido como plan piloto al **Laboratorio de Análisis Ambiental** ubicado en la Escuela de Ciencias Ambientales y el **Laboratorio de Suelos** ubicado en el Instituto de Investigación y Servicios Forestales (INISEFOR), limitando la población a los funcionarios de ambos laboratorios.

Para lograr una correcta toma de requerimientos y un adecuado entendimiento de las actividades realizadas en los laboratorios, se tendrán reuniones constantes con solamente 3 funcionarios, esto en virtud de que son las personas que podrán brindar información precisa, producto de su continua actualización profesional y su interés en el tema.

3. Descripción de instrumentos

3.1 Metodología de Desarrollo

Actualmente, muchos proyectos, utilizan metodologías ágiles de desarrollo para lograr satisfacer las necesidades de los clientes o patrocinadores en el menor tiempo posible. Son técnicas de desarrollo que minimizan riesgos desarrollando en cortos lapsos de tiempo.

Además, estas metodologías de trabajo cambian la documentación que se realiza en metodologías tradicionales por comunicaciones cara a cara con el cliente, para lograr determinar cuáles sus verdaderas necesidades.

Como estos métodos ágiles carecen de documentación técnica han sido sumamente criticados como indisciplinados, además, que muchos expertos opinan que la calidad del producto puede verse afectada por la falta de control existente durante el proceso de desarrollo.

En contra parte, tenemos las metodologías tradicionales como el RUP (PROCESO UNIFICADO), que se vale de una extensa gama de documentos a desarrollar durante el ciclo de vida del proyecto, como medidas para el control de cambios, alcance, riesgos, requerimientos, entre otros.

Para poder seleccionar una metodología, se analizaron varios factores que se consideran relevantes para el desarrollo del proyecto: el tiempo limitado para su desarrollo, el grado de calidad a mantener, la durabilidad o tiempo de vida útil de la herramienta una vez finalizada su implementación.

Por los puntos anteriores, hemos decidido desarrollar el proyecto bajo la metodología del Proceso Unificado Ágil (AUP), el cuál es una variación del Proceso Unificado o RUP. Esta metodología al igual que el RUP se basa en casos de uso, y en la creación de varios artefactos durante el ciclo de vida del proyecto, además, mantiene las cuatro fases de su antecesor: Inicio, Elaboración, Construcción y Transición.

No obstante, el AUP incorpora ciertas diferencias con respecto al RUP, ya que emplea varios conceptos ágiles para mejorar la productividad y facilitar su entendimiento, tales como: el Desarrollo Dirigido por Pruebas (TDD), el Desarrollo Dirigido por Modelado Ágil (AMDD), la Administración de Cambios Ágil y la Refactorización de Bases de Datos. (Universidad "Unión Bolivariana" METODOLOGIAS AGILES “PROCESO UNIFICADO AGIL [AUP]”)

Además, el AUP cuenta con las siguientes disciplinas:

- Modelado (entender el negocio, el problema y la solución del problema).
- Implementación (transforma los modelos en un código ejecutable y realiza las pruebas iniciales).
- Despliegue (planificar y ejecutar la entrega del sistema).
- Administración de la configuración (control y administración de los cambios del sistema).
- Administración del proyecto (dirección de las actividades a lo largo del proyecto).
- Entorno (asegura que las guías y las herramientas estén disponibles al equipo de trabajo).

Con el AUP, se espera contar con técnicas que permitan agilizar el ciclo de vida del proyecto, así como, desarrollar distintos artefactos que permitan brindarle al mismo la mayor calidad y control posible.

3.2 Requerimientos del software

La toma de requerimientos es una de las primeras etapas de un proyecto y también es una de las más importantes. Aquí es donde se define que es lo que se va a producir. Por lo tanto, se recurre al uso de la ingeniería de requerimientos para lograr una adecuada extracción de requerimientos.

La ingeniería de requerimientos, según Michel Arias Chaves (Universidad de Costa Rica- Revista InterSedes), consiste en la generación de especificaciones correctas que describan con claridad, sin ambigüedades, en forma consistente y compacta, las necesidades de los usuarios o clientes; de esta manera, se pretende minimizar los problemas relacionados por la mala gestión de los requerimientos en el desarrollo de sistemas.

Según esta ingeniería, existen dos tipos de requerimientos: funcionales y no funcionales. Los funcionales son todas aquellas acciones que se espera que efectúe la herramienta a implementar, es decir, lo que puede hacer, por su parte, los requerimientos no funcionales, son aspectos que limitan la aplicación, pero no afectan su funcionalidad, por ejemplo, el lenguaje a emplear, o la estructura de las interfaces.

Para lograr una correcta extracción de los requerimientos, se van a ejecutar las siguientes técnicas durante las reuniones con los clientes y/o patrocinadores del proyecto:

- Lluvias de ideas: técnica para generar muchas ideas en un grupo. Requiere la participación espontánea de todos los involucrados.
- Reuniones con el cliente, para entender el negocio, las actividades diarias y los requerimientos y el alcance de la solución.
- Crear mapas mentales: son una manera de representar las ideas relacionadas con símbolos más bien que con palabras complicadas

4. Procedimientos para analizar la información del diagnóstico

Una vez obtenidos los distintos requerimientos del sistema por medio de reuniones con el cliente, se procede a catalogarlos en dos ramas: “requerimientos funcionales” y

“requerimientos no funcionales”. Esta categorización permite enfocarse en las necesidades más relevantes que debe cubrir el sistema.

Según la metodología AUP, posterior a la toma y evaluación de los requerimientos, se elaboran los casos de uso. Un caso de uso debe proporcionar uno o más escenarios que indican cómo debería interactuar el sistema con los usuarios o con otros sistemas para conseguir un objetivo específico.

Para complementar los casos de uso se utilizan los diagramas de casos de uso, los cuales representan la forma en como un cliente o actor utiliza el sistema en desarrollo, además de la forma, tipo y orden en como los elementos interactúan. Por lo general un diagrama de casos de uso posee los siguientes elementos:

- Actor.
- Casos de Uso.
- Relaciones de Uso, Herencia y Comunicación.

Para la fase de desarrollo, se emplea el modelo de prototipos. Con este modelo, se toman los casos de uso y se diseñan las interfaces de usuario y funcionalidades necesarias para cumplir con el objetivo planteado. Este proceso evolutivo es de gran utilidad ya que permite al usuario visualizar el producto final y participar activamente en esta etapa del proyecto. Este modelo está basado en la prueba y el error, ya que, si al usuario no le gusta el prototipo planteado, se considera como un fallo y se debe de trabajar hasta corregirlo y satisfacer las necesidades del cliente.

CAPÍTULO IV
PROPUESTA DE SOLUCIÓN

CAPÍTULO IV: PROPUESTA DE SOLUCIÓN

1. Diagnóstico

Luego de varias reuniones con el cliente para entender la operación de los laboratorios, así como definir los distintos requerimientos¹ de la solución, se analizan los mismos para determinar los más importantes que a continuación detallamos:

- Crear un módulo de seguridad que permita comunicarse con el servidor LDAP de la Universidad Nacional, para el control de ingreso al sistema.
- El sistema permitirá la creación y edición de distintos tipos de análisis.
- Crear un módulo que permita el almacenamiento y la edición de los distintos análisis realizados en los laboratorios.
- Es indispensable que el sistema se comunique con el Banco Central de Costa Rica diariamente para obtener el tipo de cambio para el dólar estadounidense (USD) y almacenarlo en forma de histórico.
- Crear un módulo para el manejo de las cotizaciones de servicio (ver el apartado de anexos, para la lista de detallada de requerimientos).
- Crear un módulo para el manejo de inventario, tomando en cuenta los lineamientos para la gestión completa de reactivos químicos y los equipos de laboratorio.
- Generar códigos QR que permitan facilitar la identificación y manejo de los reactivos químicos, así como los equipos de los laboratorios.

Uno de los principales problemas que enfrentan los analistas en los laboratorios es la duplicidad del trabajo en relación con el cumplimiento de los lineamientos que se establecieron para las distintas actividades dentro del laboratorio. Así mismo, el control de inventario en forma manual es una de las tareas que demanda mayor cantidad de tiempo, esto ligado a la ausencia de un sistema centralizado, ocasiona que en muchas ocasiones no se hagan pedidos correctos o faltan reactivos que no se previeron correctamente.

¹ Los requerimientos del *software* se encuentran descritos en los anexos.

2. Propuesta de solución

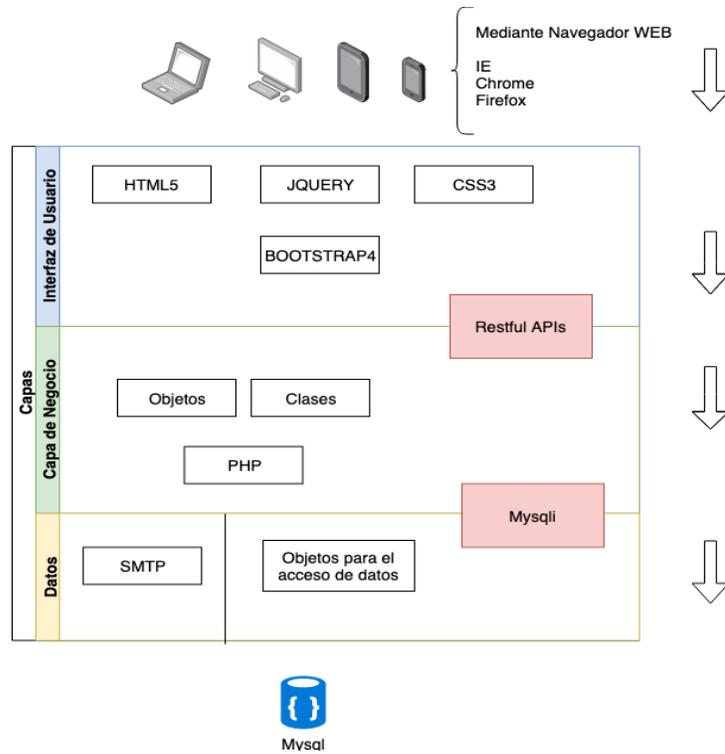
Para este proyecto se crea un sistema informático que permita facilitar y agilizar las actividades realizadas dentro de los laboratorios de Análisis Ambiental y el Laboratorio de Suelos del INISEFOR, el cual se describe a continuación:

Capas de la Arquitectura

La arquitectura seleccionada es una arquitectura n-capa con cliente *web*.

Se identifican como usuarios generales aquellos usuarios cuyos permisos de acceso están limitados a la creación de cotizaciones, actualización, consulta del inventario de reactivos y equipos y consulta de reportes. Por otro lado, identificamos como administradores a quienes acceden para realizar mantenimientos, administración de accesos, entre otros.

Ambos tipos de usuarios dispondrán de una aplicación cliente *web*, que se comunicará con una aplicación de servidor la cual implementará las reglas del negocio y a su vez será la de intermediaria entre la aplicación cliente *web* y la base de datos.



2

Ilustración 2 Capas de la arquitectura

Infraestructura

Cliente

Sistema Operativo	Multiplataforma
Navegadores	Internet Explorer, Chrome, FireFox, Edge, Safari y Opera
Tecnologías	HTML5, CSS3, BOOTSTRAP4, JQuery, Código QR
Lenguajes	HTML, JavaScript

Tabla 2 Tecnologías del cliente

² Las capas de la arquitectura, así como los diagramas fueron creados mediante el uso de la aplicación *draw io*

Servidor Web

Sistema Operativo	Linux Ubuntu.
Servidor <i>WEB</i>	Apache
Lenguaje	PHP
Tecnologías	RESTful APIs, MySQLi

Tabla 3 Tecnologías servidor web

Base de datos

Sistema Operativo	Linux Ubuntu.
Base de datos	MySQL
Lenguaje	SQL

Diagrama de Componentes

El diagrama de componentes muestra los módulos en los que está dividida la funcionalidad del sistema y los conectores representan la relación entre los mismos.

La aplicación esta compuesta por distintos módulos los cuales son:

- Seguridad
- Clientes
- Mantenimientos
- Cotizaciones
- Inventarios
- Reportes

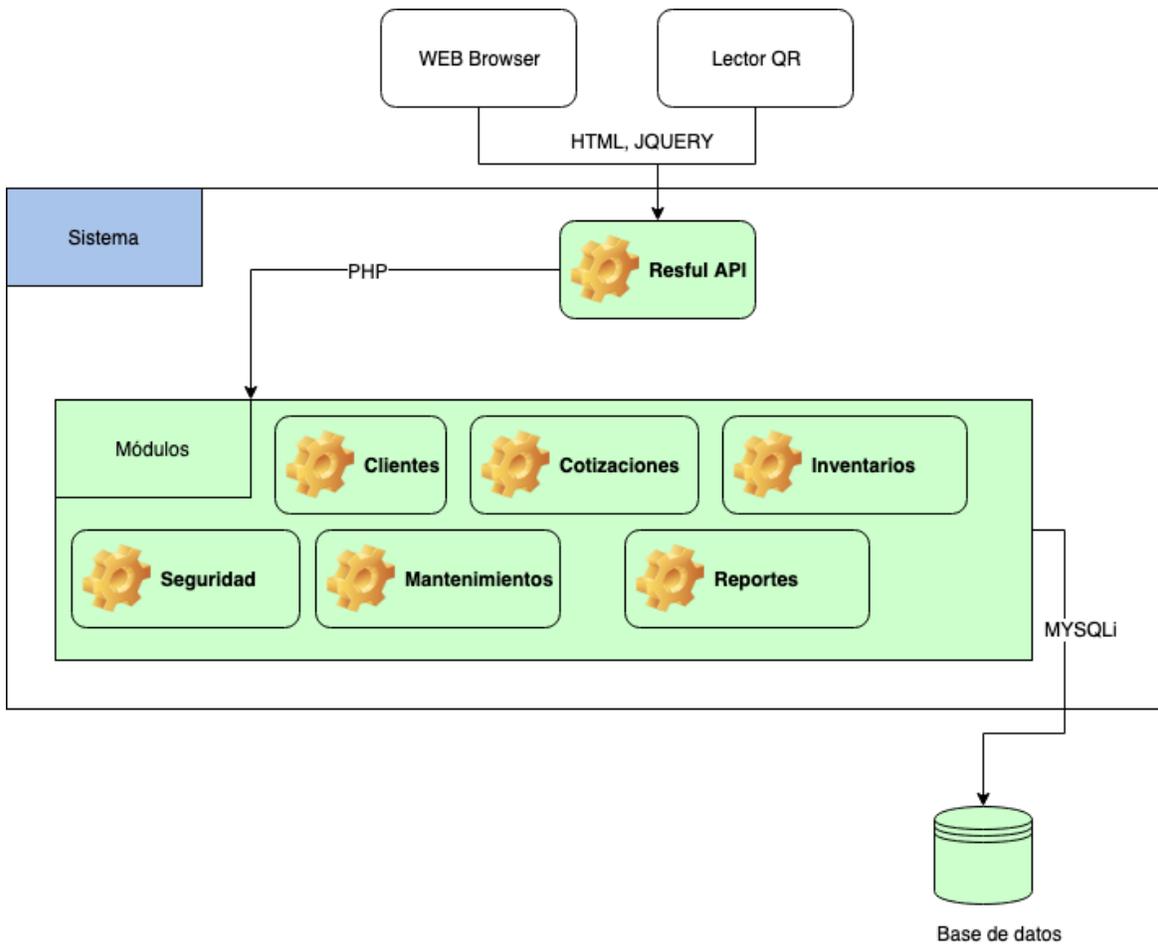


Ilustración 3 Diagrama de componentes

Diagrama de Clases

Seguridad

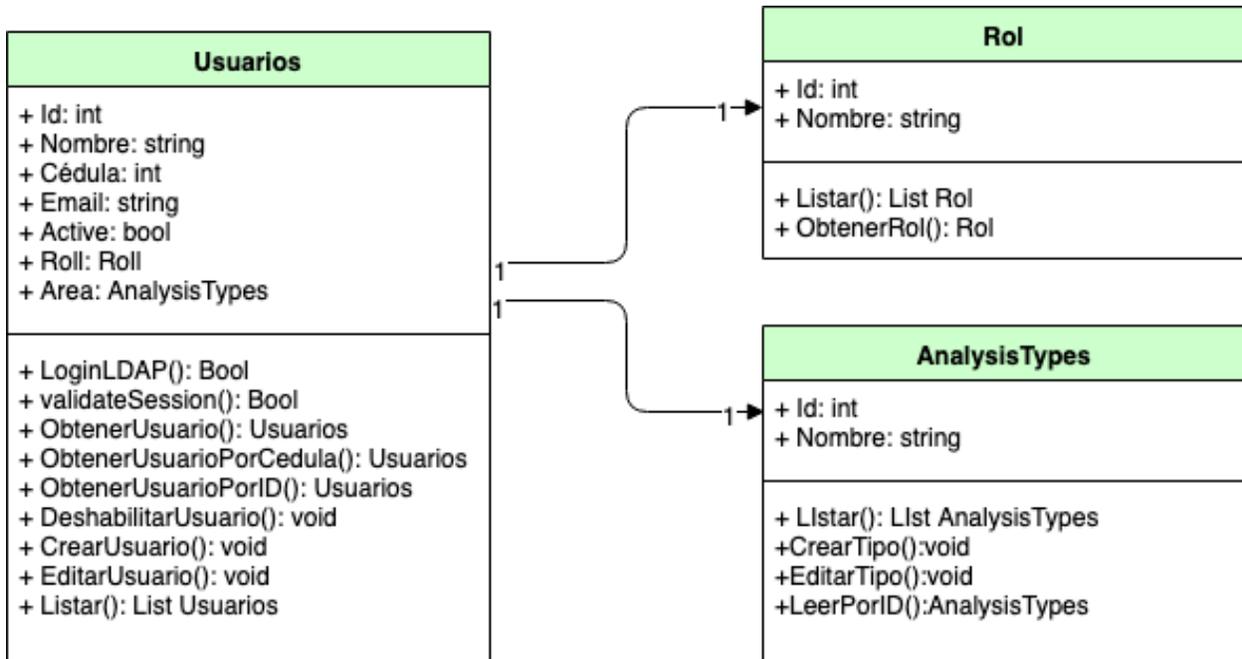


Ilustración 4 Diagrama de clases-Seguridad

Cotizaciones

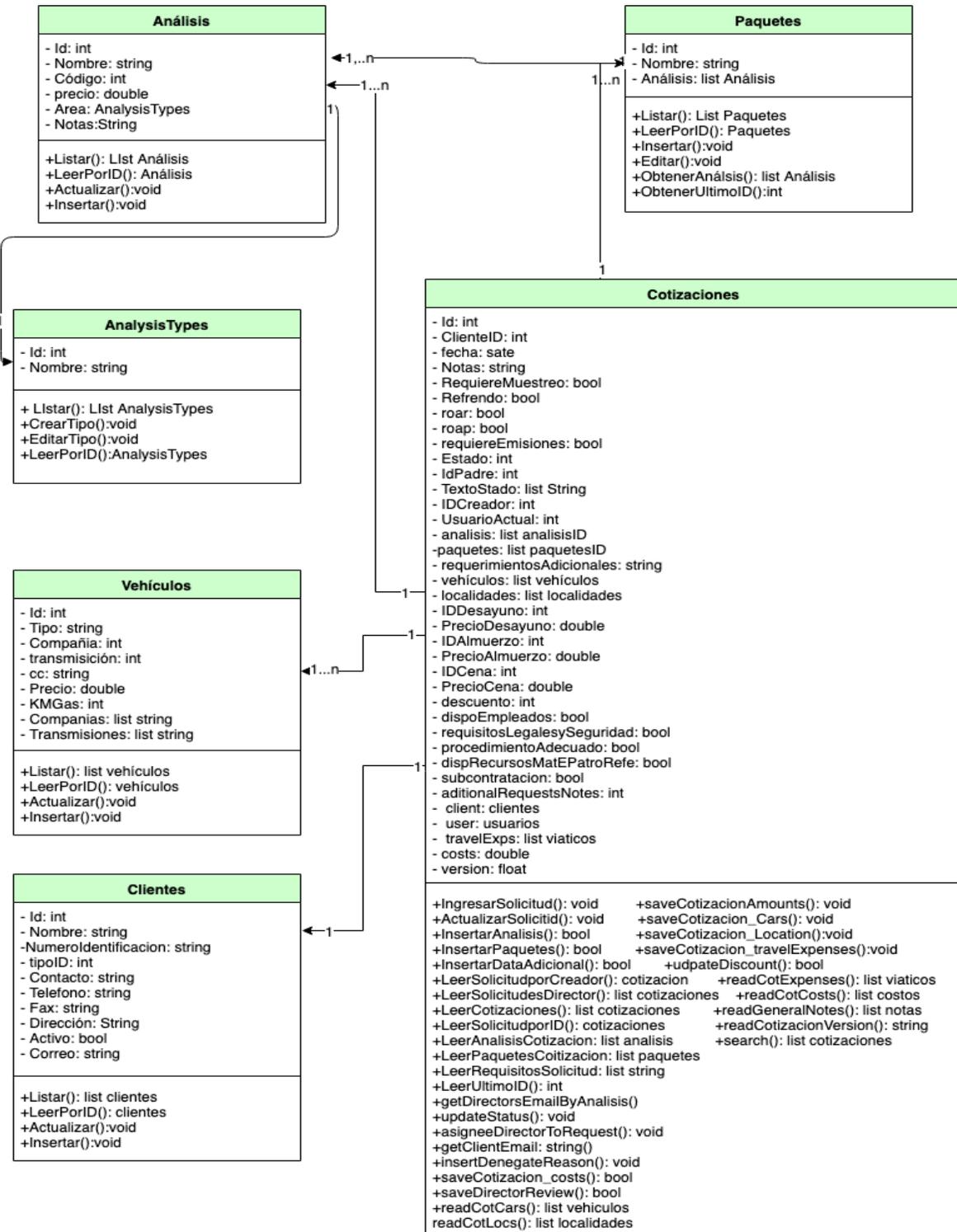


Ilustración 5 Diagrama de clases-Cotizaciones

Cotizaciones (continuación)

