



**INFORME FINAL DEL ACUERDO DE COOPERACIÓN ESPECIFICO N° 1 DERIVADO  
DEL CONVENIO MARCO DE COOPERACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA N° 3015607**

**TÍTULO DEL TRABAJO**

Creación de un software para la administración e inventario de muestras y fracciones de  
crudo de un laboratorio del ICP

**AUTOR**

Moisés Elías Ochoa de Ávila – 92.694.177

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS  
BUCARAMANGA – SANTANDER  
FECHA DE PRESENTACIÓN: 17-06-2019**



**INFORME FINAL DEL ACUERDO DE COOPERACIÓN ESPECIFICO N° 1 DERIVADO  
DEL CONVENIO MARCO DE COOPERACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA N° 3015607**

**TÍTULO DEL TRABAJO**

Creación de un software para la administración e inventario de muestras y fracciones de  
crudo de un laboratorio del ICP

**ACTIVIDADES**

**Actividad 1.3.3:** Informe de inventario y base de datos de muestras y fracciones de crudo:  
Inventario y verificación de la calidad de la información que va alimentar la base de datos.  
Sistematización de base de datos.

**Actividad 1.3.4:** Informe de inventario y base de datos de muestras y fracciones de crudo  
preservadas bajo refrigeración: Inventario y verificación de la calidad de la información que  
va alimentar la base de datos. Sistematización de base de datos. Disposición y  
ordenamiento físico de las muestras.

**CO-INVESTIGADORES UTS**

Moisés Elías Ochoa de Ávila – 92.694.177  
Ernesto Solano Hernández

**CO-INVESTIGADORES ICP**

Wilson Antonio Cañas Marín  
Robert Emilio Márquez Romero

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS  
BUCARAMANGA – SANTANDER  
FECHA DE PRESENTACIÓN: 17-06-2019**

**Nota de aceptación.**

---

---

---

---

---

Firma del jurado

---

Firma del Jurado

Bucaramanga, junio de 2019

### **Dedicatoria.**

Dedico este trabajo a Dios todopoderoso, que me ha dado la vida, fortaleza, sabiduría y entendimiento para culminar este proyecto.

A mi familia por ser el motor de mi vida y fuente de inspiración.

A mis padres por sus consejos y apoyo constante.

A mis hermanos por darme ese ánimo incansable.

**Moisés Elías Ochoa de Ávila.**

### **Agradecimientos.**

A mis profesores, tutores, calificadores, directivos y cada uno de los que formaron parte de los trámites que permitieron este desarrollo.

A Ecopetrol por brindarme la oportunidad de ser parte de su equipo.

A mis líderes de laboratorio y su personal de trabajo que me brindaron sus conocimientos e información necesaria para el desarrollo de este proyecto.

A mis compañeros y amigos por su cooperación y ayuda constante.

Gracias a todos.

**Moisés Elías Ochoa de Ávila.**

## TABLA DE CONTENIDO

Dedicatoria .....	4
Agradecimientos .....	5
1. RESUMEN EJECUTIVO .....	11
2. INTRODUCCIÓN .....	12
3. DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO TECNOLÓGICO .....	13
3.1. OBJETIVOS .....	13
3.1.1. OBJETIVO GENERAL .....	13
3.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
3.2. ESTADO DEL ARTE .....	14
4. DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD .....	18
4.1. ANÁLISIS .....	19
4.1.1. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS .....	19
4.1.2. DEFINICIÓN DE REQUERIMIENTOS .....	25
4.1.3. ALCANCES DEL SOFTWARE .....	27
4.1.4. SELECCIÓN DE TECNOLOGÍA .....	28
4.2. DISEÑO .....	29
4.2.1. DISEÑO DE LA BASE DE DATOS .....	29
4.2.2. DISEÑO DE LA INTERFAZ GRÁFICA .....	33
4.3. DESARROLLO .....	37
4.3.1. IMPLEMENTACIÓN DE LA BASE DE DATOS .....	37
4.3.2. DESARROLLO DE LAS FUNCIONALIDADES .....	38
5. RESULTADOS .....	71
6. CONCLUSIONES .....	72
7. RECOMENDACIONES .....	73
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	74

## LISTA DE IMÁGENES

<i>Imagen 1.</i> Registro de muestras de crudo del área de Geoquímica.....	19
<i>Imagen 2.</i> Registro de fracciones de crudo del área de Geoquímica. ....	20
<i>Imagen 3.</i> Registro de cilindros del área de PVT. ....	22
<i>Imagen 4.</i> Etiqueta de cilindros del área de PVT. ....	23
<i>Imagen 5.</i> Bitácora de reparación de cilindros del área PVT.....	23
<i>Imagen 6.</i> Traspaso de muestras de cilindros del área PVT. ....	24
<i>Imagen 7.</i> Cilindro de muestra tipo pistón.....	24
<i>Imagen 8.</i> Tablas comunes entre secciones. ....	29
<i>Imagen 9.</i> Tablas de la sección del área de Geoquímica.....	30
<i>Imagen 10.</i> Tablas de la sección del área de PVT.....	31
<i>Imagen 11.</i> Modelo relacional de la base de datos. ....	32
<i>Imagen 12.</i> Interfaz de bienvenida. ....	33
<i>Imagen 13.</i> Interfaz de inicio de sesión.....	34
<i>Imagen 14.</i> Interfaz del área de Geoquímica. ....	35
<i>Imagen 15.</i> Interfaz del área de PVT. ....	36
<i>Imagen 16.</i> Configuración de conexión de la base de datos. ....	37
<i>Imagen 17.</i> Permitir el acceso de usuarios registrados. ....	40
<i>Imagen 18.</i> Formulario de registro de usuarios.....	41
<i>Imagen 19.</i> Formulario de actualización de usuarios. ....	42
<i>Imagen 20.</i> Formulario para el registro de muestra de crudo en Geoquímica. ....	43
<i>Imagen 21.</i> Formulario para actualizar muestras de crudo en Geoquímica. ....	44
<i>Imagen 22.</i> Formulario para registrar fracciones de crudo en Geoquímica. ....	45

<i>Imagen 23.</i> Formulario para actualizar fracciones de crudo en Geoquímica. ....	46
<i>Imagen 24.</i> Formulario para registrar cilindros de muestras en el área de PVT. ....	47
<i>Imagen 25.</i> Formulario para actualizar cilindros de muestras en el área de PVT. .	48
<i>Imagen 26.</i> Actualizar cilindro de muestra con muestra en el área de PVT. ....	49
<i>Imagen 27.</i> Formulario para registrar muestras de crudo en el área de PVT. ....	50
<i>Imagen 28.</i> Formulario para actualizar muestras de crudo en el área de PVT. ....	51
<i>Imagen 29.</i> Formulario para registrar tipos de cilindros en el área de PVT. ....	52
<i>Imagen 30.</i> Formulario para actualizar tipos de cilindros en el área de PVT. ....	53
<i>Imagen 31.</i> Listar usuarios. ....	54
<i>Imagen 32.</i> Listar muestras de crudo. ....	55
<i>Imagen 33.</i> Listar fracciones de crudo. ....	55
<i>Imagen 34.</i> Listar cilindros de muestras. ....	56
<i>Imagen 35.</i> Listar muestras de crudo contenidas en cilindros. ....	56
<i>Imagen 36.</i> Listar tipos de cilindros. ....	57
<i>Imagen 37.</i> Buscar registros. ....	58
<i>Imagen 38.</i> Borrar registros. ....	59
<i>Imagen 39.</i> Ubicación de plantillas de Excel. ....	60
<i>Imagen 40.</i> Plantillas de Excel para usuarios. ....	61
<i>Imagen 41.</i> Seleccionar plantilla de usuarios. ....	62
<i>Imagen 42.</i> Importar usuarios. ....	62
<i>Imagen 43.</i> Bajar plantilla en Geoquímica. ....	63
<i>Imagen 44.</i> Plantilla de Geoquímica. ....	63
<i>Imagen 45.</i> Seleccionar plantilla para muestras y fracciones de crudo en GQ. ....	64
<i>Imagen 46.</i> Importar muestras y/o fracciones de crudo en Geoquímica. ....	64



<i>Imagen 48.</i> Bajar plantilla de cilindros de muestras. ....	65
<i>Imagen 49.</i> Campos a tener en cuenta al llenar la plantilla. ....	65
<i>Imagen 50.</i> Seleccionar ID del tipo de cilindro. ....	66
<i>Imagen 51.</i> Valor textual del campo “integridad_del_cilindro”. ....	67
<i>Imagen 52.</i> Seleccionar plantilla para importar cilindros. ....	67
<i>Imagen 53.</i> Importar cilindros de muestras. ....	68
<i>Imagen 54.</i> Cilindros de muestras disponibles para asociar muestras de crudo. ...	68
<i>Imagen 55.</i> Seleccionar ID de cilindro de muestra disponible. ....	69
<i>Imagen 56.</i> Bajar plantilla para muestra de crudo en PVT. ....	69
<i>Imagen 57.</i> Seleccionar plantilla para muestras de crudo en PVT. ....	70
<i>Imagen 58.</i> Importar muestras de crudo en PVT. ....	70

## LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1.</i> Fases del proyecto.....	18
<i>Tabla 2.</i> Tipos de muestras de fluido. ....	21
<i>Tabla 3.</i> Tipos de cilindros.....	22
<i>Tabla 4.</i> Requerimientos funcionales. ....	25
<i>Tabla 5.</i> Requerimientos no funcionales. ....	26
<i>Tabla 6.</i> Modelo de la tabla "Usuario". ....	38
<i>Tabla 7.</i> Controlador del modelo "Usuario". ....	38
<i>Tabla 8.</i> Ruta de asociación al controlador de "usuario". ....	39
<i>Tabla 9.</i> Impresión de datos de la tabla "Usuario".....	39
<i>Tabla 10.</i> ID de disponibilidad del cilindro.....	66

## 1. RESUMEN EJECUTIVO

El presente desarrollo tuvo como propósito la creación de una aplicación, que permite la administración e inventario de las muestras y fracciones de crudo del laboratorio “*Tecnologías avanzadas para caracterización de hidrocarburos & compuestos orgánicos*” en el Instituto Colombiano del Petróleo (ICP). El laboratorio esta subdividido en varias áreas experimentales, de las cuales a dos de ellas se le emplea esta herramienta informática, por medio de secciones que operan de forma independiente.

La primera sección es del área de Geoquímica la cual administra la base de datos de muestras y fracciones de crudo, permite listar, buscar, agregar, editar, eliminar ítems y subir registros a la base de datos por medio de un archivo Excel con ciertos parámetros pre-establecidos, dependiendo la tabla de la base de datos que se va a alimentar.

La segunda sección es del área de PVT (presión, volumen y temperatura) la cual gestiona el inventario de cilindros de muestras y muestras de crudo contenidas en dichos cilindros, tiene las mismas características de la primera sección, pero no a todas las tablas de la base de datos relacionadas a esta sección se le implementa la importación de datos por medio de archivo Excel, solo a las tablas principales.

El producto final es un proyecto de software, que contiene la aplicación lista para ser ejecutada, junto con una base de datos, manual de usuario y manual de instalación.

**Palabras clave:** Inventario, muestras, crudo, petróleo y cilindros.

## 2. INTRODUCCIÓN

El presente desarrollo hace parte de la práctica empresarial del acuerdo de cooperación No. 1 entre las Unidades Tecnológicas de Santander y Ecopetrol, derivado del convenio marco de cooperación ciencia y tecnología No. 3015607.

El desarrollo global del proyecto está basado en la metodología de ciclo de vida en cascada, el cual tiene como enfoque agrupar cada uno de los procesos del proyecto en fases, de manera tal, que cuando se inicie la primera fase esta debe completarse en su totalidad para poder empezar a desarrollar la siguiente fase y así sucesivamente. Las fases del proyecto son: análisis, diseño, desarrollo, pruebas y documentación.