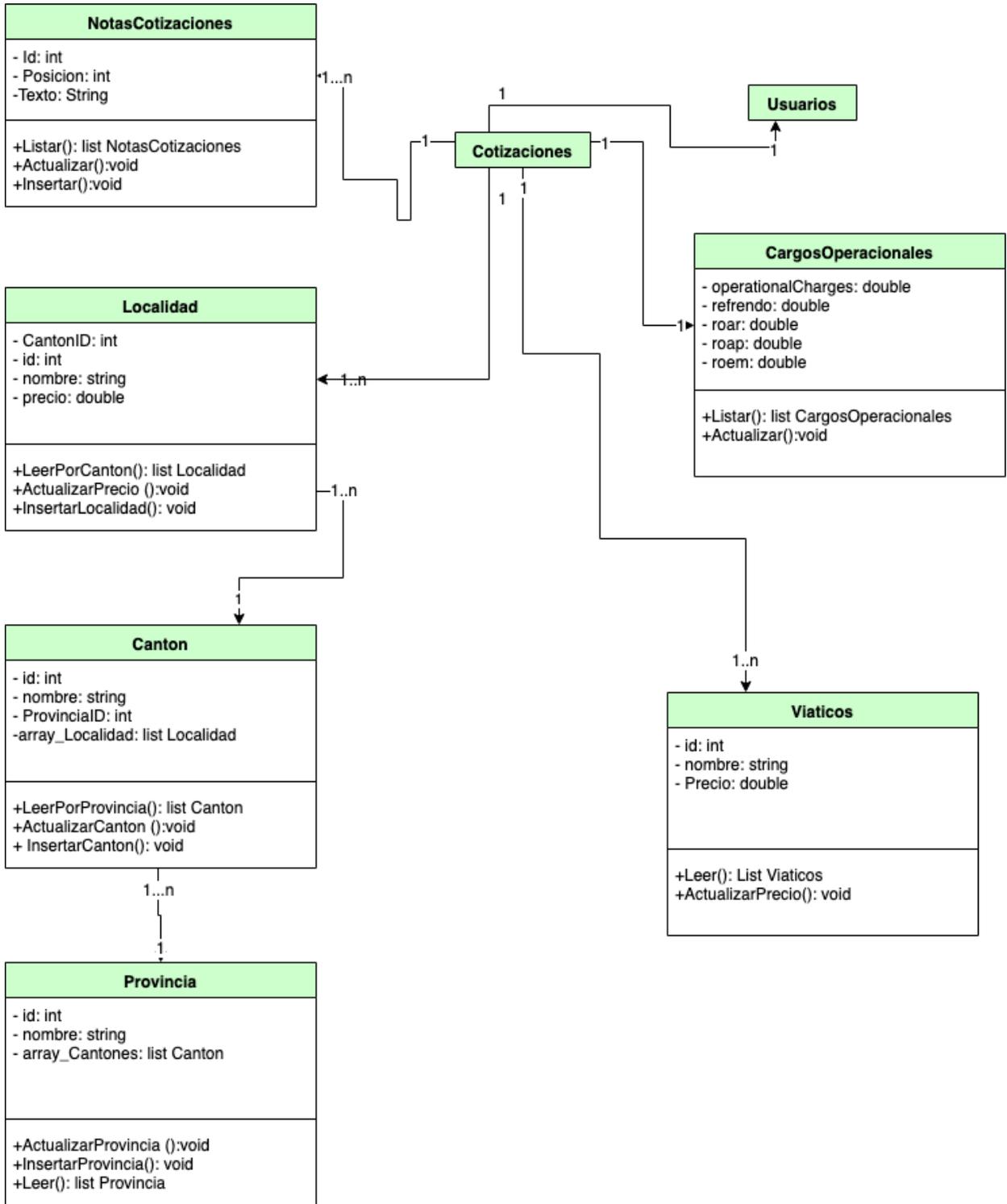


Ilustración 6 Diagrama de clases-Cotizaciones

Inventarios

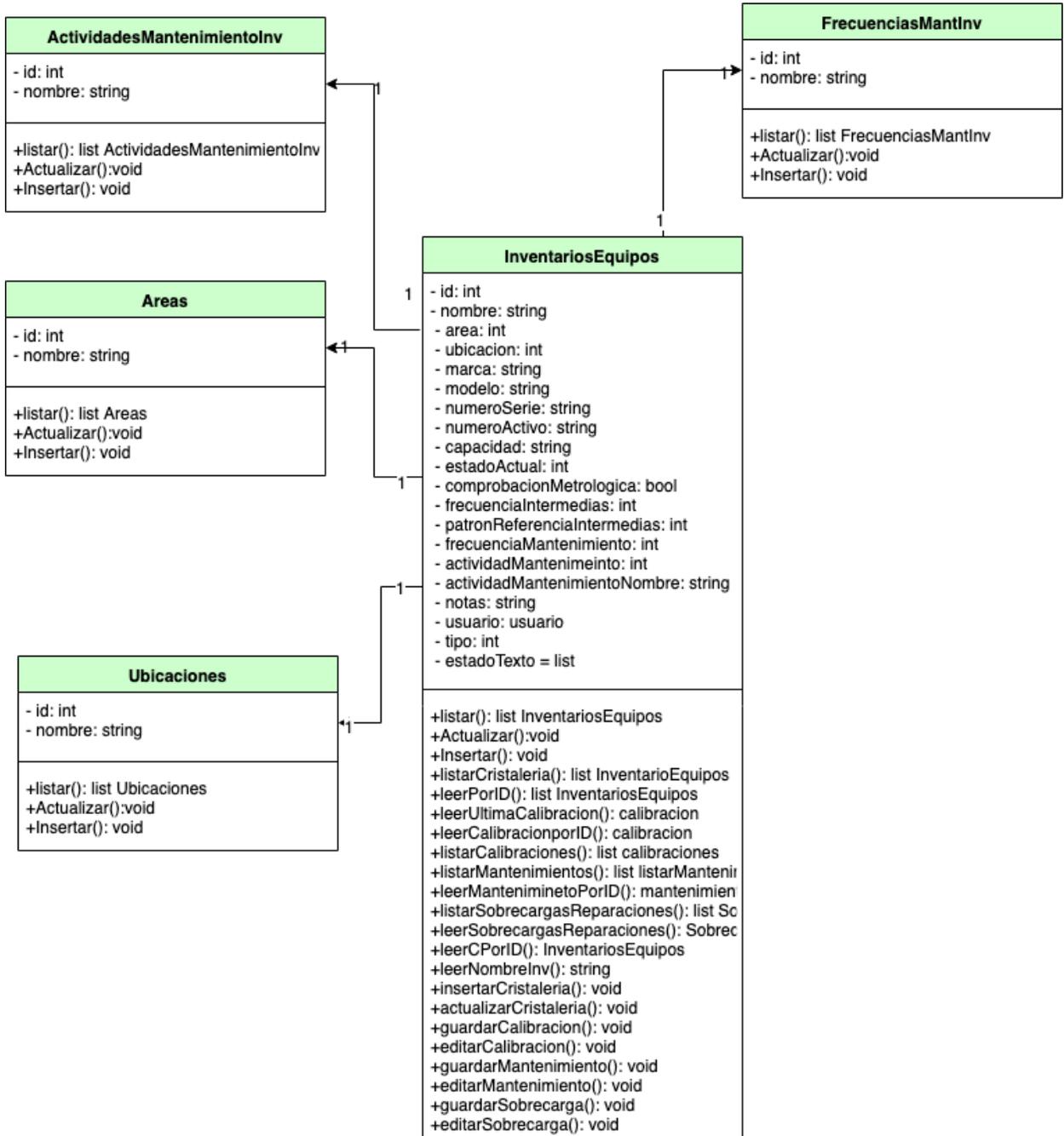


Ilustración 7 Diagrama de clases-Inventarios

Inventarios de Reactivos

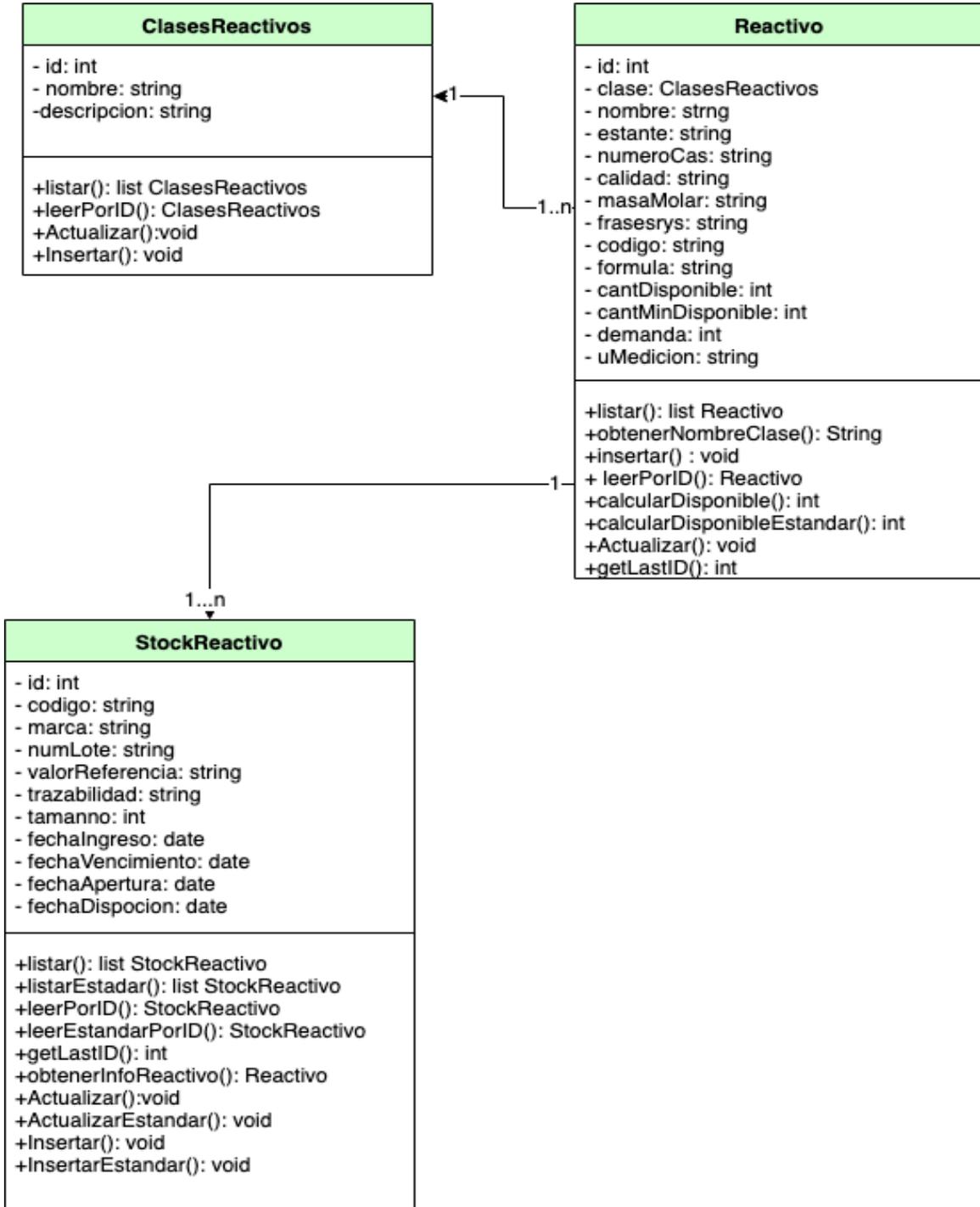


Ilustración 8 Diagrama de clases-Inventarios de Reactivos

Diagrama de la base de datos

Seguridad

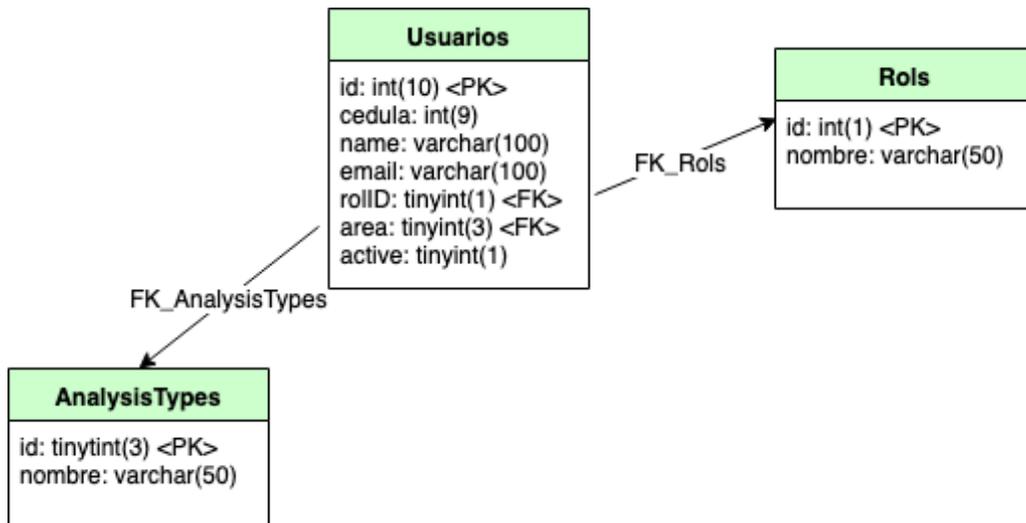


Ilustración 9 Diagrama Base de datos-Seguridad

Cotizaciones

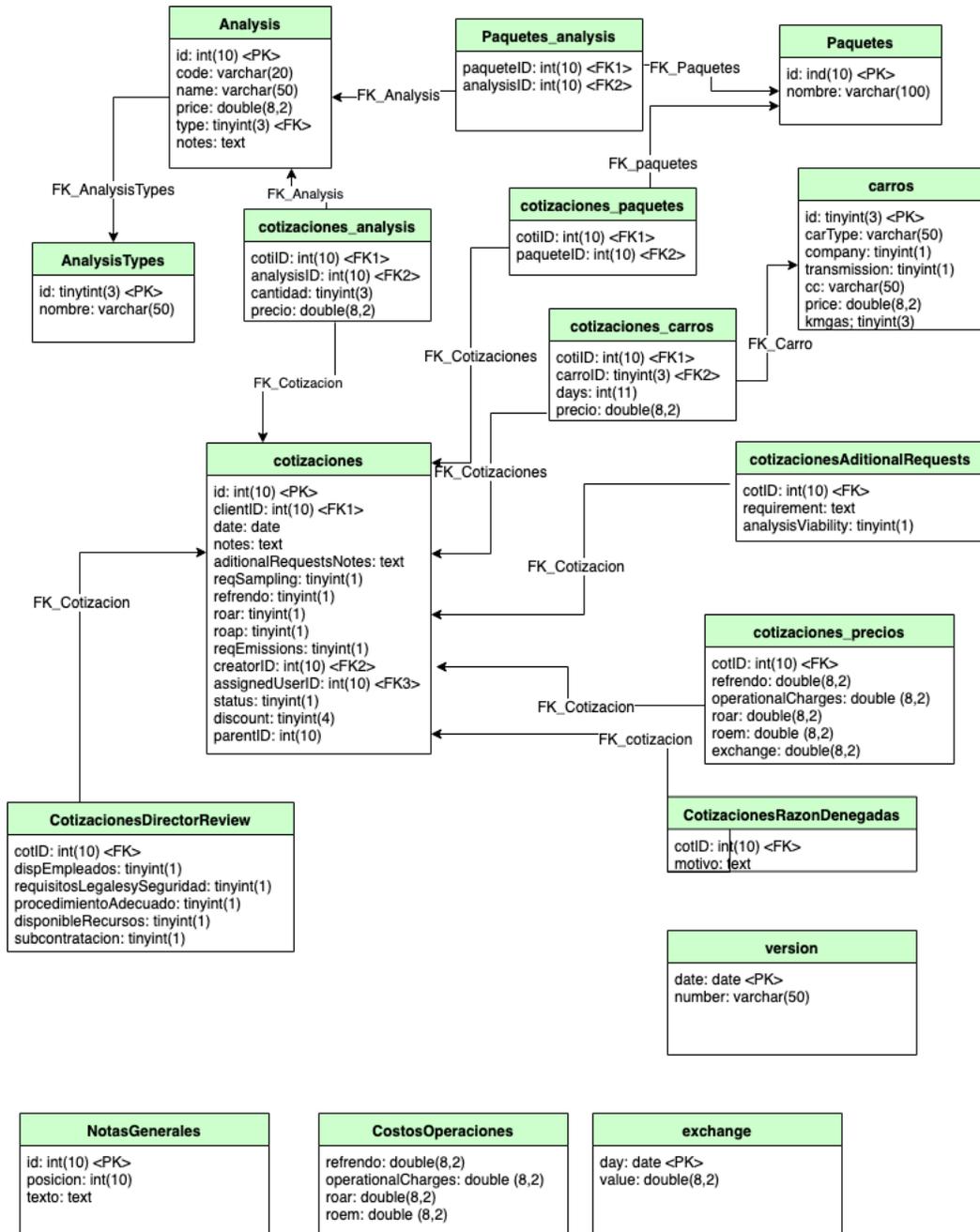


Ilustración 10 Diagrama Base de datos-Cotizaciones

Cotizaciones (continuación)

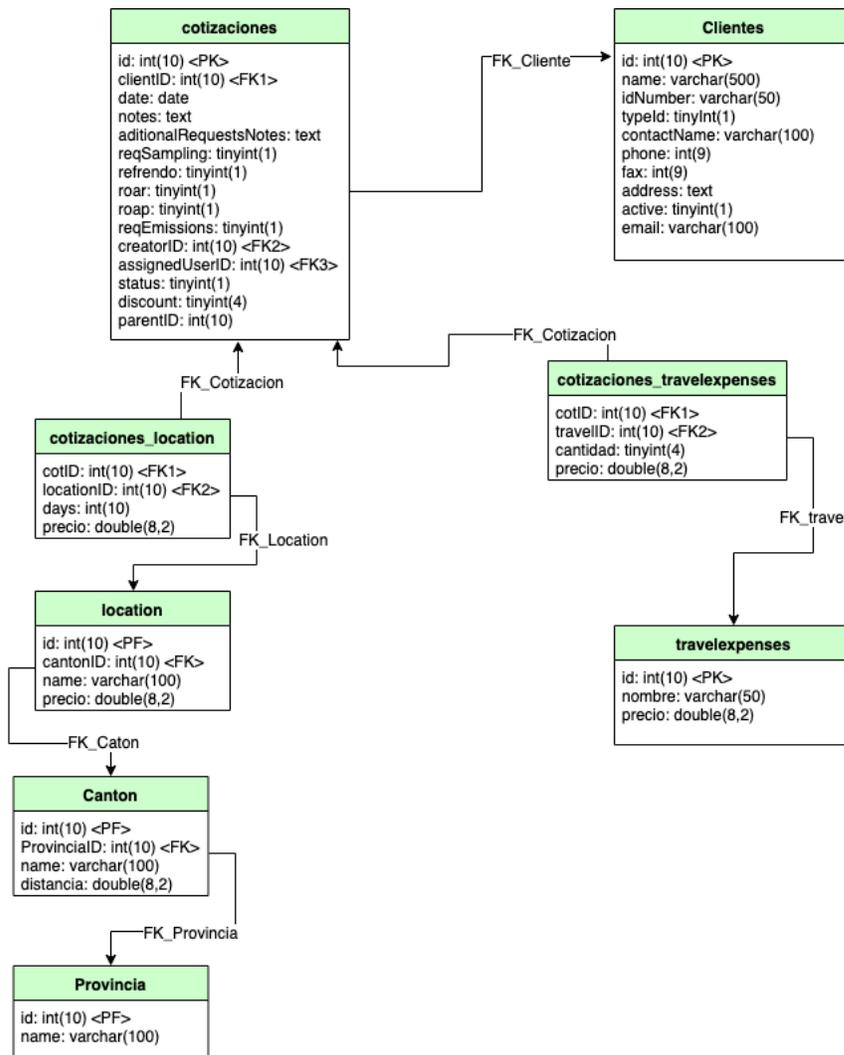


Ilustración 11 Diagrama Base de datos-Cotizaciones

Inventarios

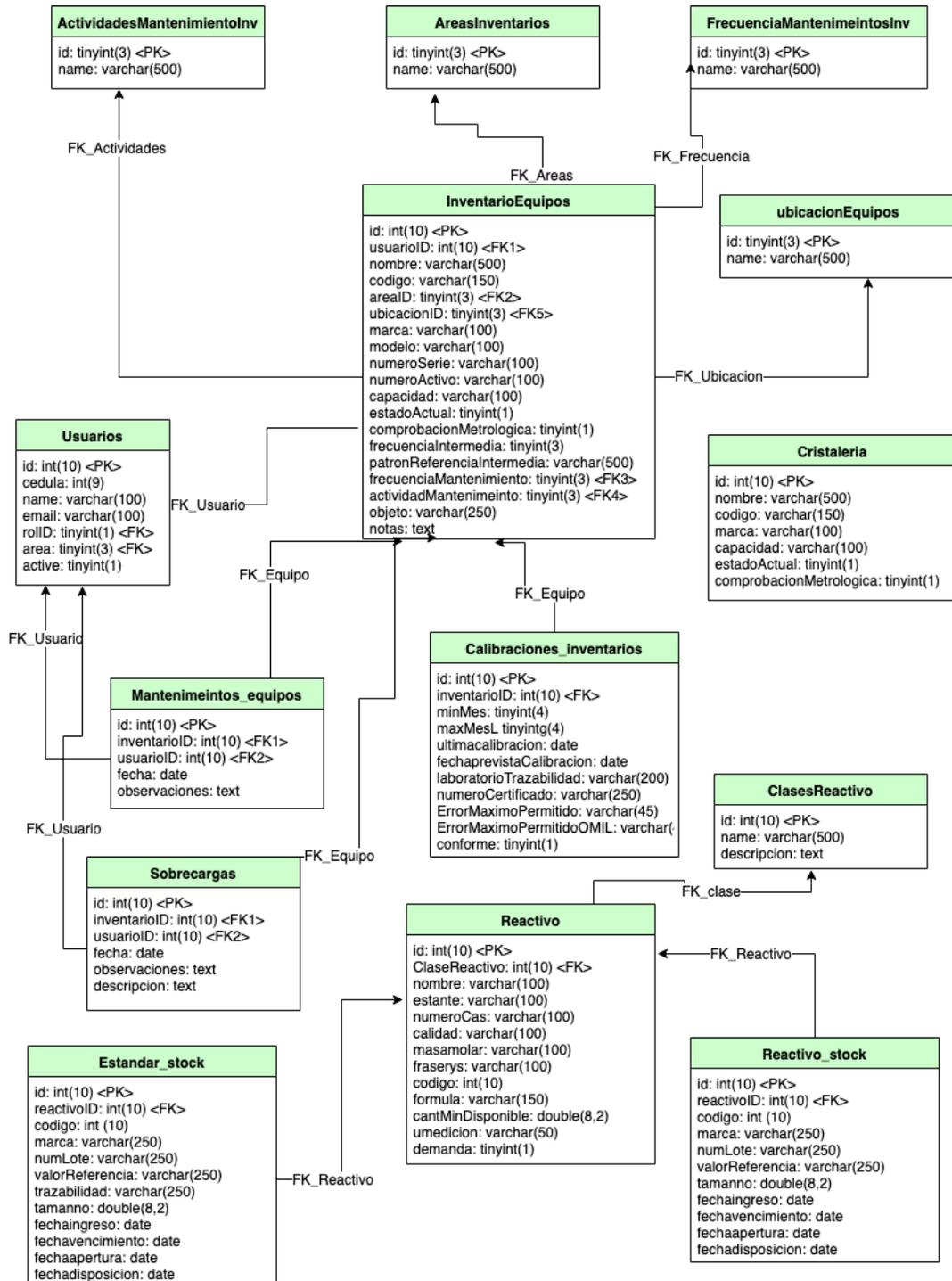


Ilustración 12 Diagrama Base de datos-Inventarios

3. Validación de la propuesta

Validación predesarrollo

Una vez presentada la propuesta a los principales interesados del proyecto se optó por crear bosquejos de las distintas ventanas (páginas) que conformarán la aplicación. De esta manera es más sencillo para los usuarios visualizar como se reflejan los requerimientos dentro de la aplicación y como se interactúa con la misma.

Las personas que participaron en este ejercicio hicieron énfasis en mantener una interfaz limpia, de fácil uso y que sea lo más intuitiva posible. Así mismo nos recalcaron la importancia de un buen esquema de metadatos ya que estos son los que permiten crear búsquedas ágiles, así como un correcto almacenamiento de estos.

Para la sección de reactivos, se solicita colores vistosos para notificaciones referentes a bajo inventario, ya que se desea tener una forma rápida de identificar cuando existe peligro de agotamiento de recursos.

Validación postdesarrollo.

Las pruebas postdesarrollo son las que permiten identificar si:

- La solución abarca todos los requerimientos brindados por los interesados del proyecto.
- Las distintas ventanas o páginas creadas satisfacen las necesidades visuales del cliente.
- La información ingresada es procesada de manera correcta.

Para este proyecto se abarcaron los dos tipos de pruebas existentes las funcionales y las no funcionales. En el caso de las funcionales se enfocaron los esfuerzos en las pruebas de aceptación. Estas pruebas son por lo general utilizadas al final del proceso de desarrollo y su principal objetivo es comprobar si la solución esta preparada para ser utilizada conforme a su diseño.

En cuanto a las pruebas no funcionales, se utilizaron las pruebas de carga y de portabilidad. Las pruebas de carga permiten identificar la capacidad máxima que posee la aplicación para atender usuarios de manera simultánea. Mediante el uso de una solución de *load testing* de Microsoft Visual Studio se pudo obtener que la solución es capaz de soportar más de 150 llamados concurrentes sin afectar su desempeño

Para la prueba de portabilidad se migró el servidor web y de base de datos del sistema operativo Ubuntu a Windows y se procedió a verificar que la aplicación funcionara correctamente. La mayor utilidad de esta prueba radica en garantizar la facilidad con que se puede configurar la solución en distintos ambientes. Siendo así de suma importancia al realizar una recuperación de emergencia en caso de un fallo de equipo.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Conclusiones

Las conclusiones obtenidas de la realización del proyecto corresponden con los objetivos específicos definidos para el presente trabajo, demostrando como se lograron cumplir.

Diseñar un sistema de información que permita la incorporación de buenas prácticas de gestión incluidas en normativas internacionales de organismos de evaluación de la conformidad para los procesos de gestión de órdenes de servicio, inventarios de equipos y reactivos y elaboración de informes de resultados de análisis

Para lograr diseñar un sistema de información que permita la mejora de los procesos de gestión de ordenes de servicio, inventario de equipos y reactivos y la elaboración de informes se necesita primero entender cuál es la situación actual que poseen los laboratorios.

Durante la fase de diseño del proyecto, se utilizaron herramientas como entrevistas y sesiones de trabajo con distintos funcionarios del laboratorio que permitieron entender cómo se realizan los distintos procesos y ayudaron a evidenciar como la falta de un control centralizado provoca malos tiempos de respuesta, pérdida de información y hasta pérdidas económicas (ya que no hay un control correcto del inventario). Una vez que se comprende la situación actual, se procede a diseñar una aplicación web que permite cubrir estas fallas, pero que además cumple con las buenas prácticas del desarrollo de sitios web, sistemas de gestión de ordenes de servicio en donde se crea un único canal de entrada para las ordenes, se verifica la correcta aprobación de estas, se define un flujo de proceso fácil de seguir y manteniendo una base de datos actualizada. Para los inventarios, se creó una estructura de datos de fácil mantenimiento y que permite las búsquedas ágiles, asimismo se agregaron tareas programas que permiten un constante monitoreo del inventario, enviando notificaciones oportunas que ayudan a determinar cuándo es necesario realizar un pedido. Y finalmente se procede a diseñar reportes de fácil entendimiento y permitan obtener información de manera rápida y sencilla.

Promover el uso de códigos QR para el control activo equipos – reactivos mejorando el proceso de control de inventarios.

El uso de códigos QR se han convertido en una parte fundamental para las campañas publicitarias. Es normal toparnos con estos tipos de códigos por todas partes, desde vallas hasta en anuncios de renta de viviendas, Para este proyecto se convierten parte fundamental de los inventarios de reactivos y equipos ya que se agregan a la etiqueta que se coloca en cada uno de ellos. Con esto los usuarios pueden escanear el código y obtener los datos relaciones con el equipo-reactivo en tiempo real, además de poder actualizar la información como por ejemplo marcar un reactivo como “abierto” o “agotado”. Con esta funcionalidad se reduce el tiempo empleado en la revisión de inventarios ayudando a la toma de decisiones referentes a la disponibilidad de algún reactivo, debido a que se elimina la necesidad de consultar un documento de Excel con miles de filas a simplemente escanear el código con el teléfono celular.

Implementar un proceso de validación del sistema diseñado con al menos dos laboratorios de la Facultad garantizando la idoneidad de la herramienta y la satisfacción de las necesidades de los usuarios.

Una vez terminadas las pruebas y validaciones de la solución desarrollada, se procedió a su instalación en un servidor de la Facultad de las Ciencias de la Tierra y el Mar, dando acceso a funcionarios de los laboratorios “Laboratorio de Análisis Ambiental” ubicado en la Escuela de Ciencias Ambientales y del “Laboratorio de Suelos y Foliar” ubicado en el Instituto de Investigación y Servicios Forestales (INISEFOR) como plan piloto. Una vez finalizada su instalación se brindó una capacitación con el objetivo de validar que la solución cumple con lo esperado por los colaboradores de los laboratorios y como capacitación para su posterior uso.

Desarrollar un sistema de indicadores de gestión para los tres procesos ejecutados mediante la creación de reportes que contribuyan a la toma de decisiones para la mejora del alcance de actividades propuestas.

Para la creación de reportes se optó por desarrollar una interfaz sencilla que permita realizar reportes con filtros fáciles de comprender y adaptando los resultados para que se

asemejen a los utilizados por los funcionarios de los laboratorios (reportes basados en una estructura de filas y columnas). Los reportes creados para este proyecto cubren de manera general las áreas de gestión de ordenes de servicio, así como el inventariado de reactivos y equipos. Con forme se le dé más uso a la aplicación queda abierta la posibilidad de agregar más reportes de ser necesario (este trabajo sería desarrollado por parte del informático de la Facultad).

2. Limitaciones

Durante el desarrollo de cualquier proyecto siempre llegan a surgir limitaciones o problemas (riesgos) que comprometen en menor o mayor medida su éxito. Este proyecto no fue la excepción y a continuación se detallan las distintas limitaciones que afectaron su desarrollo y como el equipo de trabajo las gestionó:

Poco conocimiento respecto a los procesos realizados dentro de los Laboratorios de la Facultad de las Ciencias de la Tierra y el Mar.

Al iniciar el proyecto el conocimiento respecto a cómo se gestionan los procesos dentro de los laboratorios de La Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar era nula. Incluso en muchas ocasiones al explicar cómo se realizaban se generaban dudas al momento de diseñar un sistema que acoplara de manera correcta. Esta limitante fue superada mediante varias reuniones, en las cuales se analizó detalladamente cada proceso, se extraían los requerimientos que se debían de cumplir para cada uno y se presentaba un pequeño prototipo que contenía generalmente la interfaz del usuario y cómo este interactuaba con la misma.

Cambio de disponibilidad de las partes interesadas.

Durante el proyecto, uno de los mayores facilitadores por parte del patrocinador renunció al Laboratorio de Análisis Ambiental, lo cual ocasionó que durante meses no hubiera comunicación entre el equipo de trabajo y el patrocinador. Después de aproximadamente 7 meses, se logró contactar con la persona que asumiría el nuevo cargo y utilizando una comunicación asertiva se logró retomar el proyecto.

Pérdida de interés por parte del equipo de trabajo.

Basado en el punto anterior, ante la falta de respuesta por parte del patrocinador, surgió una pérdida de interés por parte del equipo de trabajo de finalizar el proyecto. Para este punto se recurre al tutor por medio del cual se logra llegar al acuerdo de continuar trabajando, adoptando el tutor un punto clave en la comunicación entre el equipo de trabajo y el patrocinador.

Efectos negativos causados por la pandemia COVID19

Gran parte de este proyecto fue realizado durante los años 2019 y 2020. Durante el último año surge una pandemia provocada por el virus SRAS-CoV-2 (COVID 19 / Corona virus) la cual paralizó el mundo entero durante meses, obligando a la población a estar dentro de sus viviendas. Esto provoca cambios en la manera habitual de trabajar, cambiando la oficina por el trabajo desde casa, además de provocar grandes consecuencias a nivel psicológico como ansiedad, cansancio extremo, entre otras. Para este proyecto que tuvo como mayor limitante la comunicación con el patrocinador, esto vino a ser un golpe duro, ya que las reuniones pasaron a ser virtuales. Para lograr superar esta limitante se cambió el enfoque de asistir a reuniones presenciales de una hora por utilizar comunicaciones constantes y cortas, por ejemplo: correos electrónicos, mensajes de WhatsApp y video llamadas por medio de Microsoft Teams y Skype.

3. Recomendaciones

Este proyecto brinda una solución informática que permite la agilización de los procesos de gestión de órdenes de servicio, inventario de reactivos y equipos y un módulo de reportes facilitando la toma de decisiones, sin embargo, luego de analizar todos los procesos que se realizan en los distintos laboratorios, se nota que existen una gran cantidad de áreas que se pueden mejorar tomando como punto de partida este proyecto.

Como recomendación definimos como futuros trabajos derivados de este proyecto el análisis, diseño e implementación de los siguientes módulos:

Personal

Agregar a la solución la posibilidad de administrar el personal que trabaja en los laboratorios. Actualmente las solicitudes de vacaciones y horarios de trabajo se manejan en documentos de Excel y correos electrónicos.

Análisis

Una vez registradas las cotizaciones con los distintos análisis solicitados, se requiere de un módulo que permita ingresar los resultados de los análisis realizados y cree los reportes pertinentes. Actualmente todos los reportes son creados manualmente, lo que consume gran cantidad de tiempo y sufre del riesgo del error humano.

Quejas

Las quejas son una parte importante de la retroalimentación que brindan los clientes de los laboratorios, actualmente solo se procesan por medio de comentarios vía llamada telefónica y por correo electrónico.

Control y calidad

Todos los análisis realizados en el laboratorio deben de realizarse bajo ciertos alineamientos definidos. Actualmente cada resultado de los análisis es revisado manualmente para determinar si cumple o no con los valores establecidos. Este módulo permitiría ingresar los valores de los lineamientos y compararlos automáticamente con los resultados de los análisis.

REFERENCIAS

REFERENCIAS

- ¿Qué es HTML5? (2012, de enero). Recuperado el 19 de Setiembre del 2018 desde <http://www.immagen.com/Blog/Que-Es-HTML5>
- Bala Torres, Enrique (19 de junio de 2015). «Aspectos de la cromatografía general». Separación de sustancias de síntesis mediante cromatografía flash en fase normal.
- Dolibar (n.d) Open Source ERP CRM software - web business suite Dolibarr. Sitio Oficial. Recuperado el 12 de Setiembre del 2018 desde <https://www.dolibarr.org>
- EcuRed (2018) Teoría de Inventarios. Recuperado el 20 de Setiembre del 2018 desde https://www.ecured.cu/Teor%C3%ADa_de_inventario
- EG Comercio Electrónico Global (n.d) 10 Programas ERP Software Libre y gratis para PYMEs. Recuperado el 10 de Setiembre del 2018.
- ERPNext (n.d) Sitio Oficial. Recuperado el 11 de Setiembre del 2018 desde <https://erpnext.com>
- ERP5 (nd) Sitio Oficial. Recuperado el 11 de Setiembre del 2018 desde <https://www.erp5.com/>
- Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar. (n.d) Recuperado el 6 de Setiembre del 2018 desde <http://www.tierraymar.una.ac.cr/>
- Hernández R, et al (1991) Metodología de la Investigación. Tercera Edición. Mc Graw-Hill Interamericana.
- Laboratorio de Análisis Ambiental (2018-2019) Plan Anual de la Calidad. Recuperado el 17 de Setiembre del 2018.
- NaturalSoftware (2017) El mejor software para ordenes de trabajo y reparaciones servicio técnico. Recuperado el 10 de Setiembre del 2018.
- Odoo (n.d) Sitio Oficial. Recuperado el 10 de Setiembre del 2018 desde www.odoo.com
- Openbravo (n.d) Sitio Oficial. Recuperado el 10 de Setiembre del 2018 desde www.openbravo.com

Palomar A y Fuertes J (n.d) Instrucciones y órdenes de servicio. Recuperado el 8 de Setiembre del 2018 desde <https://practico-administrativo.es/vid/instrucciones-ordenes-servicio-427627570>

The Institute for Human & Machine Cognition (IHMC) (n.d) TEORIA DE INVENTARIOS o STOCK. Capítulo 9. Recuperado el 15 de setiembre del 2018

Universidad "Unión Bolivariana" (n.d) METODOLOGIAS AGILES “PROCESO UNIFICADO AGIL (AUP)”. Recuperado el 11 de Setiembre del 2018 desde http://ingenieriadesoftware.mex.tl/63758_aup.html

EcuRed (n.d) Casos de Uso. Recuperado el 20 de Julio del 2020 desde https://www.ecured.cu/Caso_de_uso

Junta de Andalucía. (2015) Guía para la redacción de casos de uso. Recuperado el 20 de Julio del 2020 desde <http://www.juntadeandalucia.es/servicios/madeja/contenido/recurso/416>

UNAD (Universidad Nacional a Distancia) (n.d) Diagramas de Caso de Uso. Recuperado el 22 de Julio del 2020 desde http://stadium.unad.edu.co/ovas/10596_9839/diagramas_de_casos_de_uso.html

IBM (2006) Pruebas de aceptación. Recuperado el 27 de Julio del 2020 desde https://cgrw01.cgr.go.cr/rup/RUP.es/LargeProjects/core.base_rup/guidances/concepts/acceptance_testing_12A0F152.html

Unidad de Modernización y Gobierno Digital, Ministerio de Secretaría General de la Presidencia Chile (2014) Pruebas de Carga. Recuperado el 29 de Julio del 2020 desde <http://www.guiadigital.gob.cl/articulo/pruebas-de-carga.html#:~:text=La%20carga%20de%20trabajo%20se,de%20usuarios%20de%20manera%20simult%C3%A1nea.>

UnitagQR (2011-2020) Que son los códigos QR. Recuperado el 11 de junio del 2020 desde <https://www.unitag.io/es/qrcode/what-is-a-qrcode>

Maddy Osman, (2020, marzo) Mejores prácticas de diseño web para su próximo proyecto de sitio web. Recuperado el 30 de abril del 2020.