Este documento contiene todo lo referente al aplicativo software que gestiona la base de datos de muestras y fracciones de crudo del área de Geoquímica y base de datos de cilindros de muestras del área de PVT. Se hizo con el fin de optimizar los procesos de inventariado y búsqueda, ayudando así, a la toma de decisiones sobre dicho inventario.

El aplicativo software fue creado con la ayuda de un marco de desarrollo (framework), que aporta seguridad, arquitectura, robustez y fiabilidad al software, además, posee sintaxis elegante y comprensible para que cualquier programador pueda darle soporte fácilmente.

Concluyendo, gracias al uso de las nuevas tecnologías de la información, se logra crear esta herramienta de fácil mantenimiento y actualización, que brinda resguardo de los datos de inventario, convirtiéndola en una buena fuente de información de las existencias de los cilindros, muestras y fracciones de crudo del Instituto Colombia del petróleo (ICP).

### **3. DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO TECNOLÓGICO**

#### **3.1. OBJETIVOS**

##### **3.1.1. OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar una herramienta software tipo web de alojamiento local, que permita la administración e inventario de muestras y fracciones de crudo del laboratorio “Tecnologías avanzadas para la caracterización de hidrocarburos & compuestos orgánicos” en el Instituto Colombiano del Petróleo (ICP).

##### **3.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar las necesidades y recopilar la información necesaria para los requisitos funcionales y operativos del aplicativo.
- Plantear una herramienta software adecuada para el laboratorio de “Tecnologías avanzadas para la caracterización de hidrocarburos & compuestos orgánicos”.
- Diseñar la base de datos para las muestras y fracciones de crudo.
- Desarrollar un aplicativo informático que permita registrar los movimientos las muestras físicas y fracciones de crudo en el laboratorio.
- Realizar las respectivas pruebas y validaciones del aplicativo desarrollado.

### 3.2. ESTADO DEL ARTE

Por su naturaleza, los laboratorios son espacios especializados en toma, análisis y gestión de muestras orgánicas o inorgánicas, que tienen como destino un control o identificación de no conformidades o estados determinados de fenómenos o sustancias. En este sentido, la gestión efectiva de dichas muestras es uno de los componentes de la calidad de su servicio o labor, lo que implica la incorporación de herramientas o sistemas cada vez más eficientes.

El presente proyecto de desarrollo tecnológico, encuentra el trabajo titulado “*Desarrollo de gestión de inventarios para laboratorio Blaskov Ltda.*” (García Cortés & Mila Quintero, 2015). En este trabajo, se parte de la problemática que vive el laboratorio, asociados directamente a la baja producción en el área de inventarios, lo que genera incumplimiento en la entrega de las órdenes; haciendo que el sistema pierda efectividad en la promesa de servicio. Esto a su vez vincula a la mano de obra, maquiladores, método del trabajo y el sistema de inventarios que usa la empresa.

A partir de lo anterior, las autoras formulan como objetivo general, desarrollar un sistema de gestión de inventarios en la empresa Laboratorios Blaskov Ltda., de manera tal que se minimicen los costos generados e incremente la productividad encontrando formas, técnicas y herramientas que permitan simplificar la gestión, lograr mayores niveles de eficiencia, reducir los tiempos de inventariado y evitar el conteo físico. En este, ha de destacarse la importancia de dicha herramienta para el laboratorio, puesto que esta ayudará a lograr un control preciso de las materias primas y los productos terminados, incluyendo los procesos de trazabilidad de todos los elementos del inventario.

Para alcanzar el anterior objetivo, el proyecto opto por una estrategia metodológica basada en un tipo de investigación evaluativa, como el tipo específico a desarrollar. Este tipo de investigación, valora los resultados de un programa, a partir de los objetivos propuestos y toma decisiones acerca de su proyección. Cabe destacar también que el trabajo fue descriptivo y exploratorio, cada vez que se diagnostica y se explora acerca de un nuevo proceso y sistema para el manejo de inventarios en el laboratorio.

De la anterior metodología, se deriva la elección pertinente de las técnicas de recolección de datos, que consistió en recolectar la información histórica, archivos, datos y registros del laboratorio, visita de las instalaciones, finalmente, con un trabajo de campo que se efectúa durante el periodo de estudio en la bodega de Blaskov. Así mismo, se hizo necesaria la recolección de datos por parte del laboratorio para realizar el desarrollo de la aplicación del sistema de clasificación de inventarios.

Cabe destacar que la empresa en cuestión, se define como Laboratorios Blaskov Ltda., que pertenece al sector de la industria farmacéutica colombiana. La empresa fue fundada el 25 de mayo de 1993 y desde su apertura ha comercializado medicamentos de alta calidad que le brindan a los consumidores efectividad y seguridad manteniendo un compromiso de mejora continua que permite ofrecer más y mejores productos y servicios a los clientes.

Esta definición de la naturaleza organizacional del laboratorio, permitió a las autoras centrar la fundamentación teórica del proyecto en la incorporación de términos como, inventario, el cual se apoyó en Roger Schroeder, quien lo definió como *“una cantidad almacenada de materiales que se utiliza para facilitar la producción o satisfacer la demanda de un consumidor”* (Schroeder, 2005). En el mismo sentido, el control de inventarios, es otro de los conceptos fundamentales del presente proyecto, el cual se define como la *“técnica diseñada para mantener los elementos en existencia en niveles deseados”* (Fogarty, Blackstone, & Hoffmann, 1999).

Ahora bien, en cuanto al desarrollo del proyecto, se destaca el sistema de control ABC, este señala como tratar el inventario de acuerdo a la jerarquización de prioridades ésta puede realizarse de tres diferentes formas; de acuerdo al costo de unitario, al costo total de existencia y de acuerdo al orden de requerimientos sin tener presente el costo, observando que en cualquiera de las tres se subdivide en los grupos A, B y C. Por tal razón, el grupo investigador realiza el diseño de un modelo de inventario basado en el lineamiento mencionado para todos los componentes del sistema en el laboratorio.

Finalmente, las autoras concluyen entre otros aspectos, Laboratorios Blaskov Ltda., padece un problema de control de inventarios, cuyas características principales son que en el inventario físico se observa que hay desfases contra lo que arroja el sistema, algunos de los productos no están cumpliendo con las especificaciones, no se le da el correcto seguimiento a los inventarios y los productos se vencen generando gastos para la empresa.

Otra conclusión a que llegan es que *“al aplicar el sistema de clasificación ABC para materias primas y productos terminados, como también, aplicar un modelo general, se obtienen resultados mejores acerca del manejo de inventarios”* (García Cortés & Mila Quintero, 2015). Cabe destacar que el presente proyecto, dista del antecedente descrito, ya que este desarrolla una aplicación tipo web, que permite la administración e inventario de las muestras y fracciones de crudo del laboratorio *“Tecnologías avanzadas para caracterización de hidrocarburos & compuestos orgánicos”* en el Instituto Colombiano del Petróleo (ICP). Pero tienen algo en común, el inventariado de elementos en un laboratorio.

Por otra parte, se encuentra también el proyecto titulado, *“Gestión de reactivos químicos en laboratorios de la Universidad Nacional”* (Mora Barrantes, Benavides Ramírez, & Piedra Marín, 2012), el cual trató acerca de la problemática de la seguridad de todo el personal (estudiantes, profesores, investigadores, etc.) que trabaja con reactivos químicos en un laboratorio moderno. Sin embargo, las universidades como centros de investigación, necesariamente deben manipular sustancias peligrosas y sus desechos, los cuales son reactivos compuestos orgánicos y halogenados. Por supuesto, el gran desafío está en la cultura de la comunidad universitaria, operar un cambio en la misma, concientizando al personal de la necesidad de cambios que vayan enfocados a la prevención y minimización de accidentes.

Por su parte, los autores citan a (Mooney, 2004) donde expone que:

*“La importancia de que las universidades cuenten con normativa y adecuadas prácticas para la compra, etiquetado, uso, almacenamiento y transporte de reactivos químicos, con el fin de que se evite o minimicen los accidentes químicos, ya que la generación de estos no solamente conlleva cuantiosas pérdidas económicas y materiales, sino que pueden llegar a impactar negativamente el medio ambiente y la salud de las personas”* (Mora Barrantes, Benavides Ramírez, & Piedra Marín, 2012).

Esta problemática, llevo a los investigadores a decidirse por una metodología basada en un enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo y con un diseño cuasi-experimental. Para efectos de conformar la población objeto de estudio, se seleccionó con base en información recolectada en la Dirección de Investigación, Vicerrectoría Académica, escuelas y decanatos, así como de la Proveeduría Institucional. De aquí se seleccionaron los laboratorios, las bodegas, que del estudio conforman el 80%, toda vez que son sitios de manipulación de reactivos y productos químicos.

Una vez obtenida la información, gracias al uso de listas de verificación y encuestas a la población directamente comprometida con los peligros químicos, los investigadores evidenciaron que la gestión de reactivos químicos en la Universidad Nacional, cuentan con un encargado responsable, quien, en la mayor parte, es un académico con grado mínimo de licenciatura y con al menos 5 años de laborar para la Institución.

Además, los dos laboratorios de la escuela de química la coordinación durante este periodo de estudio fue responsabilidad de estudiantes, debido a que los encargados directos ocupaban los puestos de director. En un solo caso se detectó un laboratorio sin coordinación alguna, correspondiente a la escuela de ciencias biológicas. Los responsables de la coordinación de los laboratorios forman parte del personal de trabajo de la respectiva unidad académica, centro e instituto.

En consecuencia, el proyecto organiza, inventaría de forma organizada, las existencias en materia de sustancias, reactivos, equipos, herramientas e infraestructura física de los laboratorios del área en la institución. Con ello, también se determina la administración de los laboratorios, esta varía en cuanto a la cantidad de personas encargadas, al grado académico de los encargados y a las actividades desarrolladas. En el caso del laboratorio de preparación de reactivos, la coordinación está a cargo de tres profesionales (laboratorista químico) con más de 15 años de laborar para la institución.

Para el presente proyecto, es de interés lo relacionado con los criterios de almacenamiento evidenciados por el citado trabajo, el criterio más común para el almacenamiento de reactivos y disoluciones químicas en los laboratorios ha sido el estado físico: los sólidos separados de los líquidos. En segunda instancia, se maneja el criterio de almacenar los reactivos químicos por orden alfabético y, en tercera, se realiza el almacenamiento según elementos químicos (por ejemplos, todos los compuestos que contienen el metal sodio en un estante, todos los que contienen el metal aluminio en otro, etc.).



Por último, Mora, Benavides y Piedra, concluyen que:

*“La gestión de reactivos químicos en la Universidad Nacional, funciona a partir de esfuerzos individuales por parte de laboratorios en mejorar su quehacer laboral; no obstante, se tiene que el principal obstáculo para mejorar la gestión a todos los niveles de la institución lo constituye el hecho de que, en la actualidad, la gestión de reactivos químicos no ha sido coordinada por un departamento o programa institucional centralizado, que permita articular todos los diferentes requerimientos y necesidades para manipular y disponer de forma segura los reactivos”* (Mora Barrantes, Benavides Ramírez, & Piedra Marín, 2012).

Como se observa, el antecedente es un inventario físico de sustancias, reactivo, material, infraestructura y una descripción de la administración de los laboratorios del área de la universidad nacional, sin embargo, no propone una herramienta o el diseño y desarrollo de la misma, lo cual dista del trabajo desarrollado. No obstante, brinda especial aporte en materia de clasificación de elementos y protocolos de protección en la gestión de laboratorios.