Anexo 1 Carta de Apoyo del Patrocinador.



04 de octubre de 2018
UNA-EDECA-LAA-OFIC-846-2018
Página 1 de 1

Señores

Comisión de Trabajos Finales de Graduación

UNIVERSIDAD NACIONAL

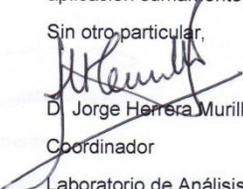
Estimados señores:



En mi calidad de Coordinador del Laboratorio de Análisis Ambiental, muy respetuosamente, me permito manifestarle nuestro apoyo incondicional al Ingeniero Juan Pablo Araya González para que desarrolle el proyecto de graduación denominado "Sistema de Gestión administrativa para el fortalecimiento de los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar de la Universidad Nacional", comenzando en una primera etapa por el Laboratorio de Análisis Ambiental.

No omito manifestarle mi agradecimiento por la aprobación del citado proyecto, ya que para nosotros representa una valiosa oportunidad con contar con una aplicación sumamente necesaria para la toma de decisiones.

Sin otro particular,


D. Jorge Herrera Murillo.

Coordinador

Laboratorio de Análisis Ambiental



Anexo 2 Carta de Apoyo Tutor

Heredia, 02 de octubre de 2018

Señores

COMISION DE TRABAJOS FINALES DE GRADUACION

Presente

Estimado señores:

Por medio de la presente, el suscrito Master José Pablo Vargas Pérez, portador de la cédula de identidad número 1-1202-0012, manifiesto mi anuencia en ser Tutor del Proyecto de Graduación denominado "Sistema de Gestión administrativa para el fortalecimiento de los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar de la Universidad Nacional" elaborado por el Ingeniero Juan Pablo Araya González, así como aceptación de las funciones y responsabilidades que dicha labor implica.



Atentamente,

Máster. José Pablo Vargas Pérez

Anexo 3 Requerimientos

Requerimientos Funcionales

Describen procesos del negocio, información, interacción con el producto, entre otros.

<u>Stakeholder</u>	Prioridad	Código	Descripción
	Alta	RF01	Crear un módulo de seguridad que permita comunicarse con el servidor LDAP de la Universidad Nacional, para el control de ingreso al sistema.
	Alta	RF02	Para el control de usuarios interno del sistema permitirá almacenar la siguiente información: <ul style="list-style-type: none">• Nombre completo (alfanumérico)• Número de cédula (numérico)• Estado (numérico [0-1])• Rol al que pertenece. (numérico [1-2-3]).
	Alta	RF03	Los usuarios podrán ser “deshabilitados”, para evitar que puedan volver a ingresar al sistema.

Patrocinador	Alta	RF04	<p>Crear un modelo para el mantenimiento de los distintos clientes de los laboratorios de la Facultad.</p> <p>Para lo cual se almacenará de cada cliente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre(alfanumérico) • Número de identidad(alfanumérico) • Tipo de Cliente (numérico [0-1]) • Nombre de un contacto (alfanumérico) • Teléfono (numérico) • Número de fax (numérico) • Dirección (alfanumérico) • Estado Activo-Inactivo (numérico [0-1]) • Correo electrónico (alfanumérico)
	Alta	RF05	<p>Crear un módulo de mantenimiento para los vehículos de alquiler utilizados por los laboratorios, con la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelo del vehículo (alfanumérico) • Compañía (alfanumérico) • Tipo de transmisión Manual – Automática (numérico [0-1]) • Cilindraje (alfanumérico)

Patrocinador			<ul style="list-style-type: none"> Rendimiento del motor (Km/Gasolina) (numérico)
	Media	RF06	<p>El sistema permitirá guardar la información del costo de alojamiento en las distintas provincias, cantones.</p> <p>Basada en una hoja de Excel brindada por el patrocinador. Es importante recalcar que el sistema únicamente podrá editar el valor del costo de los alojamientos.</p>
	Media	RF07	<p>Para los alojamientos el sistema debe de almacenar la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> Nombre de la provincia (alfanumérico) Nombre del Cantón (alfanumérico) Nombre del lugar(distrito) (alfanumérico) Precio (numérico decimal)
	Baja	RF08	<p>Definir un modelo para el manejo de las versiones de documentos. Se entiende por documento los distintos formularios del sistema:</p>

			cotizaciones, clientes, solicitudes de servicio, inventario de activos, entre otros.
	Baja	RF09	<p>Crear un mantenimiento que permita editar las distintas notas y observaciones de las cotizaciones. Para ello el sistema almacenará la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre (alfanumérico) • Texto (alfanumérico).
	Media	RF10	<p>El sistema permitirá la edición de los distintos costos operativos ligados a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Costos operacionales. • Costo Refrendo. • Costo reporte operacional aguas residuales (numérico). • Costo reporte operacional Aguas potables (numérico). • Costo reporte operacional emisiones (numérico).
	Bajo	RF11	<p>El sistema permitirá la creación y edición de distintos tipos de análisis, para lo cual se almacenará la siguiente información:</p>

Patrocinador			<ul style="list-style-type: none"> • Nombre (alfanumérico). • Identificador (numérico).
	Media	RF12	<p>Crear un módulo que permita el almacenamiento y la edición de los distintos análisis realizados en los laboratorios. Para ello se solicita almacenar la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Código (alfanumérico) • Nombre (alfanumérico) • Precio (numérico decimal) • Tipo de análisis (identificador del tipo de análisis) • Descripción (alfanumérico)
	Media	RF13	<p>Es indispensable que el sistema se comunique con el Banco Central de Costa Rica diariamente para obtener el tipo de cambio para el Dólar y almacenarlo en forma de histórico.</p>
	Alto	RF14	<p>El crear un mantenimiento para los distintos paquetes de análisis que poseen los laboratorios.</p>

		<p>Para crear un paquete es necesario el ingreso de la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre (alfanumérico) • Listado de análisis que pertenecen al paquete. (ID numérico de los distintos análisis) 	
	Medio	FR15	<p>Crear un mantenimiento para los distintos montos para viáticos, con la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre (alfanumérico) • Monto (numérico decimal)
	Alto	RF16	<p>Para las solicitudes de cotización de servicio el sistema requiere guardar la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cliente (ID numérico del cliente) • Fecha de creación (fecha) • Notas (alfanumérico) • Si requiere muestreo (Numérico [0-1]) • Si requiere refrendo (Numérico [0-1]) • Si requiere reporte operacional Aguas Residuales (Numérico [0-1]) • Si requiere reporte operacional aguas potables (Numérico [0-1])

Patrocinador			<ul style="list-style-type: none"> • Si requiere reporte Operacional de emisiones (Numérico [0-1]) • Listado de análisis a realizar (Identificador numérico) • Listado de paquetes de análisis (Identificador numérico) • Requisitos adicionales del cliente (alfanumérico)
	Alto	RF17	<p>Al momento de aprobar la solicitud de cotización el usuario requiere brindar la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar si hay personal disponible (Numérico [0-1]) • Identificar si se cumplen con todos requisitos de seguridad y legales (Numérico [0-1]) • Identificar si el personal puede realizar el procedimiento solicitado (Numérico [0-1]) • Identificar si hay disponibilidad de recursos materiales, equipo, patrones y materiales de referencia (Numérico [0-1]) • Identificar si se requiere subcontratar el servicio (Numérico [0-1])

	Alto	RF18	<p>Para guardar una cotización el sistema tomará en cuenta los siguientes valores:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vehículos requeridos para realizar el muestro, si es requerido (Numérico ID) • Localidad en donde se realizará el muestreo, si es requerido (Numérico ID) • La cantidad de viáticos requeridos (Numérico ID)
	Alto	RF19	<p>Al momento de ingresar una nueva solicitud de cotización el sistema permitirá al usuario seleccionar si se trata de un cliente existente o si se trata de un nuevo cliente, en cuyo caso, se redireccionará a una ventana de creación de cliente antes de continuar con la solicitud.</p>
	Alto	RF20	<p>La solicitud de servicio cuenta con distintos “estados” para determinar las distintas fases hasta que se convierte en una cotización formal.</p> <p>Los estados requeridos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nuevo Solicitud [0].

Patrocinador			<ul style="list-style-type: none"> • Rev. director [1]. • Aprobada [2]. • Aprobada por director [3]. • Cotizando por director [4]. • Rev. Coordinador [5]. • Denegada [6]. • Modificada [7].
	Alto	RF21	<p>Crear un formulario para ingresar las nuevas solicitudes de análisis con los siguientes datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dos pestañas, las cuales dividen un listado de los análisis disponibles y un listado de los distinto paquetes de análisis disponibles.
	Media	RF22	<p>Una vez creada la solicitud permitirá enviar un correo electrónico a los directores relacionados con los análisis seleccionados, indicando que se debe revisar la solicitud para proceder con la cotización.</p>
	Alta	RF23	<p>Los usuarios de tipo general solo podrán ingresar nuevas solicitudes y clientes. Los usuarios tipo “directores de Área” podrán ingresar nuevas solicitudes de cotización, clientes y</p>

			<p>modificar las solicitudes enviadas a ellos, siempre y cuando no se hayan enviado a Revisión del director.</p> <p>Los usuarios “Coordinador”, tendrán acceso a todas las solicitudes de cotización sin importar el Director Asociado ni el estado en que se encuentran.</p>
	Alta	RF24	<p>El sistema tendrá programados de manera automática correos electrónicos que notifiquen a los clientes y a los usuarios del sistema el cambio en las distintas etapas de una solicitud.</p>
	Media	RF25	<p>Una vez aprobada la cotización por un usuario “Coordinador” el sistema creará un PDF con la cotización final.</p>
	Alta	RF26	<p>Cuando un usuario modifica una cotización, el sistema debe crear una nueva solicitud basada en la original, tomando en cuenta los nuevos cambios del usuario.</p>

Patrocinador	Alta	RF27	Las cotizaciones “modificadas” deben de poseer un identificar que las ligue a la cotización original.
	Alta	RF28	Crear un módulo para el mantenimiento de los activos y reactivos químicos que poseen los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar.
	Alta	RF29	Los equipos de los laboratorios podrán ser creados bajo de dos categorías: “equipos” o “cristalería”.
	Alta	RF30	<p>Para el módulo de “equipos” el sistema permitirá almacenar la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usuario encargado del Equipo (identificador único de usuario) • Nombre (alfanumérico). • Código (alfanumérico) • Área a la que pertenece (alfanumérico) • Ubicación del Equipo (alfanumérico) • Marca (alfanumérico) • Modelo (alfanumérico) • Número de Serie (alfanumérico) • Número de Activo (alfanumérico)

			<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad (alfanumérico) • Estado actual: Eliminado – Activo – Inactivo (numérico) • Si necesita comprobación metrológica: Si – No (numérico) • Notas (alfanumérico)
	Alta	RF31	<p>En caso de seleccionar “si” la opción de necesitar comprobación metrológica, el sistema permitirá al usuario ingresar la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Frecuencia de Intermedias (Identificador único de frecuencias). • Patrón de referencia (alfanumérico).
	Alta	RF32	<p>El sistema debe permitir al usuario crear un histórico de los mantenimientos para cada equipo registrado.</p> <p>Para ello se deberán de almacenar los siguientes valores:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usuario que realiza el mantenimiento (Identificador único)

Patrocinador			<ul style="list-style-type: none"> • Fecha del mantenimiento (Fecha) • Observaciones (alfanumérico)
	Alta	RF33	<p>El sistema incluirá una opción para registrar las calibraciones de los equipos que fueron creados con la opción de Comprobación Metrológica, almacenando los siguientes datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Frecuencia (numérico) • Última fecha de calibración (fecha) • Fecha prevista para la próxima calibración (fecha) • Laboratorio de Calibración (alfanumérico) • Número de certificado (alfanumérico) • Adjuntar el documento respectivo al certificado (documento digital en servidor) • Error máximo permitido (alfanumérico) • Error máximo permitido por OIML (alfanumérico) • Conformidad (numérico [0-1])
	Media	RF34	El sistema permitirá a los usuarios llevar un historial de sobrecargas,

			<p>malfuncionamiento y reparaciones. Almacenando los siguientes datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descripción (alfanumérico) • Fecha (fecha) • Usuario (identificador único del usuario) • Observaciones (alfanumérico)
	Alta	RF35	<p>Se creará un módulo para el inventario de la cristalería de los laboratorios. Se permitirá listar, agregar y editar la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre (alfanumérico) • Código (alfanumérico) • Capacidad (alfanumérico) • Estado (numérico) • Comprobación Metrológica (numérico [0-1])
	Alta	RF36	<p>Permitir a los usuarios la administración de las clases de los distintos reactivos químicos de los laboratorios, almacenando:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre (alfanumérico) • Descripción (alfanumérico)
	Alto	RF37	<p>El sistema permitirá al usuario gestionar la</p>

Patrocinador			<p>información de los reactivos químicos del laboratorio para cada clase creada.</p> <p>Para reactivos se deberá de almacenar la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clase del reactivo (Identificador único) • Estante (alfanumérico) • Nombre (alfanumérico) • Número Cas (alfanumérico) • Calidad (alfanumérico) • Masa Molar (alfanumérico) • Frases R Y S (alfanumérico) • Código del Reactivo (numérico) • Fórmula química (numérico) • Cantidad mínima disponible (numérico) • Demanda (numérico [Alta 1 – Media 2 – Baja 3]) • Unidad de medición (alfanumérico)
	Alto	RF38	El sistema permitirá almacenar para cada registro de inventario de reactivos “no estándares la siguiente información”

Patrocinador			<ul style="list-style-type: none"> • Reactivo (identificador único del reactivo al que pertenece) • Código (numérico [auto incremental]) • Marca (alfanumérico) • Número de lote (alfanumérico) • Tamaño del empaque (numérico) • Fecha de Ingresar (fecha) • Fecha de Vencimiento (fecha) • Fecha de apertura (fecha) • Fecha de disposición (fecha)
	Alto	RF39	<p>En el caso de los reactivos catalogados como estándares, el sistema permitirá al usuario ingresar los siguientes datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reactivo (identificador único del reactivo al que pertenece) • Código (numérico [auto incremental]) • Marca (alfanumérico) • Número de lote (alfanumérico) • Valor de referencia (alfanumérico) • Trazabilidad (alfanumérico) • Tamaño del empaque (numérico) • Fecha de Ingresar (fecha) • Fecha de Vencimiento (fecha)

			<ul style="list-style-type: none"> • Fecha de apertura (fecha) • Fecha de disposición (fecha)
	Bajo	RF40	Para todos los registros de reactivos, “estándares” o “no estándares” el sistema dará la facilidad de adjuntar documentos PDF.
	Medio	RF41	El sistema contará con tareas programadas que permitan notificar a los usuarios cuando la cantidad en inventario de los distintos reactivos decae por debajo del mínimo definido.

Requerimientos No Funcionales

Describen características visuales y configuraciones que no afectan directamente el comportamiento del sistema.

<u>Stakeholder</u>	Prioridad	Código	Descripción
Patrocinador	Baja	RNF01	El sistema mostrará en los formularios la versión actual del sistema.
	Media	RNF02	Los usuarios podrán editar el nombre (título) de los formularios del sistema.
	Alta	RNF03	El sistema será capaz de ajustarse automáticamente a las dimensiones de la pantalla del dispositivo por medio del cual se acceda (celular, tableta, computadora).
	Baja	RNF04	Los colores del sistema deben de ser tonos suaves que permitan un diseño agradable.
	Baja	RNF05	Los mensajes del sistema se desplegarán con colores llamativos (rojo error,

			amarillo notificaciones, celestes mensajes informativos).
	Baja	RN06	El formulario de notas de cotizaciones contará con distintos “comandos” que permitan cambiar el estilo de los textos de las notas.

Anexo 4 Casos de Uso

Módulo de Seguridad

Listar usuarios

Descripción:	Lista los usuarios guardados en el sistema.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador. Debe de existir al menos un usuario registrado.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	U: Inicia el caso de uso seleccionando “Usuarios” desde el menú principal. S: Consulta la base de datos y selecciona todos los usuarios. S: Ordena los usuarios por su identificador único de manera ascendente, mostrando la siguiente información: nombre, cédula, correo electrónico, rol, el estado y las opciones editar, deshabilitar y habilitar (según el registro). Fin de caso de uso.
Flujos alternos	No Aplica.

Ingresar al sistema.

Descripción:	Permite a un usuario ingresar al sistema mediante el uso de cédula y contraseña.
Precondiciones:	<p>El sistema debe de estar configurado para poder acceder al servidor LDAP de la Universidad Nacional.</p> <p>El usuario debe de poseer acceso a la clave unificada de la Universidad Nacional.</p>
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<p>U: Inicia el caso de uso ingresando a la página de ingreso al sistema.</p> <p>S: Despliega el formulario de “Ingreso al sistema”.</p> <p>U: Ingresa los valores requeridos: número de cédula y contraseña.</p> <p>S: Valida que el usuario haya ingresado la información requerida.</p> <p>S: Accede al sistema LDAP y valida los datos ingresados por el usuario.</p> <p>S: Valida que el usuario esté activo en la base de datos local.</p> <p>S: Actualiza los valores de nombre y correo electrónico con los valores del sistema LDAP.</p> <p>S: Obtiene el rol del usuario.</p> <p>S: redirige al usuario a la página principal según el rol que posee.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>
Flujos alternos	4.1 “Faltan datos requeridos”

4.1.1 Si el usuario presiona el botón “Ingresar” antes de ingresar todos los campos requeridos se muestra un mensaje de advertencia informando de los datos faltantes.

4.1.2 Vuelve al paso 3.

5.1 “No hay conexión con el sistema LDAP”

5.1.1 Si el sistema no puede acceder al sistema LDAP, se muestra un mensaje de error informando al usuario.

5.1.2 Fin de caso de uso.

5.1 “Usuario y/o contraseña no válidos”

5.1.1 Si el sistema LDAP determina que el número de cédula o la contraseña no son válidos se muestra un mensaje de error informando al usuario.

5.1.2 Vuelve al paso 3.

6.1 “Usuario no registrado”

6.1.1 Si la cédula ingresada no existe en la base de datos local, se muestra un mensaje de error informando al usuario.

6.1.2 Fin de caso de uso.

6.1 “Usuario deshabilitado”

	<p>6.1.1 Si el usuario se encuentra deshabilitado en el sistema, se muestra un mensaje de error informando al usuario.</p> <p>6.1.2 Fin de caso de uso.</p>
--	---

Crear un usuario

Descripción:	Permite agregar un nuevo usuario al sistema.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<p>U: Inicia el caso de uso seleccionando “Agregar usuario” desde el menú de mantenimientos de usuarios.</p> <p>S: Despliega el formulario “Agregar Usuario”.</p> <p>U: Ingresa los valores requeridos: cédula, correo electrónico, rol del usuario y área (si el rol del usuario es director).</p> <p>S: Valida que el usuario haya ingresado la información requerida.</p> <p>S: Despliega un mensaje de confirmación.</p> <p>U: Acepta el mensaje de confirmación.</p> <p>S: Valida los datos ingresados por el usuario.</p> <p>S: Asigna al nuevo usuario el estado de “Activo”.</p> <p>S: Realiza la acción “Guardar Datos”.</p> <p>S: Realiza la acción “Enviar confirmación al correo electrónico”.</p> <p>S: Muestra mensaje de éxito.</p>

	Fin de caso de uso.
Flujos alternos	<p data-bbox="784 266 1154 296">4.1 “Faltan datos requeridos”</p> <p data-bbox="630 338 1390 533">4.1.1 Si el usuario presiona el botón “Guardar” antes de ingresar todos los campos requeridos se muestra un mensaje de advertencia informando de los datos faltantes.</p> <p data-bbox="841 575 1133 604">4.1.2 Vuelve al paso 3.</p> <p data-bbox="784 646 1239 676">7.1 “El usuario ingresado ya existe”</p> <p data-bbox="630 718 1365 856">7.1.1 Si el usuario ingresado ya existe, el sistema muestra un mensaje de advertencia, solicitando al usuario que valide e ingrese los datos nuevamente.</p> <p data-bbox="841 898 1133 928">7.1.2 Vuelve al paso 3.</p>

Modificar usuario

Descripción:	Permite editar los datos de un usuario.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador. El usuario por editar debe de estar previamente agregado al sistema.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Modificar” desde el listado de usuarios. S: Despliega el formulario “Editar usuario”. U: Modifica el valor de los campos: correo electrónico, cédula, rol y área (si el rol es de director). S: Muestra un mensaje de confirmación para guardar los datos. U: Acepta el mensaje de confirmación. S: Valida los datos ingresados por el usuario. S: Realiza la acción “Guardar Datos”. S: Muestra mensaje de éxito. Fin de caso de uso.
Flujos alternos	5.1 “Usuario cancela modificación” 5.1.1 Si el usuario presiona el botón “Cancelar” cuando el sistema solicita confirmación, los cambios realizados serán descartados por el sistema. 5.1.2 Fin de caso de uso. 6.1 “El usuario ingresado ya existe”

6.1.1 Si el usuario ingresado ya existe, el sistema muestra un mensaje de advertencia, solicitando al usuario que valide e ingrese los datos nuevamente.

6.1.2 Vuelve al paso 3.

7.1 “Se cambiaron los valores de cédula o correo electrónico”

7.1.1 Si se cambian los valores de cédula o correo electrónico, sistema envía un correo electrónico a la dirección ingresa notificando del cambio al usuario.

7.1.2 Continúa en el paso 8.

Deshabilitar usuario

Descripción:	Permite deshabilitar el acceso al sistema a un usuario.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	U: Inicia el caso de uso, seleccionando “deshabilitar” desde el listado de usuarios. S: Muestra un mensaje de confirmación. U: Acepta la confirmación. S: Realiza la acción “deshabilitar usuario” en la base de datos. Fin de caso de uso.
Flujos alternos	No Aplica.

Habilitar usuario

Descripción:	Permite habilitar el acceso al sistema a un usuario.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador. El usuario debe de haber sido previamente deshabilitado.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	U: Inicia el caso de uso, seleccionando “habilitar” desde el listado de usuarios. S: Muestra un mensaje de confirmación. U: Acepta la confirmación.

	<p>S: Realiza la acción “habilitar usuario” en la base de datos.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>
Flujos alternos	No Aplica.

Módulo de Clientes

Listar clientes

Descripción:	Lista los clientes guardados en el sistema.
Precondiciones:	<p>El usuario debe poseer el rol de Coordinador.</p> <p>Debe de existir al menos un cliente registrado.</p>
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<p>U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Clientes” desde el menú principal.</p> <p>S: Consulta la base de datos y selecciona todos los clientes.</p> <p>S: Ordena los clientes por su identificador único de manera ascendente, mostrando la siguiente información: razón social, cédula, contacto, correo electrónico, teléfono, fax, estado y la opción de editar cada registro.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>
Flujos alternos	No Aplica.

Agregar cliente

Descripción:	Permite agregar un nuevo cliente.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<p>U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Agregar Cliente” desde el listado de clientes.</p> <p>S: Despliega el formulario “Agregar cliente”.</p> <p>U: Ingresa la información requerida: nombre (razón social), número de identidad, tipo de cliente, nombre de un contacto, teléfono, fax, dirección, y correo electrónico.</p> <p>S: Valida que el usuario ingresara la información requerida.</p> <p>S: Despliega un mensaje de confirmación.</p> <p>U: Acepta el mensaje de confirmación.</p> <p>S: Valida los datos ingresados por el usuario.</p> <p>S: Asigna al nuevo cliente el estado de “Activo”.</p> <p>S: Realiza la acción “Guardar Datos”.</p> <p>S: Muestra mensaje de éxito.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>
Flujos alternos	<p>4.1 “Faltan datos requeridos”</p> <p>4.1.1 Si el usuario presiona el botón “Guardar” antes de ingresar todos los campos requeridos se muestra un mensaje de advertencia informando de los datos faltantes.</p> <p>4.1.2 Vuelve al paso 3.</p>

	<p>7.1 “El cliente ingresado ya existe”</p> <p>7.1.1 Si el cliente ingresado ya existe, el sistema muestra un mensaje de advertencia, solicitando al usuario que valide e ingrese los datos nuevamente.</p> <p>7.1.2 Vuelve al paso 3.</p>
--	--

Modificar cliente

Descripción:	Permite editar los datos de un cliente.
Precondiciones:	<p>El usuario debe poseer el rol de “coordinador”.</p> <p>El cliente debe de existir en el sistema.</p>
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<p>U: Inicia el caso de uso seleccionando “Modificar” desde el listado de clientes.</p> <p>U: Selecciona el cliente a editar.</p> <p>S: Despliega el formulario “Editar cliente”.</p> <p>U: Modifica los valores requeridos. Campos: nombre (razón social), número de identidad, tipo de cliente, nombre de un contacto, teléfono, fax, dirección y correo electrónico.</p> <p>S: Valida que el usuario ingresara la información requerida.</p> <p>S: Muestra un mensaje de confirmación para guardar los datos.</p> <p>U: Acepta el mensaje de confirmación.</p> <p>S: Realiza la acción “Guardar Datos”.</p> <p>S: Muestra mensaje de éxito.</p>

	Fin de caso de uso.
Flujos alternos	<p data-bbox="781 268 1149 300">5.1 “Faltan datos requeridos”</p> <p data-bbox="626 338 1386 533">5.1.1 Si el usuario presiona el botón “Guardar” antes de ingresar todos los campos requeridos se muestra un mensaje de advertencia informando de los datos faltantes.</p> <p data-bbox="834 571 1130 602">5.1.2 Vuelve al paso 5.</p> <p data-bbox="781 640 1232 672">7.1 “Usuario cancela modificación”</p> <p data-bbox="626 709 1338 856">7.1.1 Si el usuario presiona el botón “Cancelar”, cuando el sistema solicita confirmación, los cambios realizados serán descartados por el sistema.</p> <p data-bbox="834 894 1149 926">7.1.2 Fin de caso de uso.</p>

Módulo de Mantenimientos

Listar Vehículos

Descripción:	Lista los vehículos guardados en el sistema.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador. Debe de existir al menos un vehículo registrado.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	U: Inicia el caso de uso seleccionando “Vehículos” bajo “Precios” desde el menú principal. S: Consulta la base de datos y selecciona todos los vehículos. S: Ordena los vehículos por su empresa, mostrando la siguiente información: tipo de carro, empresa, transmisión, tarifa diaria en dólares cilindraje, rendimiento del motor (KM/GAS) y la opción de editar cada registro. Fin de caso de uso.
Flujos alternos	No Aplica.

Agregar Vehículo

Descripción:	Permite agregar un nuevo vehículo.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<p>U: Inicia el caso de uso seleccionando “Agregar Vehículo” desde el listado de vehículos.</p> <p>S: Despliega el formulario “Agregar vehículo”.</p> <p>U: Ingresa la información requerida: modelo, compañía, transmisión, tarifa diaria, cilindraje y rendimiento del motor.</p> <p>S: Valida que el usuario haya ingresado la información requerida.</p> <p>S: Despliega un mensaje de confirmación.</p> <p>U: Acepta el mensaje de confirmación.</p> <p>S: Valida los datos ingresados por el usuario.</p> <p>S: Asigna al nuevo vehículo el estado de “Activo”.</p> <p>S: Realiza la acción “Guardar Datos”.</p> <p>S: Muestra mensaje de éxito.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>
Flujos alternos	<p>4.1 “Faltan datos requeridos”</p> <p>4.1.1 Si el usuario presiona el botón “Guardar” antes de ingresar todos los campos requeridos se muestra un mensaje de advertencia informando de los datos faltantes.</p> <p>4.1.2 Vuelve al paso 3.</p>

Modificar Vehículo

Descripción:	Permite editar los datos de un vehículo.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de “coordinador”. El vehículo debe de existir en el sistema.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	U: Inicia el caso de uso seleccionando “Modificar” desde el listado de vehículos. S: Despliega el formulario “Editar vehículo”. U: Modifica los valores requeridos. Campos: modelo, compañía, tarifa diaria transmisión, cilindraje y rendimiento del motor. S: Valida que el usuario haya ingresado la información requerida. S: Muestra un mensaje de confirmación para guardar los datos. U: Acepta el mensaje de confirmación. S: Realiza la acción “Guardar Datos”. S: Muestra mensaje de éxito. Fin de caso de uso.
Flujos alternos	4.1 “Faltan datos requeridos” 4.1.1 Si el usuario presiona el botón “Guardar” antes de ingresar todos los campos requeridos se muestra un mensaje de advertencia informando de los datos faltantes. 4.1.2 Vuelve al paso 5.

	<p>6.1 “Usuario cancela modificación”</p> <p>6.1.1 Si el usuario presiona el botón “Cancelar”, cuando el sistema solicita confirmación, los cambios realizados serán descartados por el sistema.</p> <p>6.1.2 Fin de caso de uso.</p>
--	---

Listar versiones de documentos

Descripción:	Lista los encabezados (versiones de documentos) de distintos formularios del sistema.
Precondiciones:	<p>El usuario debe poseer el rol de Coordinador.</p> <p>Debe de existir al menos un registro en la base de datos.</p>
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<p>U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Versión de Documentos” bajo “Mantenimientos” desde el menú principal.</p> <p>S: Consulta la base de datos y selecciona todos los registros de las versiones de documentos.</p> <p>S: Ordena los documentos por su identificador único de manera ascendente, mostrando la siguiente información: documento y texto.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>
Flujos alternos	No Aplica.

Modificar versiones de documentos

Descripción:	Permite editar el texto de las versiones de documentos.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador. Debe de existir al menos un registro en la base de datos.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<p>U: Inicia el caso de uso, seleccionando el valor que desea modificar desde el listado de documentos.</p> <p>U: Edita los valores deseados de uno o más documentos.</p> <p>U: Presiona el botón “Guardar”.</p> <p>S: Valida que el usuario haya ingresado la información requerida.</p> <p>S: Despliega un mensaje de confirmación.</p> <p>U: Acepta el mensaje de confirmación.</p> <p>S: Realiza la acción “Guardar Datos”.</p> <p>S: Muestra mensaje de éxito.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>
Flujos alternos	<p>4.1 “Faltan datos requeridos”</p> <p>4.1.1 Si el usuario presiona el botón “Guardar” antes de ingresar el nuevo valor se despliega un mensaje de advertencia, indicando el error.</p> <p>4.1.2 Vuelve al paso 3.</p>

Listar notas de cotizaciones.

Descripción:	Lista las notas de texto de las cotizaciones.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador. Debe de existir al menos un registro en la base de datos.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Notas cotizaciones” bajo “Mantenimientos” desde el menú principal. S: Consulta la base de datos y selecciona todos los registros de las notas de cotizaciones. S: Ordena los documentos por su posición en el documento de Cotización de manera ascendente, mostrando la siguiente información: Posición y texto. Fin de caso de uso.
Flujos alternos	No Aplica.

Agregar notas de cotizaciones.

Descripción:	Permite agregar una nueva nota al documento de PDF de las cotizaciones.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<p>U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Agregar nota” desde el listado de notas de cotizaciones.</p> <p>S: Despliega el formulario “Agregar nota”.</p> <p>U: Ingresa la información requerida: texto de la nota.</p> <p>S: Valida que el usuario haya ingresado la información requerida.</p> <p>S: Despliega un mensaje de confirmación.</p> <p>U: Acepta el mensaje de confirmación.</p> <p>S: Realiza la acción “Guardar Datos”.</p> <p>S: Muestra mensaje de éxito.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>
Flujos alternos	<p>4.1 “Faltan datos requeridos”</p> <p>4.1.1 Si el usuario presiona el botón “Guardar” antes de ingresar todos los campos requeridos se muestra un mensaje de advertencia informando de los datos faltantes.</p> <p>4.1.2 Vuelve al paso 3.</p>

Modificar texto de las notas de cotizaciones.

Descripción:	Permite modificar una nota de cotización existente.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<p>U: Inicia el caso de uso, seleccionando la nota que se desea editar desde el listado de notas de cotizaciones.</p> <p>S: Habilita el espacio para editar el texto de la nota seleccionada.</p> <p>U: Edita el texto.</p> <p>S: Valida que el usuario haya ingresado la información requerida.</p> <p>S: Despliega un mensaje de confirmación.</p> <p>U: Acepta el mensaje de confirmación.</p> <p>S: Realiza la acción “Guardar Datos”.</p> <p>S: Muestra mensaje de éxito.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>
Flujos alternos	<p>4.1 “Faltan datos requeridos”</p> <p>4.1.1 Si el usuario presiona el botón “Guardar” antes de ingresar todos los campos requeridos se muestra un mensaje de advertencia informando de los datos faltantes.</p> <p>4.1.2 Vuelve al paso 3.</p>

Modificar posición de las notas de cotizaciones.

Descripción:	Permite modificar una nota de cotización existente.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<p>U: Inicia el caso de uso, seleccionando la nota que se desea editar desde el listado de notas de cotizaciones.</p> <p>U: Presiona el clic izquierdo y arrastra la nota hasta la nueva posición deseada.</p> <p>U: Suelta el clic izquierdo.</p> <p>S: Realiza la acción “Guardar Nueva posición”.</p> <p>S: Muestra mensaje de éxito.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>
Flujos alternos	No Aplica

Listar costos administrativos.

Descripción:	Lista los distintos costos administrativos.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador. Debe de existir al menos un registro en la base de datos.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Costos administrativos” bajo “Precios” desde el menú principal. S: Consulta la base de datos y selecciona todos los registros de los costos administrativos. S: Muestra los distintos costos administrativos en pantalla. Fin de caso de uso.
Flujos alternos	No Aplica.

Modificar montos de costos administrativos.

Descripción:	Permite modificar los valores de los costos administrativos.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	U: Inicia el caso de uso, seleccionando el costo administrativo a editar desde el listado de cotos administrativos. S: Habilita el monto del costo administrativo para edición.

	<p>U: Ingresa el nuevo monto.</p> <p>S: Valida que el usuario haya ingresado la información requerida.</p> <p>S: Despliega un mensaje de confirmación.</p> <p>U: Acepta el mensaje de confirmación.</p> <p>S: Realiza la acción “Guardar Datos”.</p> <p>S: Muestra mensaje de éxito.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>
<p>Flujos alternos</p>	<p>4.1 “Valor inválido”</p> <p>4.1.1 Si el usuario presiona el botón “Guardar” digitando cualquier valor no numérico se muestra un mensaje de advertencia informando de los valores no válidos.</p> <p>4.1.2 Vuelve al paso 3.</p>

Listar precios de hospedajes

Descripción:	Lista las notas de texto de las cotizaciones.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador. Debe de existir al menos un registro en la base de datos.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Hospedajes” bajo “Precios” desde el menú principal. S: Consulta la base de datos y selecciona todos los registros de los precios de hospedaje. S: Agrupa y ordena los precios por Provincia, Cantón y distrito y muestra el precio de cada localidad. Fin de caso de uso.
Flujos alternos	No Aplica.

Modificar Precios de Hospedajes

Descripción:	Permite editar los datos del precio de los hospedajes.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de “coordinador”.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	U: Inicia el caso de uso, seleccionando el precio a editar desde el listado de hospedajes. U: Modifica el precio seleccionado. S: Valida que el usuario haya ingresado un valor numérico.

	<p>S: Muestra un mensaje de confirmación para guardar los datos.</p> <p>U: Acepta el mensaje de confirmación.</p> <p>S: Realiza la acción “Guardar Datos”.</p> <p>S: Muestra mensaje de éxito.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>
Flujos alternos	<p>3.1 “Valor ingresado no es numérico”</p> <p>3.1.1 Si el usuario ingresa valores no numéricos, el sistema ignorará el valor digitado y mostrará un mensaje de advertencia.</p> <p>2.1.2 Vuelve al paso 5.</p>

Listar tipos de cambios.

Descripción:	Lista los datos de tipo de cambio (colones – dólares)
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador. Debe de existir al menos un registro en la base de datos.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Tipo de Cambio” bajo “Precios” desde el menú principal. S: Consulta la base de datos y selecciona todos los registros del tipo de cambio. S: Ordena los registros por su fecha de manera descendente mostrando la siguiente información: fecha y valor del dólar en colones. Fin de caso de uso.
Flujos alternos	No Aplica.

Obtener Tipo de cambio

Descripción:	Permite actualizar el tipo de cambio (Colones – Dólares)
Precondiciones:	-
Autores:	Sistema (S)
Flujo básico:	S: Inicia el caso de uso, al ejecutar la tarea programada “obtener_tipo_cambio”.

	<p>S: Se conecta al API (Interfaz de programación de aplicaciones) del banco central y solicita el tipo de cambio para la fecha actual.</p> <p>S: Valida la información devuelta por el API.</p> <p>S: Realiza la acción “Guardar Datos”.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>
Flujos alternos	<p>3.1 “API devuelve información inválida”</p> <p>3.1.1 Si el API del Banco Central devuelve un mensaje de error, el sistema no guardará ninguna información.</p> <p>3.1.2 El sistema tendrá un tiempo de espera de 30 minutos.</p> <p>3.1.3 Vuelve al paso 2.</p>

Listar viáticos.