#### 4. DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

Para el desarrollo global del proyecto se utilizó la metodología de ciclo de vida en cascada, la cual tiene como enfoque agrupar cada uno de los procesos del proyecto en fases, de manera tal, que cuando se inicie la primera, esta debe completarse en su totalidad para poder empezar a desarrollar la siguiente y así sucesivamente. A continuación, se describen cada una de las fases que abordó el proyecto.

*Tabla 1. Fases del proyecto.*

<b>Fases del proyecto</b>
<b>Análisis</b>
Identificar los requisitos y necesidades.
Investigar las posibles soluciones.
Selección de herramienta informática.
<b>Diseño</b>
Diseño de la base de datos.
Diseño de la interfaz gráfica.
<b>Desarrollo</b>
Implementar la base de datos.
Implementar la aplicación web.
<b>Pruebas</b>
Abrir la aplicación con varios dispositivos.
Probar todas las funciones del aplicativo.
Corrección de errores según el testeo.
<b>Documentación</b>
Realizar el informe del trabajo de grado.
Realizar los manuales.

**Fuente:** Autor.

## 4.1. ANÁLISIS

En esta fase se identifican las necesidades del usuario, los inconvenientes y las posibles soluciones, con base a eso se definirá la arquitectura del software más adecuada.

### 4.1.1. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS

Esta sección está dividida en dos ya que el laboratorio “Tecnologías avanzadas para caracterización de hidrocarburos & compuestos orgánicos”, esta subdividida en varias áreas experimentales, dos de ellas son el área de PVT (presión, volumen y temperatura) y el área de Geoquímica, para los cuales se empleará una herramienta informática que dé solución a sus requisitos y necesidades, los cuales se detallarán a continuación:

#### 4.1.1.1 ÁREA DE GEOQUÍMICA

En esta área se necesita una herramienta informática que agilice el proceso de registro y búsqueda de la muestra de crudo, se cuenta con una tabla muy detallada y para mejora de la implementación de la herramienta añadieron nuevos campos, que usaran en sus nuevos registros o actualizaciones de información. Estos serán la base para el diseño del software de esta sección. Los campos de esos registros son los siguientes:

*Imagen 1. Registro de muestras de crudo del área de Geoquímica.*

GQ	Código Infologic	Código Silab	Nombre del pozo/muestra	Tipo de muestra	Fecha de muestreo	Tipo de recipiente	Cantidad de muestra
Cuenca		Reservorio formación productora	Norte	Este	Campo	Observaciones	Ubicación

Fuente: Autor.

También se necesita el inventariado de fracciones de crudo, pero la información que se posee es muy básica, solo se está guardando el identificador y dos campos más que agrupan a estos identificadores. Estos registros se guardan en una hoja de cálculo, replicando la misma estructura una debajo de la otra y a su vez en pestañas que representan los años, como se muestra en la siguiente imagen:

Imagen 2. Registro de fracciones de crudo del área de Geoquímica.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	
370	WHOLE OIL 2009					GRADILLA 15								
371	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
372	A	200920047 6 2,009E+09	2009200476 7 2,009E+09	200920047 7 2,009E+09	2,009E+09	200920047 8 2,009E+09	2,009E+09	200920047 9 2,009E+09	200920048 0 2,009E+09	2,009E+09	200920048 1 2,009E+09			
373	B	2009200482 Ins.	2009200482 3 2,009E+09	200920048 3 2,009E+09	200920048 4 2,009E+09	200920048 5 2,009E+09	200920048 6 2,009E+09	200920048 7 2,009E+09	200920048 8 2,009E+09	200920048 9 2,009E+09				
374	C	200920049 0 2,009E+09	2009200491 Ins.	200920049 2 2,009E+09	200920049 5 2,009E+09	200920049 6 2,009E+09	200920049 7 2,009E+09	200920049 8 2,009E+09	200920049 9 2,009E+09	200920050 0 2,009E+09	200920050 1 2,009E+09			
375	D	2009200503 2,009E+09	2009200503 Ins.	2009200503 2 2,009E+09	2009200503 5 2,009E+09	2009200503 6 2,009E+09	2009200503 7 2,009E+09	2009200503 8 2,009E+09	2009200503 9 2,009E+09	200920050 0 2,009E+09	200920051 1 2,009E+09			
376	E	2009200513 2,009E+09	2009200513 Ins.	2009200513 2 2,009E+09	2009200513 5 2,009E+09	2009200513 6 2,009E+09	2009200513 7 2,009E+09	2009200513 8 2,009E+09	2009200513 9 2,009E+09	200920051 0 2,009E+09	200920051 1 2,009E+09			
377														
378	WHOLE OIL 2009					GRADILLA 16								
379	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
380	A	200920051 9 Ins.	2009200519 Ins.	2,009E+09	2,009E+09	2,009E+09	2,009E+09	2,009E+09	2,009E+09	2,009E+09	2,009E+09			
381	B	2,009E+09	2009200530 2,009E+09	2,009E+09	2,009E+09	200920053 3 Ins.	200920053 4 Ins.	200920053 5 Ins.	200920053 6 Ins.	200920053 7 Ins.	200920053 8 Ins.			
382	C	2,009E+09	2009200539 Ins.	2,009E+09	2,009E+09	2,009E+09	2,009E+09	2,009E+09	2,009E+09	2,009E+09	2,009E+09			
383	D	2,009E+09	2009200556 2,009E+09	2,009E+09	2,009E+09	2,009E+09	2,009E+09	2,009E+09	2,009E+09	200920056 3 Ins.	2,009E+09			
384	E	2,009E+09	2009200566 1 Ins.	200950000 1 Ins.	200950000 1 Ins.	2,01E+09	-	-	-	-	-			
385														
386	DIAMANTOIDES 2009					GRADILLA 1								

Fuente: (Robert Emilio Márquez Romero, 2019).

Se requiere aumentar la información que se tiene de cada muestra, para ello se acordó tomar todos los campos de las muestras de crudo, y adicional a esos, se tendrán los campos de "Tipo de fracción", "Tipo de fraccionamiento" y un campo con un código consecutivo. El campo del código consecutivo se desea poner en cada frasco que contiene las fracciones de crudo, este frasco es muy pequeño para contener mucha información, es por eso, que, planean solo se poner el código consecutivo en el frasco y guardar en la herramienta toda la información adicional.

#### 4.1.1.2 ÁREA DE PVT

Se necesita un registro de inventario de los cilindros de muestras de fluido, los cuales contienen diferentes clases de fluido con una identificación única, por lo cual, para cada tipo de muestra y por sus condiciones de PVT (presión, volumen y temperatura), estarán almacenadas en diferentes clases de cilindros con características técnicas adecuados a dichas condiciones. También existe la posibilidad de tener cilindros dañados, sin contenido de muestra, en estado de reparación, disponible para su uso o devolución. A continuación, se muestra una tabla con diferentes clases de tipos de fluido:

Tabla 2. Tipos de muestras de fluido.

Tipo de fluido	Yacimiento/Condición del fluido	Método de muestreo	
		Fondo	Superficie
Crudo pesado	No consolidado / Saturado	X	
	No consolidado / Subsaturado	X	X
Aceite negro	Saturado		X
	Subsaturado	X	
Aceite volátil	Saturado	X	X
	Subsaturado	X	
Gas condensado	Saturado	X	X
	Subsaturado	X	X
Gas condensado con componentes ácidos	Saturado	X	X
	Subsaturado	X	X
Gas seco/ Gas húmedo	Subsaturado		X
Aceite altamente parafínico	Saturado	X	
	Subsaturado	X	

*Fuente:* Autor.

Como pudimos ver en la tabla anterior, existen varias clases de muestras de fluido y que estas pueden ser obtenidas según sus condiciones PVT ya sea del fondo o superficie del pozo, lo que acarrea tener varias clases de cilindros para la contención de estas muestras en las condiciones originales, es decir, mantener la misma presión de fluido a la que están en el pozo. Es por eso, que, un mismo tipo de cilindro puede ser distinto, dependiendo a la clase a la clase de presión que soporta o si este fue reparado, la presión que soportaba va a ser menor que su especificación técnica. A continuación, se mostrará una tabla con los diferentes tipos de cilindros que se manejan actualmente, puede que a futuro haya más tipos o existan los mismos tipos, pero con diferente capacidad de presión.

Tabla 3. Tipos de cilindros.

Tipo de cilindro	Presión máxima PSI	Temperatura máxima °C	Volumen
PDS Tipo 4 Leutert	10.000	150	700cc
PDS Tipo 5 Proserv	10.000/15.000	150	700cc
SPS Tipo 6 Proserv	10.000/15.000	150	700cc
PDS Ruska	8.000	150	750cc
PDS Jefri-300	10.000	200	300cc
PDS Jefri-500	10.000	200	500cc
PDS Jefri-750	10.000	200	750cc
Cilindro de gas Proserv	3.190	100	20 litros
Cilindro de gas Luxer	2.900	60	20 litros

Fuente: Autor.

Actualmente el inventario de estos cilindros se lleva en el registro de una tabla de una hoja de cálculo, la cual contiene los mismos campos que la imagen siguiente:

Imagen 3. Registro de cilindros del área de PVT.

No. Cilindro	Tipo de cilindro	Estado	Tipo muestra	Ubicación	Observaciones	Fecha actualización

Fuente: Autor.

Una fuente muy importante que aportaría a enriquecer el contenido de la tabla anterior, sería complementar con los campos que se utilizan para llenar la etiqueta que les ponen a todos los cilindros. La cual tiene los mismos campos que la siguiente imagen:

Imagen 4. Etiqueta de cilindros del área de PVT.

Fecha:				
Empresa y/o distrito:				
Ciudad:		Departamento:		
<input type="checkbox"/> Pozo	<input type="checkbox"/> Estación	<input type="checkbox"/> Unidad	<input type="checkbox"/> Terminal	<input type="checkbox"/> Planta
Nombre (Proyecto o Pozo):				
Id de la muestra:				
Punto de muestreo:				
Presión:		Temperatura:		Volumen:
Tomado por:				

Registro actual ... +

Fuente: Autor.

Datos que también hay que tener en cuenta, para la implementación de la herramienta informática y que ayude a organizar toda esta información es el registro que se le hacen a los cilindros cuando son reparados, los cuales son los siguientes:

Imagen 5. Bitácora de reparación de cilindros del área PVT.

Id	Fluido	Observación	Realizado por

Bitácora de repara ... +

Fuente: Autor.

Pero los datos existentes no solo bastan para que se haga un correcto inventario de los cilindros, los procesos que se llevan a cabo con estos son muy importantes, como se pudo ver anteriormente, a los cilindros se les puede hacer reparaciones que pueden afectar sus condiciones o no, y con ello puede cambiar un dato muy importante que es la presión que este soporta. Aparte de eso, hay un proceso que afecta más directamente el inventario, el cual es el traspaso de muestra de fluido de un cilindro a otro, que es donde surgen unos nuevos datos y propone la necesidad del registro de muestras y cilindros en la estructura de software por separado, para que no haya redundancia, ni pérdida de información.

Imágen 6. Traspaso de muestras de cilindros del área PVT.

Fecha de traspaso	Fecha de almacenamiento	Cilindro original

Fuente: Autor.

Como adicional, sería bueno tener como opcional el registro de la ficha técnica que cada cilindro tiene estampada en la parte metálica, no todos tienen los mismos campos, unos traen mucho y otros pocos, por lo que se puede ingresar y/o mostrar en una caja de texto amplia que tenga barra de desplazamiento para su visualización. Y como se sugiere, que solo sea opcional para su llenado, pero sería de mucha utilidad si se desea saber los datos técnicos del cilindro sin que se tenga que ir directamente al área del laboratorio o donde este se encuentre almacenado. En la siguiente imagen se logra medio ver dichos datos.

Imágen 7. Cilindro de muestra tipo pistón.



Fuente: (Piston type sample cylinder, s.f.).



## 4.1.2. DEFINICIÓN DE REQUERIMIENTOS

### 4.1.2.1 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

Tabla 4. Requerimientos funcionales.

Id	Requerimiento funcional
RF-01	Permitir el acceso de usuarios registrados.
RF-02	Registrar/modificar usuarios.
RF-03	Registrar/modificar muestras de crudo.
RF-04	Registrar/modificar fracciones de crudo.
RF-05	Registrar/modificar cilindros de muestras.
RF-06	Registrar/modificar muestras de crudo contenidas en cilindros.
RF-07	Registrar/modificar tipos de cilindros.
RF-08	Listar usuarios.
RF-09	Listar muestras de crudo.
RF-10	Listar fracciones de crudo.
RF-11	Listar cilindros de muestras.
RF-12	Listar muestras de crudo contenidas en cilindros.
RF-13	Listar tipos de cilindros.
RF-14	Buscar usuarios.
RF-15	Buscar muestras de crudo.
RF-16	Buscar fracciones de crudo.
RF-17	Buscar cilindros de muestras.
RF-18	Buscar muestras de crudo contenidas en cilindros.
RF-19	Buscar tipos de cilindros.
RF-20	Borrar un usuario.
RF-21	Borrar un registro de muestra de crudo.
RF-22	Borrar un registro de fracciones de crudo.
RF-23	Borrar un registro de cilindros de muestras.
RF-24	Borrar un registro de muestra de crudo contenida en cilindro.
RF-25	Borrar un tipo de cilindro.
RF-26	Importar usuarios por medio de archivo de Excel.
RF-27	Importar muestras de crudo por medio de archivo de Excel.
RF-28	Importar fracciones de crudo por medio de archivo de Excel.
RF-29	Importar cilindros de muestras por medio de archivo de Excel.
RF-30	Importar muestras de crudo contenidas en cilindros de archivo de Excel.

**Fuente:** Autor.

#### 4.1.2.2 REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES

Contiene los atributos de calidad que permitirán medir de forma cualitativa o cuantitativa la herramienta software para así poder determinar su calidad.

Tabla 5. Requerimientos no funcionales.

Id	Requerimiento	Descripción
RNF-01	Usabilidad	Debe tener una interfaz intuitiva y de fácil manejo.
RNF-02	Rendimiento	Debe soportar una gran cantidad de información.
RNF-03	Mantenibilidad	Debe tener la capacidad de que el software se actualice y siga cumpliendo con sus especificaciones.
RNF-04	Escalabilidad	Debe tener la capacidad de integralidad con otros módulos y futuras actualizaciones.
RNF-05	Multiplataforma	Debe funcionar en distintos navegadores web.
RNF-06	Confiabilidad	Debe mantener su rendimiento operacional aun si se usa en largos periodos de tiempo.
RNF-07	Seguridad	Debe tener contraseña para el acceso al sistema.

**Fuente:** Autor.

### 4.1.3. ALCANCES DEL SOFTWARE

Gracias a la metodología de ciclo de vida en cascada, se logró dividir el proyecto en secciones de trabajo que ayudan a identificar cada una de las etapas que contiene una arquitectura de software, que son: los requerimientos, el diseño, el desarrollo, la documentación y la evaluación. Así que, ya teniendo definido los requerimientos que permitirán evaluar a la herramienta software en la etapa final, procedemos a listar los alcances que tiene el aplicativo:

- a) La aplicación debe permitir el acceso de usuarios registrados.
- b) La aplicación debe permitir el registro de información<sup>1</sup>.
- c) La aplicación debe permitir el listado y búsqueda de información<sup>1</sup>.
- d) La aplicación debe permitir el borrado de información<sup>1</sup>, con un mensaje de advertencia de borrado.
- e) La aplicación debe permitir la actualización de la información<sup>1</sup>.
- f) La aplicación debe permitir importar la información<sup>1</sup> por medio de una plantilla de archivo de Excel.

---

<sup>1</sup> Información hace referencia a **usuarios, muestras de crudo, fracciones de crudo, cilindros de muestras y muestras contenidas en cilindros.**

#### **4.1.4. SELECCIÓN DE TECNOLOGÍA**

Aquí se especifica la tecnología que se usó para el desarrollo de la herramienta software, las cuales se seleccionaron por su excelente calidad, capacidad de actualización, soporte y rendimiento que debe tener el laboratorio de hidrocarburos & compuestos orgánicos. En el manual de instalación se encuentra el instructivo para la instalación de estas herramientas de software.

##### **4.1.4.1 FRAMEWORK LARAVEL**

Este marco de trabajo (framework) de código abierto, nos permitió crear la estructura de clase y carpetas del proyecto. Cuenta con bibliotecas de clases predefinidas con sintaxis elegante y comprensible, que facilitan la programación; Con el aplicamos el patrón de arquitectura del software “Modelo vista controlador” para la lógica de programación.

##### **4.1.4.2 LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN PHP**

Se usó el lenguaje de programación “PHP” el cual también es de código abierto y es el que usa por defecto el framework Laravel. Tiene buena tecnología de respaldo, es orientado a la web y tiene muy buena documentación para su uso. Es uno de los lenguajes de programación más usados en la actualidad, por lo tanto, cualquier programador le podrá brindar soporte a al proyecto fácilmente.

##### **4.1.4.3 BASE DE DATOS MYSQL**

Utilizamos el motor de datos “MySQL” para gestionar la base de datos del proyecto, lo seleccionamos por su fácil adaptación a los sistemas, a su alta concurrencia, por su escalabilidad, cuenta una documentación muy completa y soporta grandes cantidades de datos, sin afectar su rendimiento.

##### **4.1.4.4 ACCESO AL APLICATIVO**

El acceso a la herramienta software es por medio de cualquier navegador web, el cual a través de un servidor local instalado en el equipo de ejecución se conecta al proyecto creado con el framework Laravel y al motor de base de datos MySQL. El aplicativo no necesita y no estará habilitado para el uso de internet.

## 4.2. DISEÑO

En esta fase se encuentran los diseños que fueron necesarios para el desarrollo del software.

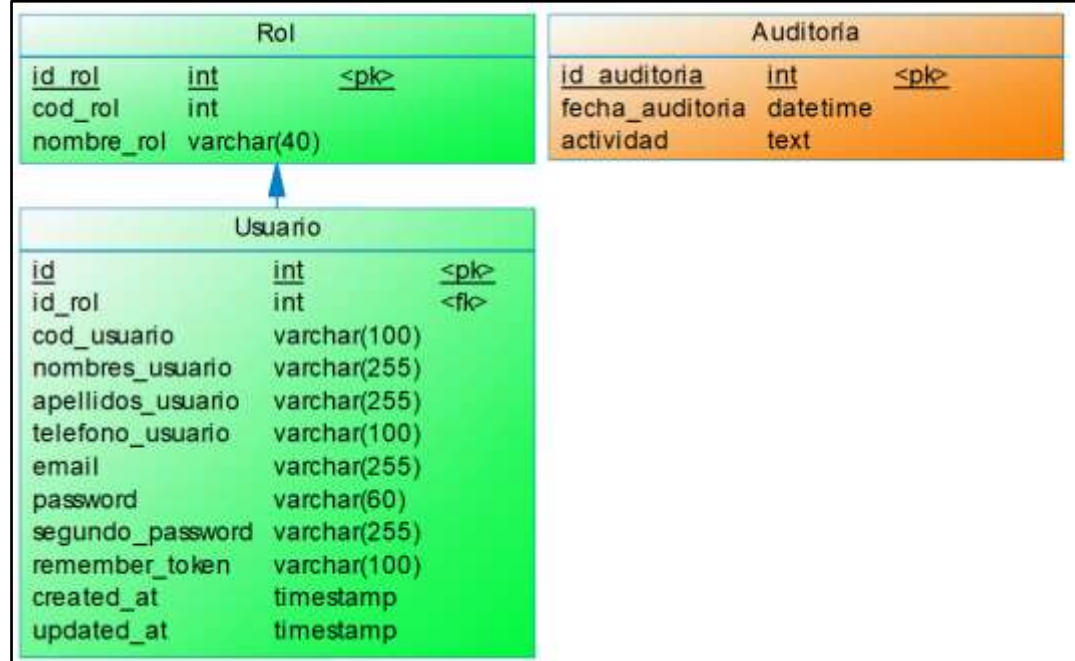
### 4.2.1. DISEÑO DE LA BASE DE DATOS

Para el diseño de la base de datos se utilizó el modelo relacional, que organiza los datos en tablas que se relacionan entre sí, y especifica los tipos de datos de los campos que cada tabla. A continuación, mostraremos las tablas que se usan en cada sección de la herramienta software.

#### 4.2.1.1 TABLAS COMUNES ENTRE SECCIONES

Estas tablas son usadas en las dos secciones del aplicativo, es decir, serán utilizadas tanto para la sección del área de Geoquímica y la sección del área de PVT. La tabla de “Usuario” guarda los datos del encargado que utilizará la herramienta software, la tabla “Rol” se utiliza para especificar a qué sección pertenece cada usuario creado y la tabla “Auditoría” en donde se registran todas las acciones de crear, editar, actualizar o borrar registros de la tabla “Usuario”.

Imágen 8. Tablas comunes entre secciones.



Fuente: Autor.

#### 4.2.1.2 TABLAS DE LA SECCIÓN DEL ÁREA DE GEOQUÍMICA

Estas tablas con las encargadas de guardar los registros de las muestras y fracciones de crudo del área de Geoquímica.

Imágen 9. Tablas de la sección del área de Geoquímica.

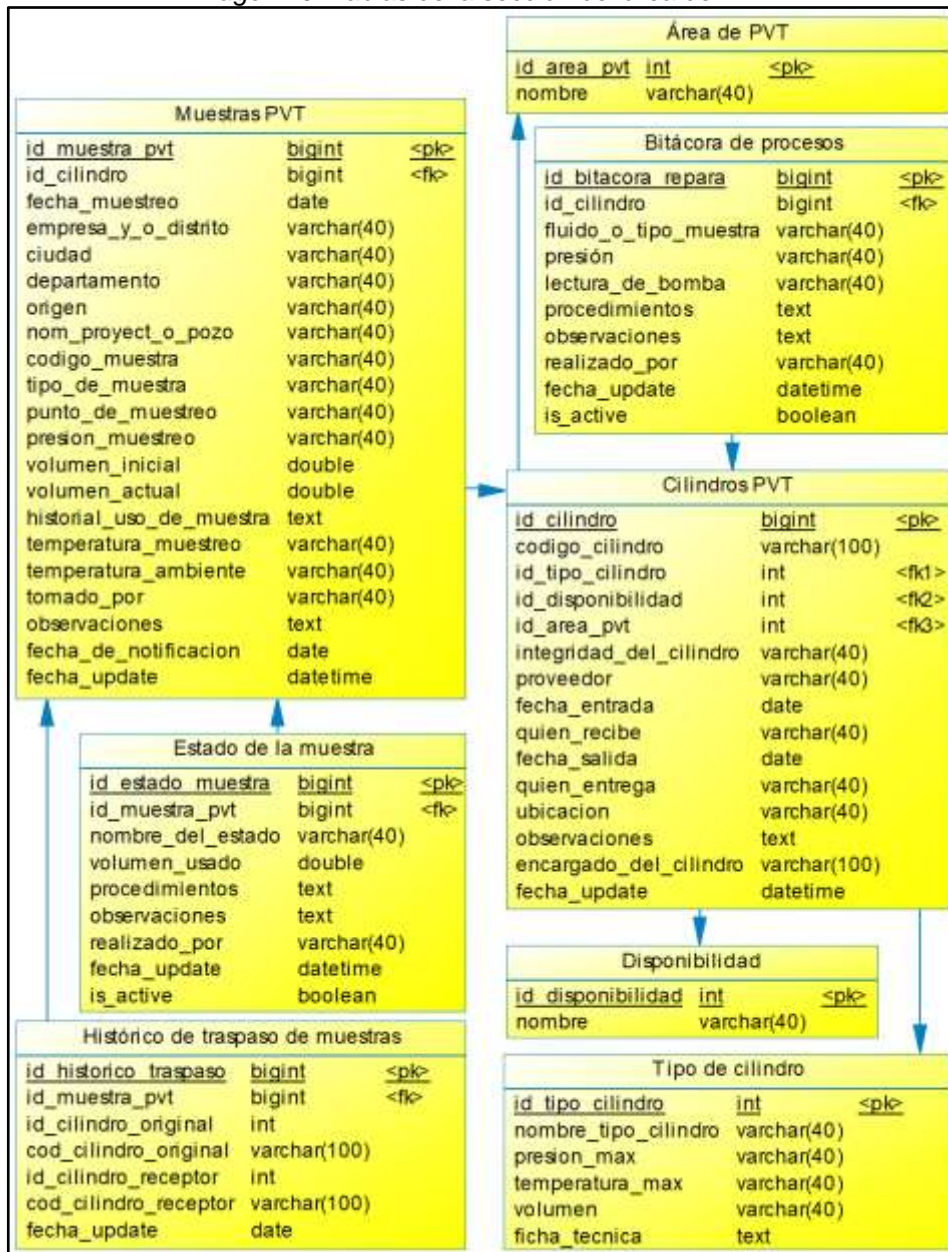


Fuente: Autor.