Descripción:	Lista los viáticos registrados.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador. Debe de existir al menos un registro en la base de datos.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Viáticos” bajo “Precios” desde el menú principal. S: Consulta la base de datos y selecciona todos los registros de viáticos. S: Muestra los viáticos registrados, desplegando nombre y precio. Fin de caso de uso.
Flujos alternos	No Aplica.

Modificar montos viáticos

Descripción:	Permite modificar los montos destinados a viáticos.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	U: Inicia el caso de uso, seleccionando el viático desde el listado de viáticos. U: Modifica el valor del monto del viático. S: Valida que el usuario haya ingresado la información requerida. S: Despliega un mensaje de confirmación.

	<p>U: Acepta el mensaje de confirmación.</p> <p>S: Realiza la acción “Guardar Datos”.</p> <p>S: Muestra mensaje de éxito.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>
Flujos alternos	<p>4.1 “Datos inválidos”</p> <p>4.1.1 Si el usuario presiona el botón “Guardar” ingresando valores inválidos (como por ejemplo letras) el sistema despliega un mensaje de advertencia con el mensaje de error.</p> <p>4.1.2 Vuelve al paso 3.</p>

Listar tipos de análisis.

Descripción:	Lista los tipos de análisis.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador. Debe de existir al menos un registro en la base de datos.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Tipos de Análisis” bajo “Paquetes - Análisis” desde el menú principal. S: Consulta la base de datos y selecciona todos los registros de los tipos de análisis. S: Ordena los registros por su identificador único de manera ascendente mostrando la siguiente información: ID, nombre y la opción de editar cada registro Fin de caso de uso.
Flujos alternos	No Aplica.

Agregar tipo de análisis.

Descripción:	Permite agregar un nuevo tipo de análisis.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<p>U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Agregar tipo” desde el listado de tipos de análisis.</p> <p>S: Despliega el formulario “Agregar tipo análisis”.</p> <p>U: Ingresa la información requerida: nombre, identificador.</p> <p>S: Valida que el usuario haya ingresado la información requerida.</p> <p>S: Despliega un mensaje de confirmación.</p> <p>U: Acepta el mensaje de confirmación.</p> <p>S: Realiza la acción “Guardar Datos”.</p> <p>S: Muestra mensaje de éxito.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>
Flujos alternos	<p>4.1 “Faltan datos requeridos”</p> <p>4.1.1 Si el usuario presiona el botón “Guardar” antes de ingresar todos los campos requeridos se muestra un mensaje de advertencia informando de los datos faltantes.</p> <p>4.1.2 Vuelve al paso 3.</p>

Modificar tipo de análisis.

Descripción:	Permite modificar un tipo de análisis existente.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<p>U: Inicia el caso de uso, seleccionando “modificar tipo” desde el listado de tipos de análisis.</p> <p>S: Despliega el formulario “modificar tipo análisis”.</p> <p>U: Ingresa la información requerida: nombre, texto de la nota.</p> <p>S: Valida que el usuario haya ingresado la información requerida.</p> <p>S: Despliega un mensaje de confirmación.</p> <p>U: Acepta el mensaje de confirmación.</p> <p>S: Realiza la acción “Guardar Datos”.</p> <p>S: Muestra mensaje de éxito.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>
Flujos alternos	<p>4.1 “Faltan datos requeridos”</p> <p>4.1.1 Si el usuario presiona el botón “Guardar” antes de ingresar todos los campos requeridos se muestra un mensaje de advertencia informando de los datos faltantes.</p> <p>4.1.2 Vuelve al paso 3.</p>

Listar Análisis.

Descripción:	Lista los análisis.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador. Debe de existir al menos un registro en la base de datos.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Análisis” bajo “Paquetes - Análisis” desde el menú principal. S: Consulta la base de datos y selecciona todos los registros de análisis. S: Ordena los registros por su identificador único de manera ascendente mostrando la siguiente información: código, analítico, tipo, precio notas y la opción de editar cada registro Fin de caso de uso.
Flujos alternos	No Aplica.

Agregar Análisis

Descripción:	Permite agregar un nuevo análisis.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<p>U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Agregar análisis” desde el listado de análisis.</p> <p>S: Despliega el formulario “Agregar análisis”.</p> <p>U: Ingresa la información requerida: código, nombre, precio, tipo de análisis y descripción.</p> <p>S: Valida que el usuario haya ingresado la información requerida.</p> <p>S: Despliega un mensaje de confirmación.</p> <p>U: Acepta el mensaje de confirmación.</p> <p>S: Realiza la acción “Guardar Datos”.</p> <p>S: Muestra mensaje de éxito.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>
Flujos alternos	<p>4.1 “Faltan datos requeridos”</p> <p>4.1.1 Si el usuario presiona el botón “Guardar” antes de ingresar todos los campos requeridos se muestra un mensaje de advertencia informando de los datos faltantes.</p> <p>4.1.2 Vuelve al paso 3.</p>

Modificar Análisis

Descripción:	Permite modificar un análisis existente.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador. El análisis debe de existir en el sistema.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<p>U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Modificar análisis” desde el listado de análisis.</p> <p>S: Despliega el formulario “Modificar análisis”.</p> <p>U: Modifica la información deseada: código, nombre, precio, tipo de análisis y descripción.</p> <p>S: Valida que el usuario haya ingresado la información requerida.</p> <p>S: Despliega un mensaje de confirmación.</p> <p>U: Acepta el mensaje de confirmación.</p> <p>S: Realiza la acción “Guardar Datos”.</p> <p>S: Muestra mensaje de éxito.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>
Flujos alternos	<p>4.1 “Faltan datos requeridos”</p> <p>4.1.1 Si el usuario presiona el botón “Guardar” antes de ingresar todos los campos requeridos se muestra un mensaje de advertencia informando de los datos faltantes.</p> <p>4.1.2 Vuelve al paso 3.</p> <p>6.1 “Usuario cancela modificación”</p>

	<p>6.1.1 Si el usuario presiona el botón “Cancelar” cuando el sistema solicita confirmación, los cambios realizados serán descartados por el sistema.</p> <p>6.1.2 Fin de caso de uso.</p>
--	--

Listar Paquetes

Descripción:	Lista los paquetes de análisis.
Precondiciones:	<p>El usuario debe poseer el rol de Coordinador.</p> <p>Debe de existir al menos un registro en la base de datos.</p>
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<p>U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Paquetes” bajo “Paquetes - Análisis” desde el menú principal.</p> <p>S: Consulta la base de datos y selecciona todos los registros de paquetes de análisis.</p> <p>S: Ordena los registros por su identificador único de manera ascendente mostrando la siguiente información: código, análisis, precio y la opción de editar cada registro</p> <p>Fin de caso de uso.</p>
Flujos alternos	No Aplica.

Agregar Paquetes de Análisis.

Descripción:	Permite agregar un nuevo paquete de análisis.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<p>U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Agregar Paquete” desde el listado de paquetes.</p> <p>S: Despliega el formulario “Agregar Paquete”.</p> <p>U: Ingresa la información requerida: nombre y los análisis del paquete.</p> <p>S: Valida que el usuario haya ingresado la información requerida.</p> <p>S: Despliega un mensaje de confirmación.</p> <p>U: Acepta el mensaje de confirmación.</p> <p>S: Realiza la acción “Guardar Datos”.</p> <p>S: Muestra mensaje de éxito.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>
Flujos alternos	<p>4.1 “Faltan datos requeridos”</p> <p>4.1.1 Si el usuario presiona el botón “Guardar” antes de ingresar todos los campos requeridos se muestra un mensaje de advertencia informando de los datos faltantes.</p> <p>4.1.2 Vuelve al paso 3.</p>

Modificar Paquetes de análisis

Descripción:	Permite modificar un paquete de análisis existente.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador. El análisis debe de existir en el sistema.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<p>U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Modificar paquete” desde el listado de paquetes.</p> <p>S: Despliega el formulario “Modificar análisis”.</p> <p>U: Modifica la información deseada: nombre y listado de análisis del paquete.</p> <p>S: Valida que el usuario haya ingresado la información requerida.</p> <p>S: Despliega un mensaje de confirmación.</p> <p>U: Acepta el mensaje de confirmación.</p> <p>S: Realiza la acción “Guardar Datos”.</p> <p>S: Muestra mensaje de éxito.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>
Flujos alternos	<p>4.1 “Faltan datos requeridos”</p> <p>4.1.1 Si el usuario presiona el botón “Guardar” antes de ingresar todos los campos requeridos se muestra un mensaje de advertencia informando de los datos faltantes.</p> <p>4.1.2 Vuelve al paso 3.</p> <p>6.1 “Usuario cancela modificación”</p>

	<p>6.1.1 Si el usuario presiona el botón “Cancelar” cuando el sistema solicita confirmación, los cambios realizados serán descartados por el sistema.</p> <p>61.2 Fin de caso de uso.</p>
--	---

Módulo de Cotizaciones

Listar órdenes de servicio.

Descripción:	Lista las órdenes de servicio.
Precondiciones:	<p>Debe de existir al menos un registro en la base de datos.</p> <p>El usuario debe de tener rol de director.</p>
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<p>U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Cotizaciones” desde el menú principal.</p> <p>S: Consulta la base de datos y selecciona todos los registros de órdenes de servicio en estado “Revisión del director”, “Aprobada Director” y “Cotizando por un director”.</p> <p>S: Ordena los registros por su identificador único de manera ascendente mostrando la siguiente información: número de solicitud, cliente, fecha de creación, estado y las acciones disponibles.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>
Flujos alternos	No Aplica

Listar Cotizaciones.

Descripción:	Lista las órdenes de servicio.
Precondiciones:	Debe de existir al menos un registro en la base de datos. El usuario debe de tener rol de director.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Cotizaciones” desde el menú principal. S: Consulta la base de datos y selecciona todos los registros de órdenes de servicio en estado “Revisando por Coordinador”. S: Ordena los registros por su identificador único de manera ascendente mostrando la siguiente información: número de solicitud, cliente, fecha de creación, estado y las acciones disponibles. Fin de caso de uso.
Flujos alternos	No Aplica

Buscar una cotización.

Descripción:	Permite buscar las ordenes de servicio y cotizaciones por Número de Orden, Cliente o rango de fechas
Precondiciones:	Debe de existir al menos un registro en la base de datos.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<p>U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Buscar” desde el listado de cotizaciones.</p> <p>S: Despliega el formulario: “Buscar Cotizaciones”.</p> <p>U: Ingresa los valores requeridos: Número de orden de servicio, Cliente o rango de fechas.</p> <p>S: Realiza una selección de datos según la información ingresada.</p> <p>S: Ordena los registros por su identificador único de manera ascendente mostrando la siguiente información: número de solicitud, cliente, fecha de creación, estado y las acciones disponibles.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>
Flujos alternos	<p>4.1 “No Existen registros”</p> <p>4.1.1 Si no existen registros que posean alguna de la información brindada por el usuario, el sistema desplegará la leyenda “no se encontraron registros”.</p> <p>4.1.2 Fin de caso de uso.</p>

Agregar Solicitud de servicio

Descripción:	Permite agregar una nueva solicitud de servicio.
Precondiciones:	<p>El sistema debe de contar con tipo de cambio para la fecha actual.</p> <p>El sistema debe de poseer mínimo un análisis registrado.</p>
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<p>U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Agregar Solicitud de Cotización” desde el listado de solicitudes de servicio.</p> <p>S: Despliega el formulario: “Seleccionar Cliente”.</p> <p>U: Selecciona el cliente ligado a la solicitud de cotización.</p> <p>S: Despliega el formulario: “Nueva solicitud de cotización”</p> <p>U: Ingresa los valores requeridos: notas, si requiere algún servicio extra como: muestreo, refrendo, reporte operacional de Aguas residuales, reporte operacional de Aguas Potables, reporte de operacional de Emisiones, y los análisis y/o paquetes de análisis requeridos y requisitos adicionales del cliente.</p> <p>S: Valida que el usuario haya ingresado la información requerida.</p> <p>S: Despliega un mensaje de confirmación.</p> <p>U: Acepta el mensaje de confirmación.</p> <p>S: Realiza la acción “Guardar Datos”.</p>

	<p>S: Muestra mensaje de éxito.</p> <p>S: Envía una notificación a los usuarios “director” informando de la nueva solicitud.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>
Flujos alternos	<p>2.1 “Cliente nuevo”</p> <p>2.1.1 El usuario selecciona “Nuevo cliente” en la selección de clientes</p> <p>2.1.2 Inicia Caso de Uso: “Agregar Cliente”.</p> <p>2.1.3 Continúa con el paso 3</p> <p>6.1 “Faltan datos requeridos”</p> <p>6.1.1 Si el usuario presiona el botón “Guardar” antes de ingresar todos los campos requeridos se muestra un mensaje de advertencia informando de los datos faltantes.</p> <p>6.1.2 Vuelve al paso 5.</p>

Modificar Solicitud de servicio

Descripción:	Permite modificar una solicitud de servicio existente.
Precondiciones:	<p>Usuario debe poseer rol de director o Coordinador.</p> <p>El sistema debe de poseer mínimo un análisis registrado.</p>
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<p>U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Editar Solicitud de Cotización” desde el listado de solicitudes de servicio.</p> <p>S: Despliega el formulario: “Editar solicitud de cotización”</p> <p>U: Ingresa los valores requeridos: notas, si requiere algún servicio extra como: muestreo, refrendo, reporte operacional de Aguas residuales, reporte operacional de Aguas Potables, reporte de operacional de Emisiones, y los análisis y/o paquetes de análisis requeridos.</p> <p>S: Valida que el usuario haya ingresado la información requerida.</p> <p>S: Despliega un mensaje de confirmación.</p> <p>U: Acepta el mensaje de confirmación.</p> <p>S: Realiza la acción “Guardar Datos”.</p> <p>S: Muestra mensaje de éxito.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>
Flujos alternos	<p>4.1 “Faltan datos requeridos”</p> <p>4.1.1 Si el usuario presiona el botón “Guardar” antes de ingresar todos los campos requeridos se</p>

	<p>muestra un mensaje de advertencia informando de los datos faltantes.</p> <p style="text-align: center;">4.1.2 Vuelve al paso 3.</p> <p style="text-align: center;">6.1 “Usuario cancela modificación”</p> <p style="text-align: center;">6.1.1 Si el usuario presiona el botón “Cancelar” cuando el sistema solicita confirmación, los cambios realizados serán descartados por el sistema.</p> <p style="text-align: center;">61.2 Fin de caso de uso.</p>
--	--

Modificar Solicitud de servicio

Descripción:	Permite modificar una solicitud de servicio existente.
Precondiciones:	Usuario debe poseer rol de director o Coordinador. El sistema debe de poseer mínimo un análisis registrado.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<p>U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Editar Solicitud de Cotización” desde el listado de solicitudes de servicio.</p> <p>S: Despliega el formulario: “Editar solicitud de cotización”</p> <p>U: Ingresa los valores requeridos: notas, si requiere algún servicio extra como: muestreo, refrendo, reporte operacional de Aguas residuales, reporte operacional de Aguas Potables, reporte de operacional de Emisiones, y los análisis y/o paquetes de análisis requeridos y requisitos adicionales del cliente.</p>

	<p>S: Valida que el usuario haya ingresado la información requerida.</p> <p>S: Despliega un mensaje de confirmación.</p> <p>U: Acepta el mensaje de confirmación.</p> <p>S: Realiza la acción “Guardar Datos”.</p> <p>S: Muestra mensaje de éxito.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>
Flujos alternos	<p>4.1 “Faltan datos requeridos”</p> <p>4.1.1 Si el usuario presiona el botón “Guardar” antes de ingresar todos los campos requeridos se muestra un mensaje de advertencia informando de los datos faltantes.</p> <p>4.1.2 Vuelve al paso 3.</p> <p>6.1 “Usuario cancela modificación”</p> <p>6.1.1 Si el usuario presiona el botón “Cancelar” cuando el sistema solicita confirmación, los cambios realizados serán descartados por el sistema.</p> <p>6.1.2 Fin de caso de uso.</p>

Aprobar Solicitud de servicio

Descripción:	Permite aprobar una solicitud de servicio existente.
Precondiciones:	Usuario debe poseer rol de director o Coordinador.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<p>U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Aprobar Solicitud” desde el listado de solicitudes de servicio.</p> <p>S: Despliega la información de la solicitud de servicio junto con el formulario: “Verificación de requisitos”.</p> <p>U: Ingresar los valores requeridos: Si existe personal disponible, cumplimiento de requisitos de seguridad y legales, personal capacitado para realizar los procedimientos, disponibilidad de recursos, materiales, equipo e identificar si se requiere subcontratar el servicio.</p> <p>U: Selecciona la opción “Aprobar”.</p> <p>S: Valida que el usuario haya ingresado la información requerida.</p> <p>S: Despliega un mensaje de confirmación.</p> <p>U: Acepta el mensaje de confirmación.</p> <p>S: Realiza la acción “Guardar Datos”.</p> <p>S: Muestra mensaje de éxito.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>
Flujos alternos	<p>5.1 “Faltan datos requeridos”</p> <p>5.1.1 Si el usuario presiona el botón “Guardar” antes de ingresar todos los campos requeridos o si ha marcado negativo alguna de las opciones, se muestra un mensaje de advertencia informando de los datos faltantes.</p>

5.1.2 Vuelve al paso 3.

4.1 “Usuario deniega la solicitud”

4.1.1 S: despliega un mensaje solicitando ingresar la razón de denegar la solicitud.

4.1.2 U: Ingresa la información requerida.

4.1.3 S: Realiza la acción “Guardar Datos”.

4.1.4 S: Envía un correo electrónico al Cliente notificando el estado de la solicitud.

4.1.2 Fin de caso de uso.

Cotizar Solicitud de servicio

Descripción:	Permite cotizar una solicitud de servicio existente.
Precondiciones:	Usuario debe poseer rol de director o Coordinador.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<p>U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Cotizar Solicitud” desde el listado de solicitudes de servicio.</p> <p>S: Despliega la información de la solicitud de servicio junto con el formulario: “Cotizar Solicitud”.</p> <p>U: Ingresa los valores requeridos: descuento y notas de requisitos adicionales.</p> <p>U: Selecciona la opción “Guardar Cotización”</p> <p>S: Valida que el usuario haya ingresado la información requerida.</p> <p>S: Despliega un mensaje de confirmación.</p> <p>U: Acepta el mensaje de confirmación.</p> <p>S: Realiza la acción “Guardar Datos”.</p> <p>S: Realiza la tarea: “enviar notificación por correo electrónico al coordinador”.</p> <p>S: Muestra mensaje de éxito.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>
Flujos alternos	<p>3.1 “Cotización requiere muestreo”</p> <p>3.1.1 Si la solicitud de cotización requiere el servicio de muestreo los siguientes campos son agregados al formulario “Cotizar Solicitud”: Vehículos de Alquiler</p>

(Selección de uno o más vehículos), hospedaje (Selección de los distintos hoteles disponibles) y los viáticos requeridos.

3.1.2 Continúa en paso 4.

5.1 “Faltan datos requeridos”

5.1.1 Si el usuario presiona el botón “Guardar” antes de ingresar todos los campos requeridos o si ha marcado negativo alguna de las opciones, se muestra un mensaje de advertencia informando de los datos faltantes.