### 4.2.1.3 TABLAS DE LA SECCIÓN DEL ÁREA DE PVT

Este es el conjunto de tabla que gestionará los datos de cilindros de muestras y las muestras que estos contengan, la relación está hecha para que permita el registro de cilindros vacíos o con contenido de muestras.

Imágen 10. Tablas de la sección del área de PVT.

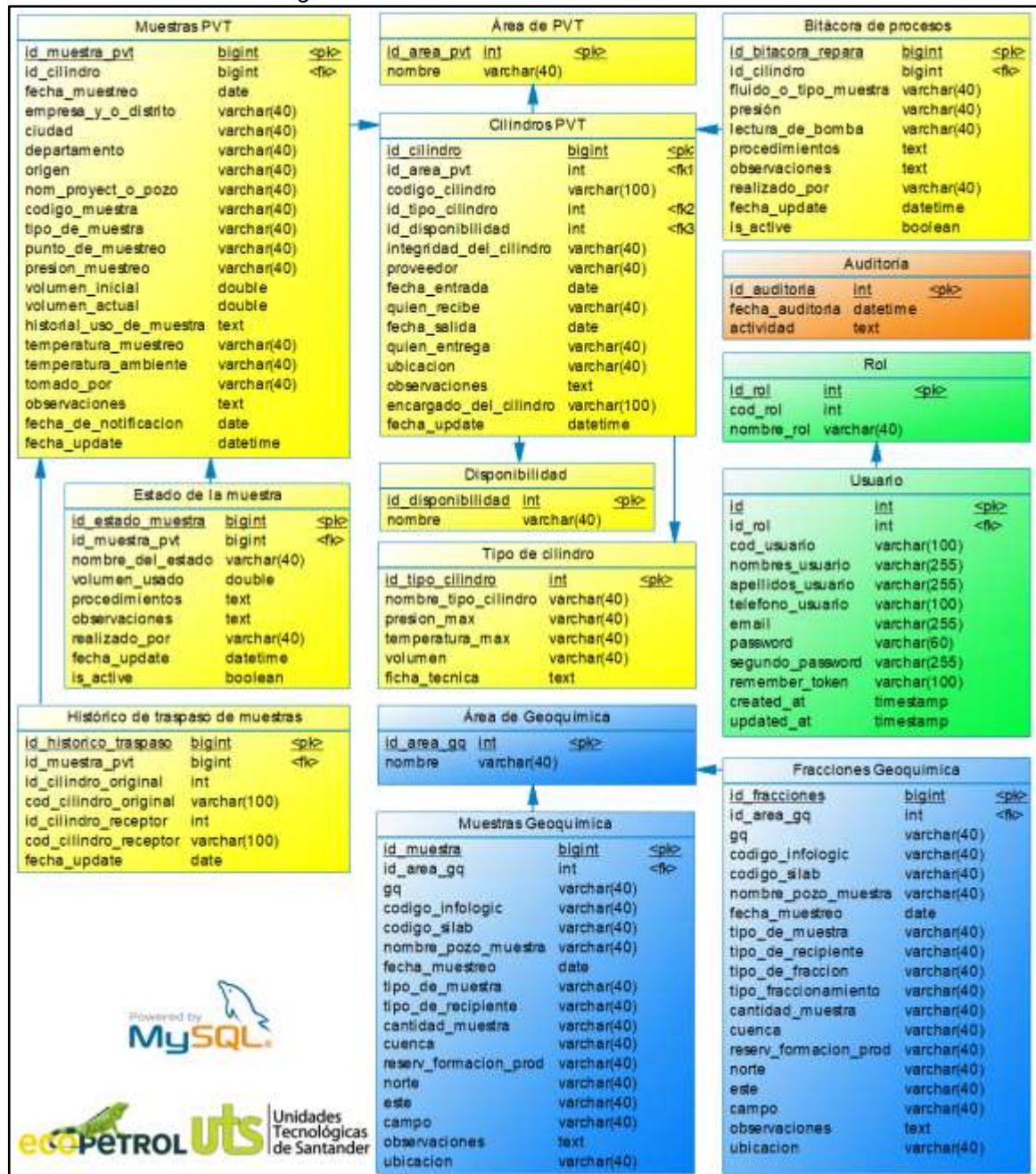


Fuente: Autor.

### 4.2.1.1 MODELO RELACIONAL DE LA BASE DE DATOS

Finalmente, mostramos todas las tablas que usa la herramienta software para gestionar los datos del laboratorio “Tecnologías avanzadas para caracterización de hidrocarburos & compuestos orgánicos” para los registros de muestras y fracciones de crudo.

Imágen 11. Modelo relacional de la base de datos.



Fuente: Autor.



## 4.2.2. DISEÑO DE LA INTERFAZ GRÁFICA

En esta sección están todas las vistas o interfaces gráficas que se diseñaron para el software desarrollada.

### 4.2.2.1 INTERFAZ DE BIENVENIDA

Es la primera página web, que aparece al iniciar el aplicativo, la cual consta de una imagen de fondo y un hipervínculo llamado “Ingresar” que permitirá ir a la siguiente interfaz gráfica.

*Imágen 12. Interfaz de bienvenida.*



**Fuente:** Autor.

#### 4.2.2.2 INTERFAZ DE INICIO DE SESIÓN

Esta es la interfaz donde el usuario ingresa su correo electrónico y su contraseña, para acceder a funciones del aplicativo.

Imágen 13. Interfaz de inicio de sesión.

Laravel

Ingresar

E-Mail:

Correo electrónico

Contraseña:

Contraseña

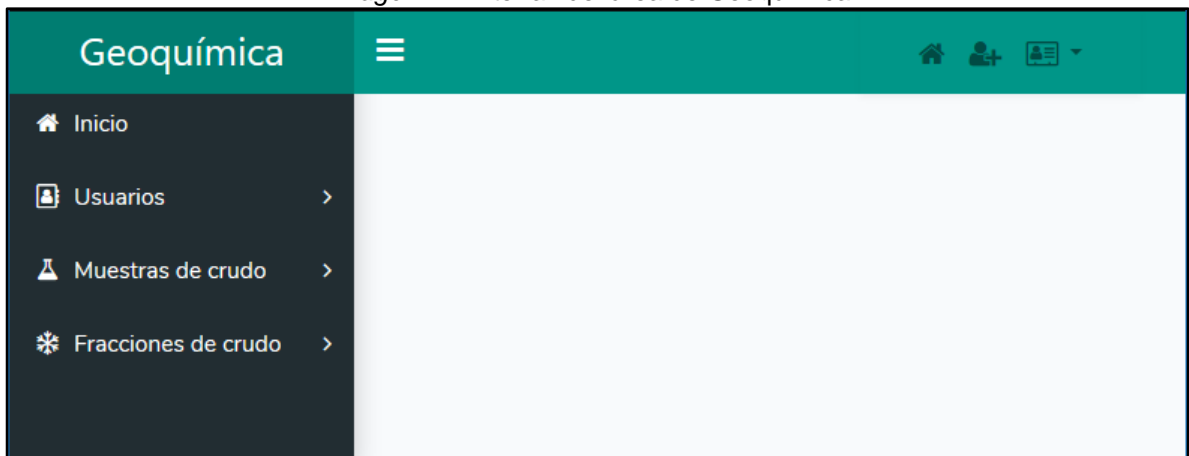
➔ Iniciar sesión

Fuente: Autor.

### 4.2.2.3 INTERFAZ DEL ÁREA DE GEOQUÍMICA

El diseño de esta sección del aplicativo es del área de Geoquímica, la cual consta de una barra de título, con el nombre del área, un icono para esconder la barra lateral (que contiene las funciones generales del área) que está situada en la parte de debajo de dicha barra, y unos iconos en la parte derecha, que hacen referencia a ir al home, ir al registro de usuario e información del usuario actual. El área el blanco será donde se visualizarán cada una de las funciones.

Imágen 14. Interfaz del área de Geoquímica.

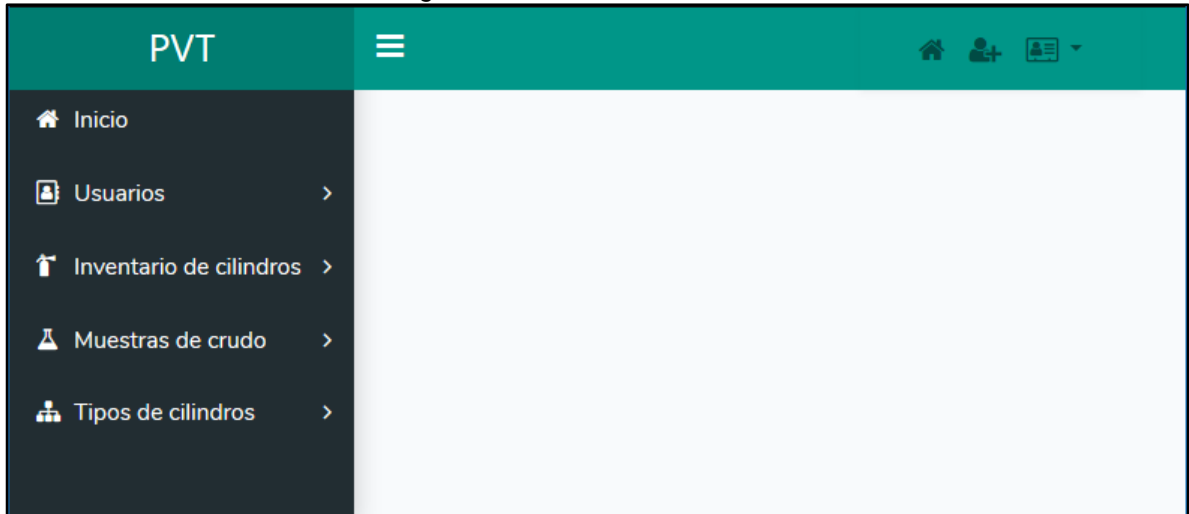


Fuente: Autor.

#### 4.2.2.4 INTERFAZ DEL ÁREA DE PVT

Esta interfaz contiene los mismos elementos de la interfaz anterior, a excepción de la barra lateral la cual contiene las funciones referentes al área de PVT.

Imagen 15. Interfaz del área de PVT.



Fuente: Autor.

### 4.3. DESARROLLO

Esta etapa es la de programación, donde se creamos los scripts de la base de datos en código SQL con base al “Modelo relacional” desarrollado en la etapa anterior y desarrollamos cada una de las funcionalidades del aplicativo que describimos en la tabla de “Requerimientos funcionales”. El archivo del script que las contiene a todas las tablas de la base de datos, se entregará en un medio magnético (CD-ROM o DVD), junto con la herramienta informática desarrollada.

Para hacer estos procesos tuvimos que instalar las herramientas descritas en la “Selección de tecnología”, en el manual de instalación se encuentra el instructivo de como instalarlas.

#### 4.3.1. IMPLEMENTACIÓN DE LA BASE DE DATOS

Para poder implementar la base de datos, primero se pasó por un proceso de testeo donde se comprobó que cada uno de los campos de las tablas, estén insertado adecuadamente, seguidamente se elimina la base de datos y se vuelve a montar. Luego, se procede hacer la configuración de la conexión en archivo llamado “.env”, el cual se encuentra ubicado en la siguiente ruta de carpetas del proyecto, que a su vez está dentro de la carpeta “htdocs” en donde se encuentra instalado **Xampp**: “**C:\xampp\htdocs\icp\_laboratorio\env**”. En la siguiente imagen se muestran los parámetros configurados.

*Imagen 16. Configuración de conexión de la base de datos.*

```

9   DB_CONNECTION=mysql
10  DB_HOST=127.0.0.1
11  DB_PORT=3306
12  DB_DATABASE=icp_database
13  DB_USERNAME=root
14  DB_PASSWORD=

```

**Fuente:** Autor.

### 4.3.2. DESARROLLO DE LAS FUNCIONALIDADES

Antes de pasar a las funcionalidades del aplicativo, hacemos un preámbulo de cómo está todo interconectado, un buen ejemplo para ello, sería la comprobación y extracción de datos de la base de datos. Para eso, comprobamos que la base de datos este bien implementada, nos traeremos todos los datos de una tabla almacenada en la base de datos y lo imprimiremos en una página web. Para hacer esto creamos un modelo de la tabla en la aplicación, como muestra la siguiente imagen.

Tabla 6. Modelo de la tabla "Usuario".

```
class Usuario extends Model
{
    /**Tabla de la base de datos usada en el modelo.
    * @var string
    */
    protected $table = 'usuario';

    /**Atributos de la tabla que son asignables.
    * @var array
    */
    protected $fillable = [
        'cod_usuario',
        'nombres_usuario',
        'apellidos_usuario',
        'telefono_usuario',
        'email',
        'password',
        'segundo_password'
    ];

    /**Atributos que no son visibles en el arreglo JSON.
    * @var array
    */
    protected $hidden = ['password', 'segundo_password', 'remember_token'];
}
```

Fuente: Autor.

Luego hacemos un controlador, que manipule los datos del modelo creado, y nos permita imprimir en la página web, mediante un archivo de JSON.

Tabla 7. Controlador del modelo "Usuario".

```
8 class UsuarioController extends Controller
9 {
10     /**Metodo de prueba de coneccion a DB:
11     * Devuelve el contenido de los datos de la
12     * tabla "usuario" en un arreglo tipo JSON.
13     * @var string
14     */
15     function mostrar_tabla(){
16         $usuario = Usuario::all();
17         return Response::json(array('usuario'=> $usuario), 200);
18     }
19 }
```

Fuente: Autor.

Creamos la ruta que llamara al controlador creado, para que se ejecute y nos muestre los datos.

Tabla 8. Ruta de asociación al controlador de "usuario".

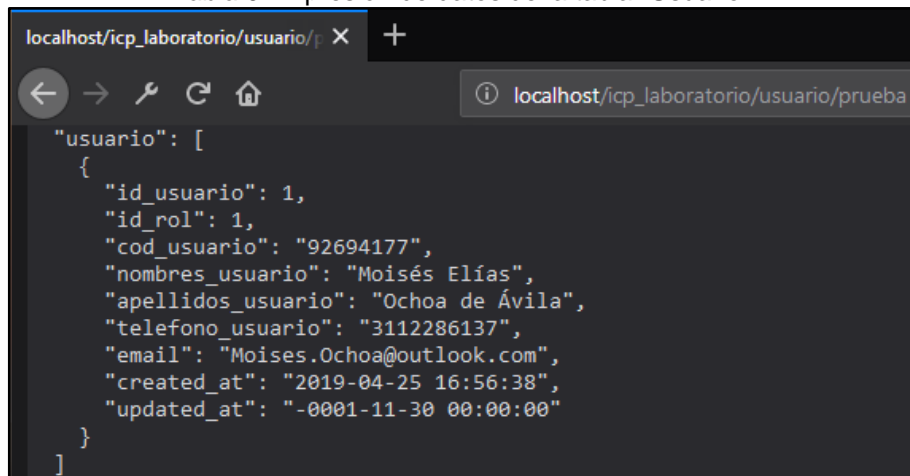
```
Route::group(['prefix' => 'usuario'], function () {
    Route::get('prueba', 'UsuarioController@mostrar_tabla');
});
```

**Fuente:** Autor.

Y finalmente, ponemos la siguiente ruta en un navegador web para comprobar que si se estén extrayendo los datos adecuadamente de la base de datos:

[http://localhost/icp\\_laboratorio/usuario/prueba](http://localhost/icp_laboratorio/usuario/prueba)

Tabla 9. Impresión de datos de la tabla "Usuario".



```
{
  "usuario": [
    {
      "id_usuario": 1,
      "id_rol": 1,
      "cod_usuario": "92694177",
      "nombres_usuario": "Moisés Elías",
      "apellidos_usuario": "Ochoa de Ávila",
      "telefono_usuario": "3112286137",
      "email": "Moises.Ochoa@outlook.com",
      "created_at": "2019-04-25 16:56:38",
      "updated_at": "-0001-11-30 00:00:00"
    }
  ]
}
```

**Fuente:** Autor.

De manera similar se desarrollaron cada una de las funcionalidades de la herramienta software desarrollada, solo que los controladores se volvieron más extensos y complejos, se añadieron diseños web, funciones de ejecución automática, tablas, notificaciones y formularios. A continuación, expondremos cada una de las funciones del aplicativo. Las cuales se fueron desarrollando, con base a los “requerimientos funcionales” que se definieron en la fase de análisis.

#### 4.3.2.1 RF-01 PERMITIR EL ACCESO DE USUARIOS REGISTRADOS

La herramienta desarrollada permite el acceso de usuarios registrados mediante el llenado del siguiente formulario, por defecto tiene dos usuarios creados que son los administradores del área de Geoquímica y área de PVT, en manual de instalación se encuentran las instrucciones y las credenciales para acceder al aplicativo. Esta funcionalidad consulta en la base de datos si existe la dirección de correo ingresada (no importa si está en mayúsculas o minúsculas), y si se encuentra registrado, compara que la contraseña coincida con la almacenada, por motivos de seguridad la contraseña se encripta y se almacena encriptada en la base de datos. Si se cumple que el correo electrónico existe y su contraseña asociada coincide con la ingresada, se permite el acceso al aplicativo, y se re-direcciona al área que pertenece el usuario.

Imágen 17. Permitir el acceso de usuarios registrados.

The image shows a login interface with the following elements:

- Title:** "Ingresar" (Login) with a user icon.
- E-Mail:** A label followed by a text input field containing the placeholder "Correo electrónico".
- Contraseña:** A label followed by a text input field containing the placeholder "Contraseña".
- Button:** A blue button with a right-pointing arrow and the text "Iniciar sesión".

**Fuente:** Autor.



#### 4.3.2.2 RF-02 REGISTRAR Y/O MODIFICAR USUARIOS

Para el registro de usuarios el aplicativo desarrollado, utiliza el siguiente formulario, del cual hay que llenar todos los campos, a excepción el campo de “Teléfono” que se puede llenar o dejar vacío. Este formulario permite guardar la información llenada en la base de datos, el campo “Usuario” solo puede existir una sola vez en la base de datos, así mismo, el campo “E-Mail”. La contraseña es encriptada antes de guardarse en la base de datos. El usuario pertenecerá a la misma área de donde es creado, es decir, para crear usuarios del área de Geoquímica hay que crearlos en el área de Geoquímica y para crear usuarios del área de PVT, hay que crearlos en el área de PVT.

Imágen 18. Formulario de registro de usuarios.

**Formulario de registro**

Usuario:	<input style="width: 90%;" type="text" value="Código de usuario"/>
Nombres:	<input style="width: 90%;" type="text" value="Nombres del usuario"/>
Apellidos:	<input style="width: 90%;" type="text" value="Apellidos del usuario"/>
Teléfono:	<input style="width: 90%;" type="text" value="Teléfono del usuario"/>
E-Mail:	<input style="width: 90%;" type="text" value="Correo electrónico"/>
Contraseña:	<input style="width: 90%;" type="text" value="Contraseña"/>
Confirmar contraseña:	<input style="width: 90%;" type="text" value="Confirme la contraseña"/>

Fuente: Autor.

La actualización de usuarios se realiza por medio del siguiente formulario, el cual contiene toda la información almacenada del usuario a editar, permite actualizar todos los campos, a excepto del usuario administrador, el cual no se le puede modificar el campo "E-Mail", la contraseña se deja vacía si no se desea cambiar y seguir usando la que se encuentra almacenada en la base de datos, de lo contrario se puede agregar una nueva contraseña.

Imagen 19. Formulario de actualización de usuarios.

### Formulario de actualización

Usuario:	<input style="width: 90%;" type="text" value="COD0656"/>
Nombres:	<input style="width: 90%;" type="text" value="Moisés Elías"/>
Apellidos:	<input style="width: 90%;" type="text" value="Ochoa de Ávila"/>
Teléfono:	<input style="width: 90%;" type="text" value="3112286137"/>
E-Mail:	<input style="width: 90%;" type="text" value="moises.ochoa@outlook.com"/>
Contraseña:	<input style="width: 90%;" type="text" value="Contraseña"/>
Confirmar contraseña:	<input style="width: 90%;" type="text" value="Confirme la contraseña"/>

Fuente: Autor.

### 4.3.2.3 RF-03 REGISTRAR Y/O MODIFICAR MUESTRAS DE CRUDO

Esta funcionalidad es del área de Geoquímica, la cual con el siguiente formulario permite crear un nuevo registro de muestra de crudo.

Imagen 20. Formulario para el registro de muestra de crudo en Geoquímica.

Muestra de crudo

GQ:	<input type="text" value="GQ"/>
Código infologic:	<input type="text" value="Código infologic"/>
Código silab:	<input type="text" value="Código infologic"/>
Nombre del pozo/muestra:	<input type="text" value="Nombre del pozo o muestra"/>
Fecha de muestreo:	<input type="text" value="dd / mm / aaaa"/>
Tipo de muestra:	<input type="text" value="Tipo de muestra"/>
Tipo de recipiente:	<input type="text" value="Tipo de recipiente"/>
Cantidad de muestra:	<input type="text" value="Cantidad muestra"/>
Cuenca:	<input type="text" value="Cuenca"/>
Reservorio formación productora:	<input type="text" value="Reservorio formación productora"/>
Norte:	<input type="text" value="Norte"/>
Este:	<input type="text" value="Este"/>
Campo:	<input type="text" value="Campo"/>
Observaciones:	<input style="height: 40px;" type="text" value="Observaciones"/>
Ubicación:	<input type="text" value="Ubicación"/>

Fuente: Autor.

Para actualizar un registro en específico de las muestras de crudo del área de Geoquímica, se utiliza el siguiente formulario, el cual se carga con la información que se tiene del registro almacenado en la base de datos. Adicional al formulario anterior, este contiene el Id de la muestra de crudo, el cual no se puede modificar.

Imagen 21. Formulario para actualizar muestras de crudo en Geoquímica.