5.1.2 Vuelve al paso 3.

4.1 “Usuario deniega la solicitud”

4.1.1 S: despliega un mensaje solicitando ingresar la razón de denegar la solicitud.

4.1.2 U: Ingresa la información requerida.

4.1.3 S: Realiza la acción “Guardar Datos”.

4.1.4 S: Envía un correo electrónico al Cliente notificando el estado de la solicitud.

4.1.2 Fin de caso de uso.

Editar Cotización

Descripción:	Permite modificar la cotización de una solicitud de servicio existente.
Precondiciones:	Usuario debe poseer rol de director o Coordinador.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<p>U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Editar Cotización” desde el listado de cotizaciones.</p> <p>S: Despliega el formulario “Cotizar Solicitud”, con los valores de la cotización seleccionada.</p> <p>U: Edita los valores requeridos.</p> <p>U: Selecciona la opción “Actualizar Cotización”.</p> <p>S: Valida que el usuario haya ingresado la información requerida.</p> <p>S: Despliega un mensaje de confirmación.</p> <p>U: Acepta el mensaje de confirmación.</p> <p>S: Realiza la acción “Actualizar Datos”.</p> <p>S: Realiza la acción “Marcar como editada” sobre la cotización original.</p> <p>S: Realiza la tarea: “enviar notificación por correo electrónico al coordinador”.</p> <p>S: Muestra mensaje de éxito.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>
Flujos alternos	<p>3.1 “Usuario cancela la edición”</p> <p>3.1.1 S: Despliega mensaje de confirmación.</p> <p>3.1.2 U: Acepta la cancelación de la edición.</p>

	<p>3.1.3 S: Descarta los cambios realizados.</p> <p>3.1.4 Fin de caso de uso.</p> <p>5.1 “Faltan datos requeridos”</p> <p>5.1.1 Si el usuario presiona el botón “Guardar” antes de ingresar todos los campos requeridos o si ha marcado negativo alguna de las opciones, se muestra un mensaje de advertencia informando de los datos faltantes.</p> <p>5.1.2 Vuelve al paso 3.</p>
--	---

Aprobar Cotización

Descripción:	Permite aprobar una cotización.
Precondiciones:	Usuario debe poseer rol de director o Coordinador.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<p>U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Aprobar Cotización” desde el listado de cotizaciones.</p> <p>S: Abre una nueva pestaña en el navegador web con un documento PDF de la cotización seleccionada.</p> <p>U: Selecciona la opción “Aprobar cotización”.</p> <p>S: Despliega un mensaje de confirmación.</p> <p>U: Acepta el mensaje de confirmación.</p> <p>S: Realiza la acción “Actualizar Datos”.</p> <p>S: Realiza la tarea: “enviar notificación por correo electrónico al cliente”.</p> <p>S: Muestra mensaje de éxito.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>

Flujos alternos	No aplica.
-----------------	------------

Módulo de Inventarios

Listar Equipos.

Descripción:	Lista los equipos registrados.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador. Debe de existir al menos un registro en la base de datos.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<p>U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Equipos” bajo “Inventarios” desde el menú principal.</p> <p>S: Consulta la base de datos y selecciona todos los equipos.</p> <p>S: Ordena los registros por su identificador único de manera ascendente mostrando la siguiente información: nombre, código, área, ubicación, marca, estado, comprobación metrológica y las opciones editar, Listar calibraciones (si aplica), Listar mantenimientos, listar sobrecarga y malfuncionamientos y reparaciones y generar código QR.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>
Flujos alternos	No Aplica.

Agregar nuevo equipo

Descripción:	Permite agregar un nuevo equipo al sistema.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<p>U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Agregar equipo” desde el listado de equipos.</p> <p>S: Despliega el formulario “Agregar Nuevo Equipo”.</p> <p>U: Ingresar los valores requeridos: usuario encargado del equipo, nombre, código, área, ubicación, marca, modelo, número de serie, número de activo, capacidad y si necesita comprobación metrológica.</p> <p>S: Valida que el usuario haya ingresado la información requerida.</p> <p>S: Despliega un mensaje de confirmación.</p> <p>U: Acepta el mensaje de confirmación.</p> <p>S: Valida los datos ingresados por el usuario.</p> <p>S: Asigna al nuevo usuario el estado de “Activo”.</p> <p>S: Realiza la acción “Guardar Datos”.</p> <p>S: Muestra mensaje de éxito.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>
Flujos alternos	<p>3.1 “Se necesita comprobación metrológica”</p> <p>3.1.1 Si el usuario selecciona que necesita comprobación metrológica, el sistema desplegará los campos: Frecuencia de intermedias y patrón de referencia.</p> <p>3.1.2 Continúa en el paso 4.</p>

	<p>4.1 “Faltan datos requeridos”</p> <p>4.1.1 Si el usuario presiona el botón “Guardar” antes de ingresar todos los campos requeridos se muestra un mensaje de advertencia informando de los datos faltantes.</p> <p>4.1.2 Vuelve al paso 3.</p>
--	--

Modificar equipo

Descripción:	Permite modificar equipo del sistema.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<p>U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Modificar equipo” desde el listado de equipos.</p> <p>S: Despliega el formulario “Modificar Equipo”.</p> <p>U: Ingresar los valores requeridos: usuario encargado del equipo, nombre, código, área, ubicación, marca, modelo, número de serie, número de activo, capacidad, estado del equipo y si necesita comprobación metrológica.</p> <p>S: Valida que el usuario haya ingresado la información requerida.</p> <p>S: Despliega un mensaje de confirmación.</p> <p>U: Acepta el mensaje de confirmación.</p> <p>S: Valida los datos ingresados por el usuario.</p> <p>S: Realiza la acción “Guardar Datos”.</p> <p>S: Muestra mensaje de éxito.</p>

	Fin de caso de uso.
Flujos alternos	<p data-bbox="781 268 1344 300">2.1 “Se necesita comprobación metrológica”</p> <p data-bbox="626 338 1409 478">2.1.1 Si el equipo tiene seleccionado que necesita comprobación metrológica, el sistema desplegará los campos: Frecuencia de intermedias y patrón de referencia.</p> <p data-bbox="837 520 1192 552">2.1.2 Continúa en el paso 3.</p> <p data-bbox="781 590 1149 621">4.1 “Faltan datos requeridos”</p> <p data-bbox="626 659 1385 856">4.1.1 Si el usuario presiona el botón “Guardar” antes de ingresar todos los campos requeridos se muestra un mensaje de advertencia informando de los datos faltantes.</p> <p data-bbox="837 894 1127 926">4.1.2 Vuelve al paso 3.</p>

Generar QR.

Descripción:	Genera un código QR que abre la página de información de Equipo
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador. Debe de existir al menos un registro en la base de datos.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Generar QR” desde el listado de Equipos S: Consulta la base de datos y selecciona toda la información del equipo. S: Despliega en pantalla un código QR con las posibilidades de imprimirlo. Fin de caso de uso.
Flujos alternos	No Aplica.

Mostrar información de equipo por medio de código QR

Descripción:	Muestra la información de un equipo
Precondiciones:	El equipo debe de existir en el sistema.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	U: Inicia el caso de uso, leyendo el código QR desde un dispositivo inteligente. S: Consulta en la base de datos por el registro solicitado.

	<p>S: Despliega la información del equipo: usuario encargado del equipo, nombre, código, área, ubicación, marca, modelo, número de serie, número de activo, capacidad, estado del equipo y si necesita comprobación metrológica.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>
Flujos alternos	<p>2.1 “Registro no encontrado”</p> <p>2.1.1 Si código QR no está asociado a ningún equipo, se muestra la leyenda “Registro no encontrado”.</p> <p>2.1.2 Fin de caso de uso.</p>

Listar Mantenimientos de Equipos.

Descripción:	Lista los mantenimientos asociados a un equipo.
Precondiciones:	<p>El usuario debe poseer el rol de Coordinador.</p> <p>Debe de existir al menos un registro en la base de datos.</p>
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<p>U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Mantenimientos” desde el listado de equipos.</p> <p>S: Consulta la base de datos y selecciona todos los mantenimientos asociados al equipo seleccionado.</p> <p>S: Ordena los registros por su identificador único de manera ascendente mostrando la siguiente información: actividad, persona a cargo, fecha, observaciones y la posibilidad de editar el registro.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>

Flujos alternos	No Aplica.
-----------------	------------

Agregar mantenimiento a un equipo

Descripción:	Permite agregar un nuevo mantenimiento a un equipo
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador. El equipo seleccionado debe necesitar comprobación metrológica.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<p>U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Agregar mantenimiento” desde el listado de mantenimientos de equipos.</p> <p>S: Despliega el formulario “Agregar mantenimiento”.</p> <p>U: Ingresar los valores requeridos: Usuario que realizó el mantenimiento, observaciones y fecha.</p> <p>S: Valida que el usuario haya ingresado la información requerida.</p> <p>S: Despliega un mensaje de confirmación.</p> <p>U: Acepta el mensaje de confirmación.</p> <p>S: Valida los datos ingresados por el usuario.</p> <p>S: Realiza la acción “Guardar Datos”.</p> <p>S: Muestra mensaje de éxito.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>
Flujos alternos	<p>4.1 “Faltan datos requeridos”</p> <p>4.1.1 Si el usuario presiona el botón “Guardar” antes de ingresar todos los campos requeridos se</p>

	muestra un mensaje de advertencia informando de los datos faltantes.
	4.1.2 Vuelve al paso 3.

Modificar mantenimiento a un equipo

Descripción:	Permite editar un registro de mantenimiento a un equipo.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador. El equipo seleccionado debe poseer al menos un mantenimiento asociado.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<p>U: Inicia el caso de uso, seleccionando “modificar mantenimiento” desde el listado de mantenimientos de equipos.</p> <p>S: Despliega el formulario “modificar mantenimiento”.</p> <p>U: Ingresar los valores requeridos: Usuario que realizó el mantenimiento, observaciones y fecha.</p> <p>S: Valida que el usuario haya ingresado la información requerida.</p> <p>S: Despliega un mensaje de confirmación.</p> <p>U: Acepta el mensaje de confirmación.</p> <p>S: Valida los datos ingresados por el usuario.</p> <p>S: Asigna la fecha actual al mantenimiento.</p> <p>S: Realiza la acción “Guardar Datos”.</p>

	<p>S: Muestra mensaje de éxito.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>
Flujos alternos	<p>4.1 “Faltan datos requeridos”</p> <p>4.1.1 Si el usuario presiona el botón “Guardar” antes de ingresar todos los campos requeridos se muestra un mensaje de advertencia informando de los datos faltantes.</p> <p>4.1.2 Vuelve al paso 3.</p>

Listar Calibraciones de Equipos.

Descripción:	Lista las calibraciones asociados a un equipo.
Precondiciones:	<p>El usuario debe poseer el rol de Coordinador.</p> <p>Debe de existir al menos un registro en la base de datos.</p>
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<p>U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Calibraciones” desde el listado de equipos.</p> <p>S: Consulta la base de datos y selecciona todas las calibraciones asociadas al equipo seleccionado.</p> <p>S: Ordena los registros por su identificador único de manera ascendente mostrando la siguiente información: frecuencia, fecha de la última calibración, laboratorio de calibración, error máximo permitido, error máximo permitido OIML y la posibilidad de editar el registro.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>
Flujos alternos	No Aplica.

Agregar calibración a un equipo

Descripción:	Permite agregar un nuevo registro de calibración a un equipo
Precondiciones:	<p>El usuario debe poseer el rol de Coordinador.</p> <p>El equipo seleccionado debe necesitar comprobación metrológica.</p>
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<p>U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Agregar calibración” desde el listado de calibraciones de equipos.</p> <p>S: Despliega el formulario “Agregar calibración”.</p> <p>S: Obtiene la fecha prevista de calibración de la última calibración registrada para el equipo y lo asigna al campo “fecha de última calibración”.</p> <p>U: Ingresar los valores requeridos: fecha prevista de calibración, laboratorio de calibración, número de certificado de calibración, documento de certificación de calibración en formato PDF, error máximo permitido, error máximo permitido OIML y la conformidad.</p> <p>S: Valida que el usuario haya ingresado la información requerida.</p> <p>S: Despliega un mensaje de confirmación.</p> <p>U: Acepta el mensaje de confirmación.</p> <p>S: Valida los datos ingresados por el usuario.</p> <p>S: Realiza la acción “Guardar Datos”.</p> <p>S: Muestra mensaje de éxito.</p>

	Fin de caso de uso.
Flujos alternos	<p>4.1 “Frecuencia no válida”</p> <p>4.1.1 Si la diferencia de la fecha prevista de calibración y la fecha de la última calibración es mayor a la frecuencia definida, se despliega un mensaje de error.</p> <p>4.1.2 Vuelve al paso 3.</p> <p>4.1 “Faltan datos requeridos”</p> <p>4.1.1 Si el usuario presiona el botón “Guardar” antes de ingresar todos los campos requeridos se muestra un mensaje de advertencia informando de los datos faltantes.</p> <p>4.1.2 Vuelve al paso 3.</p>

Modificar calibración a un equipo

Descripción:	Permite modificar un registro de calibración de un equipo.
Precondiciones:	<p>El usuario debe poseer el rol de Coordinador.</p> <p>El equipo seleccionado debe poseer al menos un registro de calibración asociado.</p>
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<p>U: Inicia el caso de uso, seleccionando “modificar calibración” desde el listado de calibraciones de equipos.</p> <p>S: Despliega el formulario “modificar calibración”.</p> <p>U: Ingresar los valores requeridos: fecha prevista de calibración, laboratorio de calibración, número de certificado de calibración, documento de certificación de calibración en formato PDF, error máximo permitido, error máximo permitido OIML y la conformidad.</p> <p>S: Valida que el usuario haya ingresado la información requerida.</p> <p>S: Despliega un mensaje de confirmación.</p> <p>U: Acepta el mensaje de confirmación.</p> <p>S: Valida los datos ingresados por el usuario.</p> <p>S: Realiza la acción “Guardar Datos”.</p> <p>S: Muestra mensaje de éxito.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>
Flujos alternos	4.1 “Frecuencia no válida”

4.1.1 Si la diferencia de la fecha prevista de calibración y la fecha de la última calibración es mayor a la frecuencia definida, se despliega un mensaje de error.

4.1.2 Vuelve al paso 3.

4.1 “Faltan datos requeridos”

4.1.1 Si el usuario presiona el botón “Guardar” antes de ingresar todos los campos requeridos se muestra un mensaje de advertencia informando de los datos faltantes.

4.1.2 Vuelve al paso 3.

Listar sobrecargas, malfuncionamiento y reparaciones.

Descripción:	Lista las sobrecargas, malfuncionamiento y reparaciones asociados a un equipo.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador. Debe de existir al menos un registro en la base de datos.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<p>U: Inicia el caso de uso, seleccionando “sobrecargas, malfuncionamiento y reparaciones” desde el listado de equipos.</p> <p>S: Consulta la base de datos y selecciona todas las calibraciones asociadas al equipo seleccionado.</p> <p>S: Ordena los registros por su identificador único de manera ascendente mostrando la siguiente información: descripción, persona a cargo, fecha, observaciones y la posibilidad de editar el registro.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>
Flujos alternos	No Aplica.

Agregar sobrecargas, malfuncionamiento y reparaciones.

Descripción:	Permite agregar un nuevo registro de sobrecarga, malfuncionamiento o reparación a un equipo
Precondiciones:	<p>El usuario debe poseer el rol de Coordinador.</p> <p>El equipo seleccionado debe necesitar comprobación metrológica.</p>
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<p>U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Agregar sobrecarga, malfuncionamiento o reparación” desde el listado de sobrecargas, malfuncionamiento y reparaciones de equipos.</p> <p>S: Despliega el formulario “Agregar sobrecarga, malfuncionamiento o reparación”.</p> <p>U: Ingresar los valores requeridos: descripción, fecha, usuario y observaciones.</p> <p>S: Valida que el usuario haya ingresado la información requerida.</p> <p>S: Despliega un mensaje de confirmación.</p> <p>U: Acepta el mensaje de confirmación.</p> <p>S: Valida los datos ingresados por el usuario.</p> <p>S: Realiza la acción “Guardar Datos”.</p> <p>S: Muestra mensaje de éxito.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>
Flujos alternos	<p>4.1 “Faltan datos requeridos”</p> <p>4.1.1 Si el usuario presiona el botón “Guardar” antes de ingresar todos los campos requeridos se</p>

	muestra un mensaje de advertencia informando de los datos faltantes.
	4.1.2 Vuelve al paso 3.

Modificar sobrecargas, malfuncionamiento y reparaciones.

Descripción:	Permite modificar un registro de sobrecarga, malfuncionamiento o reparación de un equipo.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador. El equipo seleccionado debe poseer al menos un registro de sobrecarga, malfuncionamiento o reparación asociado.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<p>U: Inicia el caso de uso, seleccionando “modificar sobrecarga, malfuncionamiento o reparación” desde el listado de sobrecargas, malfuncionamiento y reparaciones de equipos.</p> <p>S: Despliega el formulario “modificar sobrecarga, malfuncionamiento o reparación”.</p> <p>U: Ingresar los valores requeridos: descripción, fecha, usuario y observaciones.</p> <p>S: Valida que el usuario haya ingresado la información requerida.</p> <p>S: Despliega un mensaje de confirmación.</p> <p>U: Acepta el mensaje de confirmación.</p> <p>S: Valida los datos ingresados por el usuario.</p> <p>S: Realiza la acción “Guardar Datos”.</p>

	<p>S: Muestra mensaje de éxito.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>
Flujos alternos	<p>4.1 “Faltan datos requeridos”</p> <p>4.1.1 Si el usuario presiona el botón “Guardar” antes de ingresar todos los campos requeridos se muestra un mensaje de advertencia informando de los datos faltantes.</p> <p>4.1.2 Vuelve al paso 3.</p>

Listar Cristalería.

Descripción:	Lista los equipos de cristalería registrados.
Precondiciones:	<p>El usuario debe poseer el rol de Coordinador.</p> <p>Debe de existir al menos un registro en la base de datos.</p>
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<p>U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Cristalería” bajo “Inventarios” desde el menú principal.</p> <p>S: Consulta la base de datos y selecciona todos los equipos.</p> <p>S: Ordena los registros por su identificador único de manera ascendente mostrando la siguiente información: nombre, código, marca, capacidad, estado, comprobación metrológica y las opciones editar, Listar calibraciones (si aplica) y generar código QR.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>
Flujos alternos	No Aplica.

Agregar Cristalería.

Descripción:	Permite agregar un nuevo registro de cristalería.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<p>U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Agregar cristalería” desde el listado de equipos de cristalería.</p> <p>S: Despliega el formulario “Agregar cristalería”.</p> <p>U: Ingresar los valores requeridos: nombre, código, capacidad, estado y comprobación Metrológica.</p> <p>S: Valida que el usuario haya ingresado la información requerida.</p> <p>S: Despliega un mensaje de confirmación.</p> <p>U: Acepta el mensaje de confirmación.</p> <p>S: Valida los datos ingresados por el usuario.</p> <p>S: Realiza la acción “Guardar Datos”.</p> <p>S: Muestra mensaje de éxito.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>
Flujos alternos	<p>4.1 “Faltan datos requeridos”</p> <p>4.1.1 Si el usuario presiona el botón “Guardar” antes de ingresar todos los campos requeridos se muestra un mensaje de advertencia informando de los datos faltantes.</p> <p>4.1.2 Vuelve al paso 3.</p>

Modificar Cristalería.

Descripción:	Permite modificar un registro de cristalería.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador. El equipo seleccionado debe poseer al menos un registro de cristalería.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	U: Inicia el caso de uso, seleccionando “modificar cristalería”. S: Despliega el formulario “modificar cristalería”. U: Ingresar los valores requeridos: nombre, código, capacidad, estado y comprobación Metrológica. S: Valida que el usuario haya ingresado la información requerida. S: Despliega un mensaje de confirmación. U: Acepta el mensaje de confirmación. S: Valida los datos ingresados por el usuario. S: Realiza la acción “Guardar Datos”. S: Muestra mensaje de éxito. Fin de caso de uso.
Flujos alternos	4.1 “Faltan datos requeridos” 4.1.1 Si el usuario presiona el botón “Guardar” antes de ingresar todos los campos requeridos se muestra un mensaje de advertencia informando de los datos faltantes. 4.1.2 Vuelve al paso 3.