Formulario de actualización

ID de la muestra:	<input type="text" value="3"/>
GQ:	<input type="text" value="cq123455"/>
Código infologic:	<input type="text" value="ci656565"/>
Código silab:	<input type="text" value="cs87672"/>
Nombre del pozo/muestra:	<input type="text" value="Pozo nuevo eden"/>
Fecha muestreo:	<input type="text" value="31 / 12 / 2019"/>
Tipo de muestra:	<input type="text" value="id64464"/>
Tipo de muestra:	<input type="text" value="Tipo prosec"/>
Cantidad muestra:	<input type="text" value="150 cc"/>
Cuenca:	<input type="text" value="Cuenca norte"/>
Reservorio formación productora:	<input type="text" value="Reservorio 44"/>
Norte:	<input type="text" value="norte 12"/>
Este:	<input type="text" value="este 13"/>
Campo:	<input type="text" value="campo 14"/>
Observaciones:	<input type="text" value="Ninguna"/>
Ubicación:	<input type="text" value="ubicación 16"/>

Fuente: Autor.

#### 4.3.2.4 RF-04 REGISTRAR Y/O MODIFICAR FRACCIONES DE CRUDO

El siguiente formulario es el utilizado para crear un nuevo registro de fracción de crudo.

Imagen 22. Formulario para registrar fracciones de crudo en Geoquímica.

Fracciones de crudo

GQ:	<input style="width: 90%;" type="text" value="GQ"/>
Código infologic:	<input style="width: 90%;" type="text" value="Código infologic"/>
Código silab:	<input style="width: 90%;" type="text" value="Código infologic"/>
Nombre del pozo/muestra:	<input style="width: 90%;" type="text" value="Nombre del pozo o muestra"/>
Fecha de muestreo:	<input style="width: 90%;" type="text" value="dd/mm/aaaa"/>
Tipo de muestra:	<input style="width: 90%;" type="text" value="Tipo de muestra"/>
Tipo de recipiente:	<input style="width: 90%;" type="text" value="Tipo de recipiente"/>
Tipo de fracción:	<input style="width: 90%;" type="text" value="Tipo de fraccion"/>
Tipo de fraccionamiento:	<input style="width: 90%;" type="text" value="Tipo de fraccionamiento"/>
Cantidad de muestra:	<input style="width: 90%;" type="text" value="Cantidad muestra"/>
Cuenca:	<input style="width: 90%;" type="text" value="Cuenca"/>
Reservorio formación productora:	<input style="width: 90%;" type="text" value="Reservorio formación productora"/>
Norte:	<input style="width: 90%;" type="text" value="Norte"/>
Este:	<input style="width: 90%;" type="text" value="Este"/>
Campo:	<input style="width: 90%;" type="text" value="Campo"/>
Observaciones:	<input style="width: 90%; height: 30px;" type="text" value="Observaciones"/>
Ubicación:	<input style="width: 90%;" type="text" value="Ubicación"/>

Fuente: Autor.

Para actualizar un registro en específico de fracción de crudo se usa el siguiente formulario, donde todos los campos se pueden actualizar, a excepción del Id.

Imagen 23. Formulario para actualizar fracciones de crudo en Geoquímica.

Formulario de actualización

ID de la fracción:	<input type="text" value="1"/>
GQ:	<input type="text" value="gq1122"/>
Código infologic:	<input type="text" value="cinfo22"/>
Código silab:	<input type="text" value="codsil 33"/>
Nombre del pozo/muestra:	<input type="text" value="Sierra nevada 44"/>
Fecha muestreo:	<input type="text" value="31/12/2019"/>
Tipo de muestra:	<input type="text" value="Profundidad"/>
Tipo de muestra:	<input type="text" value="Tipo herm"/>
Tipo de fracción:	<input type="text" value="Tipo #33"/>
Tipo de fraccionamiento:	<input type="text" value="tipo frac #54"/>
Cantidad muestra:	<input type="text" value="250 cc"/>
Cuenca:	<input type="text" value="cuenca 10"/>
Reservorio formación productora:	<input type="text" value="reser 33"/>
Norte:	<input type="text" value="25 grados"/>
Este:	<input type="text" value="13 grados"/>
Campo:	<input type="text" value="campo 14"/>
Observaciones:	<input type="text" value="esta es una observación"/>
Ubicación:	<input type="text" value="estanteria norte"/>

Fuente: Autor.

#### 4.3.2.5 RF-05 REGISTRAR Y/O MODIFICAR CILINDROS DE MUESTRAS

El siguiente formulario es usado por el aplicativo desarrollado para el registro de cilindros de muestras en el área de PVT. El campo “Código de cilindro” solo puede existir una sola vez en la base de datos; siempre se debe seleccionar una de las opciones de los campos “Tipo de cilindro”, “Disponibilidad” e “Integridad del cilindro”, los demás campos se pueden dejar vacíos, si así se desea.

Imágen 24. Formulario para registrar cilindros de muestras en el área de PVT.

**Cilindro de muestra**

Código del cilindro:

Tipo de cilindro:  ▼

Disponibilidad:  ▼

Integridad del cilindro:  ▼

Proveedor:

Fecha de entrada:

Quién recibe:

Fecha de salida:

Quién entrega:

Ubicación:

Observaciones:

Encargado del cilindro:

**Fuente:** Autor.

Ahora bien, para actualizar la información almacenada en la base de datos de un cilindro de muestra del área de PVT, se utiliza el siguiente formulario, donde se pueden modificar todos los campos a excepción del campo “Número del cilindro”.

Imágen 25. Formulario para actualizar cilindros de muestras en el área de PVT.

**Formulario de actualización**

Número del cilindro:	<input type="text" value="Cilindro # 3"/>
Código del cilindro:	<input type="text" value="3446"/>
Tipo de cilindro:	<input type="text" value="SPS Tipo 6 10k Proserv"/> ▼
Disponibilidad:	<input type="text" value="Disponible"/> ▼
Origen:	<input type="text" value="Con modificaciones"/> ▼
Proveedor:	<input type="text"/>
Fecha entrada:	<input type="text" value="dd/mm/aaaa"/>
Quién recibe:	<input type="text"/>
Fecha salida:	<input type="text" value="dd/mm/aaaa"/>
Quién entrega:	<input type="text"/>
Ubicación:	<input type="text"/>
Observaciones:	<input type="text"/>
Encargado del cilindro:	<input type="text"/>

**Fuente:** Autor.



En el caso de que el cilindro seleccionado, contenga una muestra de crudo, en el campo disponibilidad aparecerá un botón que especificara el número de la muestra que este contiene y servirá para ir a ver los detalles de dicha muestra de crudo.

Imagen 26. Actualizar cilindro de muestra con muestra en el área de PVT.

Formulario de actualización

Número del cilindro:	<input type="text" value="Cilindro # 1"/>
Código del cilindro:	<input type="text" value="76356"/>
Tipo de cilindro:	<input type="text" value="PDS Tipo 4 Leutert"/> <span style="float: right;">v</span>
Disponibilidad:	<input type="button" value="Con muestra # 1"/>
Origen:	<input type="text" value="Restaurado"/> <span style="float: right;">v</span>
Proveedor:	<input type="text" value="Cilindros USA"/>
Fecha entrada:	<input type="text" value="31/01/2019"/> <span style="float: right;">x</span>
Quién recibe:	<input type="text" value="Pablo Marmol"/>
Fecha salida:	<input type="text" value="11/06/2009"/> <span style="float: right;">x</span>
Quién entrega:	<input type="text" value="Maria Alvarado"/>
Ubicación:	<input type="text" value="Estante, espacio 123"/>
Observaciones:	<input type="text" value="Falta el empaque principal"/>
Encargado del cilindro:	<input type="text" value="Pepe Lopez"/>

Fuente: Autor.

#### 4.3.2.6 RF-06 REGISTRAR Y/O MODIFICAR MUESTRAS DE CRUDO CONTENIDAS EN CILINDROS

Por medio del siguiente formulario se crea un nuevo registro de muestra de crudo contenida en cilindro en el área de PVT. Se debe seleccionar un cilindro que no contenga una muestra de crudo, eso se hace en el campo “Número del cilindro”, si no aparece ningún cilindro es porque no está creado ningún cilindro, o porque los que están ya contienen muestras de crudo asociadas.

Imagen 27. Formulario para registrar muestras de crudo en el área de PVT.

Muestra de crudo

Número del cilindro:

Fecha de muestreo:

Empresa y/o distrito:

Ciudad:

Departamento:

Origen:

Nombre (proyecto o pozo):

Código de la muestra:

Tipo de muestra:

Punto de muestreo:

Presión de muestreo:

Volumen inicial:

Temperatura de muestreo:

Temperatura ambiente:

Tomado por:

Observaciones:

Fecha de notificación:

Fuente: Autor.

Con el siguiente formulario se actualiza un registro de muestra de crudo en el área de PVT, todos sus campos actualizar, a excepción de los campos “Numero de la muestra”, “Volumen inicial”, “Volumen actual” e “Historial de uso de muestra”.

Imágen 28. Formulario para actualizar muestras de crudo en el área de PVT.

Formulario de actualización

Número de la muestra:	<input type="text" value="Muestra # 1"/>
Número del cilindro:	<input type="text" value="Cilindro # 1"/> <span style="float: right;">▼</span>
Fecha de muestreo:	<input type="text" value="31/12/2019"/> <span style="float: right;">📅</span>
Empresa y/o distrito:	<input type="text" value="Empresa new"/>
Ciudad:	<input type="text" value="Bucaramanga"/>
Departamento:	<input type="text" value="Santander"/>
Origen:	<input type="text" value="Pozo"/> <span style="float: right;">▼</span>
Nombre (proyecto o pozo):	<input type="text" value="Nombre pozo"/>
Código de la muestra:	<input type="text" value="44526"/>
Tipo de muestra:	<input type="text" value="Cruda"/>
Punto de muestreo:	<input type="text" value="Fondo"/>
Presión de muestreo:	<input type="text" value="255"/>
Volumen inicial:	<input type="text" value="4500"/>
Volumen actual:	<input type="text" value="4500"/>
Historial de uso de muestra:	<div style="border: 1px solid gray; height: 30px; width: 100%;"></div>
Temperatura de muestreo:	<input type="text" value="25"/>
Temperatura ambiente:	<input type="text" value="35"/>
Tomado por:	<input type="text" value="Raul Perez"/>
Observaciones:	<input type="text" value="Ninguna"/> <span style="float: right;">⋮</span>
Fecha de notificación:	<input type="text" value="14/05/2019"/> <span style="float: right;">📅</span>

[Editar](#)

Fuente: Autor.

#### 4.3.2.7 RF-07 REGISTRAR Y/O MODIFICAR TIPO DE CILINDROS

Este formulario permite agregar un nuevo registro de un tipo de cilindro en el área de PVT. EL campo “Nombre del tipo de cilindro” es obligatorio para poder crear el nuevo registro.

Imagen 29. Formulario para registrar tipos de cilindros en el área de PVT.

Tipo de cilindro

Nombre del tipo de cilindro:

Presión máxima:

Temperatura máxima:

Volumen:

Ficha técnica:

Fuente: Autor.

El formulario que se utiliza para actualizar los registros de tipos de cilindros en el área de PVT es el siguiente. Donde, todos los campos se pueden modificar, menos el campo de “Número del tipo de cilindro”.

*Imagen 30. Formulario para actualizar tipos de cilindros en el área de PVT.*

**Formulario de actualización**

Número del tipo de cilindro:	<input type="text" value="1"/>
Nombre del tipo de cilindro:	<input type="text" value="PDS Tipo 4 Leutert"/>
Presión máxima:	<input type="text" value="10.000 psi"/>
Temperatura máxima:	<input type="text" value="150 °C"/>
Volumen:	<input type="text" value="700 cc"/>
Ficha técnica:	<input style="width: 100%; height: 80px;" type="text"/>

**Fuente:** Autor.

### 4.3.2.8 RF-08 LISTAR USUARIOS

Para mostrar los usuarios se utiliza la siguiente tabla, la cual aparte de listar los usuarios existentes ya sea en el área de Geoquímica o área de PVT, permite editar o borrar un registro en específico, cada registro es una fila de la tabla, el usuario administrador no está habilitado para poder borrar.