Generar QR.

Descripción:	Genera un código QR que abre la página de información de cristalería.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador. Debe de existir al menos un registro en la base de datos.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Generar QR” desde el listado de Equipos S: Consulta la base de datos y selecciona toda la información de la cristalería. S: Despliega en pantalla un código QR con las posibilidades de imprimirlo. Fin de caso de uso.
Flujos alternos	No Aplica.

Mostrar información de cristalería por medio de código QR

Descripción:	Muestra la información de un equipo de cristalería.
Precondiciones:	El equipo debe de existir en el sistema.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	U: Inicia el caso de uso, leyendo el código QR desde un dispositivo inteligente. S: Consulta en la base de datos por el registro solicitado.

	<p>S: Despliega la información del equipo de cristalería: nombre, código, capacidad, estado y comprobación Metrológica.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>
Flujos alternos	<p>2.1 “Registro no encontrado”</p> <p>2.1.1 Si código QR no está asociado a ningún equipo, se muestra la leyenda “Registro no encontrado”.</p> <p>2.1.2 Fin de caso de uso.</p>

Listar Clases de reactivos químicos.

Descripción:	Lista las clases de reactivos químicos.
Precondiciones:	<p>El usuario debe poseer el rol de Coordinador.</p> <p>Debe de existir al menos un registro en la base de datos.</p>
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<p>U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Reactivos” bajo “Inventarios” desde el menú principal.</p> <p>S: Consulta la base de datos y selecciona todos los equipos.</p> <p>S: Ordena los registros por su identificador único de manera ascendente mostrando la siguiente información: nombre, Descripción y la opción de listar los reactivos asociados a cada clase.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>
Flujos alternos	No Aplica.

Agregar clase de reactivos químicos

Descripción:	Permite agregar un nuevo registro de clase de reactivo químico.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<p>U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Agregar clase” desde el listado de clases de reactivos.</p> <p>S: Despliega el formulario “Agregar Clase”.</p> <p>U: Ingresar los valores requeridos: nombre, Descripción.</p> <p>S: Valida que el usuario haya ingresado la información requerida.</p> <p>S: Despliega un mensaje de confirmación.</p> <p>U: Acepta el mensaje de confirmación.</p> <p>S: Valida los datos ingresados por el usuario.</p> <p>S: Realiza la acción “Guardar Datos”.</p> <p>S: Muestra mensaje de éxito.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>
Flujos alternos	<p>4.1 “Faltan datos requeridos”</p> <p>4.1.1 Si el usuario presiona el botón “Guardar” antes de ingresar todos los campos requeridos se muestra un mensaje de advertencia informando de los datos faltantes.</p> <p>4.1.2 Vuelve al paso 3.</p>

Descripción:	Permite modificar un registro de clase de reactivo químico.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador. Debe de existir al menos una clase de reactivo químico en el sistema.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<p>U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Modificar clase” desde el listado de clases de reactivos.</p> <p>S: Despliega el formulario “Modificar Clase”.</p> <p>U: Ingresar los valores requeridos: nombre, Descripción.</p> <p>S: Valida que el usuario haya ingresado la información requerida.</p> <p>S: Despliega un mensaje de confirmación.</p> <p>U: Acepta el mensaje de confirmación.</p> <p>S: Valida los datos ingresados por el usuario.</p> <p>S: Realiza la acción “Guardar Datos”.</p> <p>S: Muestra mensaje de éxito.</p> <p>Fin de caso de uso.</p>
Flujos alternos	<p>4.1 “Faltan datos requeridos”</p> <p>4.1.1 Si el usuario presiona el botón “Guardar” antes de ingresar todos los campos requeridos se muestra un mensaje de advertencia informando de los datos faltantes.</p> <p>4.1.2 Vuelve al paso 3.</p>

Listar reactivos químicos.

Descripción:	Lista los reactivos químicos de la clase seleccionada.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador. Debe de existir al menos un registro en la base de datos.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Listar Reactivos” desde el listado de clases de reactivos químicos. S: Consulta la base de datos y selecciona todos los equipos. S: Ordena los registros por su identificador único de manera ascendente mostrando la siguiente información: nombre, código, cantidad disponible, unidad de medición, demanda y las opciones de editar cada registro y ver el listado del inventariado de cada reactivo. Fin de caso de uso.
Flujos alternos	No Aplica.

Agregar reactivo químico.

Descripción:	Permite agregar un nuevo registro de reactivo químico.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador. Debe de existir al menos una clase de reactivos en el sistema.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<ol style="list-style-type: none"> 1. U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Agregar reactivo” desde el listado de reactivos químicos. 2. S: Despliega el formulario “Agregar reactivo”. 3. U: Ingresar los valores requeridos: estante, nombre, número Cas, calidad, masa Molar, frases R Y S, código del Reactivo, fórmula química, cantidad mínima disponible, demanda y unidad de medición. 4. S: Valida que el usuario haya ingresado la información requerida. 5. S: Despliega un mensaje de confirmación. 6. U: Acepta el mensaje de confirmación. 7. S: Asigna la clase seleccionada con anterioridad al reactivo. 8. S: Realiza la acción “Guardar Datos”. 9. S: Muestra mensaje de éxito. 10. Fin de caso de uso.
Flujos alternos	<p>4.1 “Faltan datos requeridos”</p> <p>4.1.1 Si el usuario presiona el botón “Guardar” antes de ingresar todos los campos requeridos se muestra un mensaje de advertencia informando de los datos faltantes.</p> <p>4.1.2 Vuelve al paso 3.</p>

Modificar reactivo químico.

Descripción:	Permite modificar un registro de reactivo químico.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador. Debe de existir al menos un reactivo químico en la clase seleccionada.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<ol style="list-style-type: none">1. U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Modificar reactivo” desde el listado de reactivos químicos.2. S: Despliega el formulario “Modificar reactivo”.3. U: Ingresar los valores requeridos: estante, nombre, número Cas, calidad, masa Molar, frases R Y S, código del Reactivo, fórmula química, cantidad mínima disponible, demanda y unidad de medición4. S: Valida que el usuario haya ingresado la información requerida.5. S: Despliega un mensaje de confirmación.6. U: Acepta el mensaje de confirmación.7. S: Realiza la acción “Guardar Datos”.8. S: Muestra mensaje de éxito.9. Fin de caso de uso.
Flujos alternos	<p>4.1 “Faltan datos requeridos”</p> <p>4.1.1 Si el usuario presiona el botón “Guardar” antes de ingresar todos los campos requeridos se muestra un mensaje de advertencia informando de los datos faltantes.</p> <p>4.1.2 Vuelve al paso 3.</p>

Listar inventarios de reactivos químicos.

Descripción:	Lista los inventarios del reactivo químico seleccionado.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador. Debe de existir al menos un registro en la base de datos.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<ol style="list-style-type: none">1. U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Listar Inventario” desde el listado de reactivos químicos.2. S: Consulta la base de datos y selecciona todos los equipos.3. S: Ordena los registros por su identificador único de manera ascendente mostrando la siguiente información: código, marca, numero de lote, tamaño del envase, fecha de ingreso, fecha de vencimiento, fecha de apertura, fecha de disposición y la opción de editar cada registro.4. Fin de caso de uso.
Flujos alternos	No Aplica.

Agregar inventario para reactivo químico.

Descripción:	Permite agregar un nuevo registro de inventario para un reactivo químico.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador. Debe de existir al menos un reactivo químico en el sistema.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<ol style="list-style-type: none"> 1. U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Agregar inventario de reactivo” desde el listado de inventarios de reactivos químicos. 2. S: Despliega el formulario “Agregar inventario de reactivo”. 3. U: Ingresar los valores requeridos: marca, número de lote, tamaño del empaque, fecha de Ingresar, fecha de vencimiento, fecha de apertura, fecha de disposición y certificado en PDF. 4. S: Valida que el usuario haya ingresado la información requerida. 5. S: Despliega un mensaje de confirmación. 6. U: Acepta el mensaje de confirmación. 7. S: Asigna el identificador del reactivo correspondiente. 8. S: Calcula el número consecutivo del código del inventario de reactivos químicos. 9. S: Realiza la acción “Guardar Datos”. 10. S: Muestra mensaje de éxito. 11. Fin de caso de uso.
Flujos alternos	<p>4.1 “Faltan datos requeridos”</p> <p>4.1.1 Si el usuario presiona el botón “Guardar” antes de ingresar todos los campos requeridos se muestra un mensaje de advertencia informando de los datos faltantes.</p> <p>4.1.2 Vuelve al paso 3.</p>

Modificar inventario para reactivo químico.

Descripción:	Permite modificar un registro de inventario para un reactivo químico.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador. Debe de existir al menos un registro de inventario de reactivos en el sistema.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<ol style="list-style-type: none">1. U: Inicia el caso de uso, seleccionando “modificar inventario de reactivo” desde el listado de inventarios de reactivos químicos.2. S: Despliega el formulario “modificar inventario de reactivo”.3. U: Ingresar los valores requeridos: marca, número de lote, tamaño del empaque, fecha de Ingresar, fecha de vencimiento, fecha de apertura, fecha de disposición y certificado en PDF.4. S: Valida que el usuario haya ingresado la información requerida.5. S: Despliega un mensaje de confirmación.6. U: Acepta el mensaje de confirmación.7. S: Realiza la acción “Guardar Datos”.8. S: Muestra mensaje de éxito.9. Fin de caso de uso.
Flujos alternos	<p>4.1 “Faltan datos requeridos”</p> <p>4.1.1 Si el usuario presiona el botón “Guardar” antes de ingresar todos los campos requeridos se muestra un mensaje de advertencia informando de los datos faltantes.</p> <p>4.1.2 Vuelve al paso 3.</p>

Agregar inventario para reactivo químico estándar.

Descripción:	Permite agregar un nuevo registro de inventario para un reactivo químico estándar.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador. Debe de existir al menos un reactivo químico estándar en el sistema.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<ol style="list-style-type: none"> 1. U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Agregar inventario de reactivo estándar” desde el listado de inventarios de reactivos químicos. 2. S: Despliega el formulario “Agregar inventario de reactivo estándar”. 3. U: Ingresar los valores requeridos: marca, número de lote, valor de referencia, trazabilidad, tamaño del empaque, fecha de Ingresar, fecha de vencimiento, fecha de apertura, fecha de disposición y certificado en PDF. 4. S: Valida que el usuario haya ingresado la información requerida. 5. S: Despliega un mensaje de confirmación. 6. U: Acepta el mensaje de confirmación. 7. S: Asigna el identificador del reactivo correspondiente. 8. S: Calcula el número consecutivo del código del inventario de reactivos químicos. 9. S: Realiza la acción “Guardar Datos”. 10. S: Muestra mensaje de éxito. 11. Fin de caso de uso.
Flujos alternos	<p>4.1 “Faltan datos requeridos”</p> <p>4.1.1 Si el usuario presiona el botón “Guardar” antes de ingresar todos los campos requeridos se muestra un mensaje de advertencia informando de los datos faltantes.</p> <p>4.1.2 Vuelve al paso 3.</p>

Modificar inventario para reactivo químico.

Descripción:	Permite modificar un registro de inventario para un reactivo químico.
Precondiciones:	<p>El usuario debe poseer el rol de Coordinador.</p> <p>Debe de existir al menos un registro de inventario de reactivos en el sistema.</p>
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<ol style="list-style-type: none"> 1. U: Inicia el caso de uso, seleccionando “modificar inventario de reactivo estándar” desde el listado de inventarios de reactivos químicos. 2. S: Despliega el formulario “modificar inventario de reactivo estándar”. 3. U: Ingresar los valores requeridos: marca, número de lote, valor de referencia, trazabilidad, tamaño del empaque, fecha de Ingresar, fecha de vencimiento, fecha de apertura, fecha de disposición y certificado en PDF. 4. S: Valida que el usuario haya ingresado la información requerida. 5. S: Despliega un mensaje de confirmación. 6. U: Acepta el mensaje de confirmación. 7. S: Realiza la acción “Guardar Datos”. 8. S: Muestra mensaje de éxito. 9. Fin de caso de uso.
Flujos alternos	<p>4.1 “Faltan datos requeridos”</p> <p>4.1.1 Si el usuario presiona el botón “Guardar” antes de ingresar todos los campos requeridos se muestra un mensaje de advertencia informando de los datos faltantes.</p> <p>4.1.2 Vuelve al paso 3.</p>

Generar QR.

Descripción:	Genera un código QR que abre la página de información del inventario de un reactivo químico.
Precondiciones:	El usuario debe poseer el rol de Coordinador. Debe de existir al menos un registro en la base de datos.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<ol style="list-style-type: none">1. U: Inicia el caso de uso, seleccionando “Generar QR” desde el listado de inventario de reactivos químicos2. S: Consulta la base de datos y selecciona toda la información del inventario seleccionado.3. S: Despliega en pantalla un código QR con las posibilidades de imprimirlo.4. Fin de caso de uso.
Flujos alternos	No Aplica.

Mostrar información de reactivo químico por medio de código QR

Descripción:	Muestra la información de un equipo de cristalería.
Precondiciones:	El equipo debe de existir en el sistema.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<ol style="list-style-type: none">1. U: Inicia el caso de uso, leyendo el código QR desde un dispositivo inteligente.2. S: Consulta en la base de datos por el registro solicitado.3. S: Despliega la información del inventario de reactivos químicos: marca, número de lote, valor de referencia, trazabilidad, tamaño del empaque, fecha de Ingresar, fecha de vencimiento, fecha de apertura, fecha de disposición y certificado en PDF.

	4. Fin de caso de uso.
Flujos alternos	2.1 “Registro no encontrado” 2.1.1 Si código QR no está asociado a ningún equipo, se muestra la leyenda “Registro no encontrado”. 2.1.2 Fin de caso de uso.

Notificar fecha de calibración de Equipos

Descripción:	Notifica por correo electrónico cuando uno o más equipos o equipos de cristalería está próximo a ser calibrado.
Precondiciones:	El equipo debe de existir en el sistema.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<ol style="list-style-type: none"> 1. S: Inicia el caso de uso, mediante la tarea programada: “validar calibración”. 2. S: Consulta en la base de datos por los registros de equipos y cristalería cuya próxima fecha de calibración se encuentra a menos de un mes de la fecha actual. 3. S: Envía un correo electrónico mostrando el nombre y código de los equipos. 4. Fin de caso de uso.
Flujos alternos	<p>2.1 “Registro no encontrado”</p> <p>2.1.1 Fin de caso de uso.</p>

Notificar baja cantidad de inventario de reactivos

Descripción:	Notifica por correo electrónico cuando uno o más reactivos cuentan con poca disponibilidad en el inventario.
Precondiciones:	El equipo debe de existir en el sistema.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<ol style="list-style-type: none"> 1. S: Inicia el caso de uso, mediante la tarea programada: “validar inventariado”. 2. S: Consulta en la base de datos por los registros de reactivos cuya disponibilidad sea igual o menor al mínimo configurado para cada registro. 3. S: Envía un correo electrónico con el nombre, clase, código y cantidad disponible de cada registro. 4. Fin de caso de uso.
Flujos alternos	2.1 “Registro no encontrado”

Módulo de reportes

Reporte de Cotizaciones

Descripción:	Permite crear un reporte con los registros de cotizaciones realizadas en un tiempo dado.
Precondiciones:	El equipo debe de existir en el sistema.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<ol style="list-style-type: none"> 1. U: Inicia el caso de uso seleccionando “Reporte de Cotizaciones” desde el menú principal. 2. S: Despliega el formulario: “Reporte de cotizaciones”. 3. U: Ingresa la información solicitada: rango de fecha estados de cotizaciones a incluir o el cliente de la cotización. 4. S: Consulta en la base de datos los registros de cotizaciones creados en el rango de fecha seleccionado y que posean los estados marcados. 5. S: Muestra un reporte en una tabla exportable a Excel con las cotizaciones que calzan con los filtros ingresados. 6. Fin de caso de uso.
Flujos alternos	<p>4.1 “Registro no encontrado”</p> <p>4.1.1 Fin de caso de uso.</p>

Reporte de Inventario de reactivos

Descripción:	Permite crear un reporte con los registros de Inventario de reactivos.
Precondiciones:	El equipo debe de existir en el sistema.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<ol style="list-style-type: none"> 1. U: Inicia el caso de uso seleccionando: “Inventario de Reactivos” desde el menú principal. 2. S: Consulta en la base de datos los registros de inventarios de reactivos químicos. 3. S: Muestra un reporte en una tabla exportable a Excel con la siguiente información: Nombre del reactivo, Clase, cantidad disponible. 4. Fin de caso de uso.
Flujos alternos	<p>4.1 “Registro no encontrado”</p> <p>4.1.1 Fin de caso de uso.</p>

Reporte de Inventario detallado de reactivos

Descripción:	Permite crear un reporte con los registros de Inventario de reactivos.
Precondiciones:	El equipo debe de existir en el sistema.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<ol style="list-style-type: none"> 1. U: Inicia el caso de uso seleccionando “Inventario detallado de Reactivos” desde el menú principal. 2. S: Consulta en la base de datos los registros de inventarios de reactivos químicos. 3. S: Muestra un reporte en una tabla exportable a Excel con la siguiente información: Nombre del reactivo, clase, marca, estante, número de lote, cantidad disponible, unidad de medición, código del inventario, si el inventario fue abierto o se encuentra agotado, fecha de inclusión y fecha de vencimiento. 4. Fin de caso de uso.

Flujos alternos	4.1 “Registro no encontrado” 4.1.1 Fin de caso de uso.
-----------------	---

Reporte de Inventarios de reactivos vencidos

Descripción:	Permite crear un reporte con los registros de Inventario de reactivos vencidos.
Precondiciones:	El equipo debe de existir en el sistema.
Autores:	Usuario (U), Sistema (S)
Flujo básico:	<ol style="list-style-type: none"> 1. U: Inicia el caso de uso seleccionando “Reporte de Inventario de reactivos vencidos” desde el menú principal. 2. S: Consulta en la base de datos los registros de inventarios de reactivos químicos cuya fecha de vencimiento es menor a la fecha actual. 3. S: Muestra un reporte en una tabla exportable a Excel con la siguiente información: Nombre del reactivo, clase, marca, estante, número de lote, cantidad disponible, unidad de medición, código del inventario, si el inventario fue abierto o se encuentra agotado, fecha de inclusión y fecha de vencimiento. 4. Fin de caso de uso.
Flujos alternos	4.1 “Registro no encontrado” 4.1.1 Fin de caso de uso.

Anexo 5 Carta aval del patrocinador

*Universidad Nacional
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Escuela de Informática
Comisión de Trabajos Finales de Graduación-Licenciatura
CTFG-DOC-14: Aval de patrocinador para Defensa Pública del TFG*

Heredia, 16 de octubre de 2020

Señores
Comisión de Trabajos Finales de Graduación
Presente

Estimados señores:

En mi calidad de patrocinador del proyecto denominado: **Sistema de Gestión administrativa para el manejo de los laboratorios de la Facultad de Ciencias de la Tierra y el Mar de la Universidad Nacional** a cargo del estudiante Juan Pablo Araya Gonzalez cédula 401970613 manifiesto mi aprobación con respecto a la finalización del trabajo final de graduación y doy mi aval para continuar con la Defensa Pública.

Atentamente,

JORGE ENRIQUE HERRERA MURILLO
(FIRMA)



Firmado digitalmente
por JORGE ENRIQUE
HERRERA MURILLO
(FIRMA)
Fecha: 2020.10.16
22:55:08 -06'00'

Doctor
Jorge Herrera Murillo

Cédula y Firma