Imagen 31. Listar usuarios.

Usuario #	Código	Nombres	Apellidos	Teléfono	Correo electrónico	Acciones
Usuario # 2	PVT 00	Admin	PVT		admin@pvt.icp	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Borrar</a>
Usuario # 3	COD0656	Moisés Elías	Ochoa de Ávila	3112286137	moises.ochoa@outlook.com	<a href="#">Editar</a> <a href="#">Borrar</a>

Mostrando 1 a 2 de 2 filas

Anterior 1 Siguiente

Fuente: Autor.

### 4.3.2.9 RF-09 LISTAR MUESTRAS DE CRUDO

La siguiente tabla permite listar los registros existentes en la base de datos de las muestras de crudo del área de Geoquímica, donde cada fila es un registro. Al final de la fila o registro horizontalmente en la parte derecha, hay tres botones de acciones que se pueden hacer con el registro, los cuales son, el botón de “Detalles”, el cual muestra los detalles del registro, que aparte de todos los campos que se encuentran en la lista, se encuentra también el campo de “Observaciones”; el botón de “Editar”, sirve para editar cualquier campo del registro seleccionado; y finalmente, el botón de “Borrar” el cual permite borrar el registro de la base de dato.

Imagen 32. Listar muestras de crudo.

ID #	T	GQ	Código interno	Código externo	Nombre del personal	Fecha muestra	Tipo de muestra	Tipo de recipiente	Cantidad muestra	Cuencia	Reservorio formación productora	Huerto	Este	Campo	Ubicación	ID #	Acciones
2		ca123456	ca987654	ca123456	Pozo nuevo sitio	2019-12-31	ca987654	Tipo prosa	120 cc	Cuencia norte	Reservorio 44	norte 12	este 13	campo 14	ubicación 18	2	<a href="#">Detalles</a> <a href="#">Editar</a> <a href="#">Borrar</a>
3		ca134125	ca40501	ca87001	Pozo remediación	2019-12-31	ca64122	Tipo prosa	125 gr	Cuencia este	Reservorio 25	norte 25	este 33	campo 42	ubicación 18,25,32	3	<a href="#">Detalles</a> <a href="#">Editar</a> <a href="#">Borrar</a>

Fuente: Autor.

### 4.3.2.10 RF-10 LISTAR FRACCIONES DE CRUDO

Esta lista contiene las mismas características y campos de la tabla anterior, solo que tiene dos campos adicionales, son el campo “Tipo de fracción” y el campo “Tipo de fraccionamiento”.

Imagen 33. Listar fracciones de crudo.

ID #	T	GQ	Código interno	Código externo	Nombre del personal	Fecha muestra	Tipo de muestra	Tipo de recipiente	Cantidad muestra	Cuencia	Reservorio formación productora	Huerto	Este	Campo	Ubicación	ID #	Acciones
2		ca123456	ca987654	ca123456	Pozo nuevo sitio	2019-12-31	ca987654	Tipo prosa	120 cc	Cuencia norte	Reservorio 44	norte 12	este 13	campo 14	ubicación 18	2	<a href="#">Detalles</a> <a href="#">Editar</a> <a href="#">Borrar</a>
3		ca134125	ca40501	ca87001	Pozo remediación	2019-12-31	ca64122	Tipo prosa	125 gr	Cuencia este	Reservorio 25	norte 25	este 33	campo 42	ubicación 18,25,32	3	<a href="#">Detalles</a> <a href="#">Editar</a> <a href="#">Borrar</a>

Fuente: Autor.

#### 4.3.2.11 RF-11 LISTAR CILINDROS DE MUESTRAS

Con la siguiente tabla se listan los registros guardados en la base de datos de los cilindros de muestras en el área de PVT. Permite realizar las acciones de mostrar el registro, de editarlo o borrarlo, igual que las dos tablas anteriores. Si el cilindro contiene una muestra, el campo de disponibilidad se convertirá en un botón, que re-direccionará a la muestra contenida; de igual manera el campo “Tipo de cilindro” re-direcciona a los detalles del tipo de cilindro al que pertenece el registro.

Imágen 34. Listar cilindros de muestras.

Cilindro #	Código del cilindro	Tipo de cilindro	Disponibilidad	Integridad del cilindro	Proveedor	Ubicación	Encargado del cilindro	Cilindro #	Acciones
1	76356	PDS Tipo 4 Leutert	Con muestra # 1	Restaurado	Cilindros USA	Estante, espacio 123	Pepe Lopez	1	<a href="#">Detalles</a> <a href="#">Editar</a> <a href="#">Borrar</a>
3	3446	SPS Tipo 6 10k Proserv	Disponible	Con modificaciones				3	<a href="#">Detalles</a> <a href="#">Editar</a> <a href="#">Borrar</a>
4	2352345	SPS Tipo 6 10k Proserv	En acondicionamiento	Restaurado				4	<a href="#">Detalles</a> <a href="#">Editar</a> <a href="#">Borrar</a>

Mostrando 1 a 3 de 3 filas

[Anterior](#)
[1](#)
[Siguiente](#)

Fuente: Autor.

#### 4.3.2.12 RF-12 LISTAR MUESTRAS DE CRUDO CONTENIDAS EN CILINDROS

Con esta tabla se listan las muestras de crudo contenidas en cilindros del área de PVT, posee las mismas acciones en los botones para gestionar los registros guardados en la base de datos. El campo de “Cilindro #” es un botón, el cual re-direccionará a los detalles del cilindro en donde está contenida la muestra.

Imágen 35. Listar muestras de crudo contenidas en cilindros.

Muestra #	Cilindro #	Fecha de muestreo	Empresa y/o distrito	Nombre (proyecto o pozo)	Código de la muestra	Tipo de muestra	Volumen inicial	Volumen actual	Fecha de notificación	Muestra #	Acciones
1	En cilindro # 1	2019-12-31	Empresa new	Nombre pozo	44526	Crudo	4500	4500	2019-05-14	1	<a href="#">Detalles</a> <a href="#">Editar</a> <a href="#">Borrar</a>

Mostrando 1 a 1 de 1 filas

[Anterior](#)
[1](#)
[Siguiente](#)

Fuente: Autor.



#### 4.3.2.13 RF-13 LISTAR TIPOS DE CILINDROS

La siguiente tabla permite listar los registros de tipos de cilindros almacenados en la base de datos y nos permite realizar las mismas tres acciones mediante los botones, como las tablas anteriores.

Imagen 36. Listar tipos de cilindros.

Tipo #	Tipo de cilindro	Presión máxima	Temperatura máxima	Volumen	Tipo #	Acciones
1	PDS Tipo 4 Leutert	10.000 psi	150 °C	700 cc	1	<a href="#">Detalles</a> <a href="#">Editar</a> <a href="#">Borrar</a>
2	PDS Tipo 5 10k Proserv	10.000 psi	150 °C	700 cc	2	<a href="#">Detalles</a> <a href="#">Editar</a> <a href="#">Borrar</a>
3	PDS Tipo 5 15k Proserv	15.000 psi	150 °C	700 cc	3	<a href="#">Detalles</a> <a href="#">Editar</a> <a href="#">Borrar</a>
4	SPS Tipo 6 10k Proserv	10.000 psi	150 °C	700 cc	4	<a href="#">Detalles</a> <a href="#">Editar</a> <a href="#">Borrar</a>
5	SPS Tipo 6 15k Proserv	15.000 psi	150 °C	700 cc	5	<a href="#">Detalles</a> <a href="#">Editar</a> <a href="#">Borrar</a>
6	PDS Ruska	8.000 psi	150 °C	750 cc	6	<a href="#">Detalles</a> <a href="#">Editar</a> <a href="#">Borrar</a>
7	PDS Jefri-300	10.000 psi	200 °C	300 cc	7	<a href="#">Detalles</a> <a href="#">Editar</a> <a href="#">Borrar</a>
8	PDS Jefri-500	10.000 psi	200 °C	500 cc	8	<a href="#">Detalles</a> <a href="#">Editar</a> <a href="#">Borrar</a>
9	PDS Jefri-700	10.000 psi	200 °C	700 cc	9	<a href="#">Detalles</a> <a href="#">Editar</a> <a href="#">Borrar</a>
10	Cilindro de gas Proserv	3.190 psi	100 °C	20 Litros	10	<a href="#">Detalles</a> <a href="#">Editar</a> <a href="#">Borrar</a>

Mostrando 1 a 10 de 11 filas

[Anterior](#)
[1](#)
[2](#)
[Siguiente](#)

Fuente: Autor.

#### 4.3.2.14 RF-14 AL RF-19 BUSCAR REGISTROS

Para buscar un registro en específico, se puede hacer en cualquiera de las tablas que se usan para listar los registros en cada una de las secciones, que venimos anteriormente. Se puede usar cualquiera de las dos casillas de las que se muestran abajo y no importa si está en mayúsculas o minúsculas, la búsqueda se hace en todas las columnas de la tabla. En el ejemplo siguiente se está buscando la palabra “JEFRI” en la tabla, y la búsqueda arroja 3 registros existentes.

Imagen 37. Buscar registros.

Mostrar 10 filas

Buscar: JEFRI

Tipo # ↑↓	Tipo de cilindro ↑↓	Presión máxima ↑↓	Temperatura máxima ↑↓	Volumen ↑↓	Tipo # ↑↓	Acciones ↑↓
7	PDS <u>Jefri</u> -300	10.000 psi	200 °C	300 cc	7	Detalles Editar Borrar
8	PDS <u>Jefri</u> -500	10.000 psi	200 °C	500 cc	8	Detalles Editar Borrar
9	PDS <u>Jefri</u> -700	10.000 psi	200 °C	700 cc	9	Detalles Editar Borrar

Mostrando 1 a 3 de 3 filas (filtrado de 11 entradas totales)

Anterior 1 Siguiente

Fuente: Autor.

#### 4.3.2.15 RF-20 AL RF-25 BORRAR REGISTROS

Para borrar un registro en específico, se puede hacer en cualquiera de las tablas que se usan para listar los registros en cada una de las secciones, como se pudo ver en todas las tablas vistas anteriormente, existe un botón con el “Borrar”, el cual es usado para realizar esta acción, apenas se oprime este botón aparecerá un mensaje de confirmación de borrado, si se elige la opción de aceptar se borrará el registro de la base de datos, pero si se elige la opción de cancelar no se realizara ninguna acción.

Imágen 38. Borrar registros.

The screenshot displays a web application interface with a table of records and a confirmation dialog box. The table has columns for 'Tipo #', 'Tipo de cilindro', 'Presión máxima', 'Temperatura máxima', 'Volumen', and 'Acciones'. The 'Acciones' column contains buttons for 'Detalles', 'Editar', and 'Borrar'. A red box highlights the 'Borrar' button, and a green box highlights the confirmation dialog box that appears when it is clicked. The dialog box contains the text '¿ Desea realmente borrar este registro ?' and two buttons: 'Aceptar' and 'Cancelar'.

Tipo # ↑↓	Tipo de cilindro ↑↓	Presión máxima ↑↓	Temperatura máxima ↑↓	Volumen ↑↓	Tipo # ↑↓	Acciones ↑↓
11	Cilindro de gas Luxer	2.900 psi	60 °C	20 Litros	11	<input type="button" value="Detalles"/> <input type="button" value="Editar"/> <input type="button" value="Borrar"/>

Mostrando 11 a 11 de 11 filas

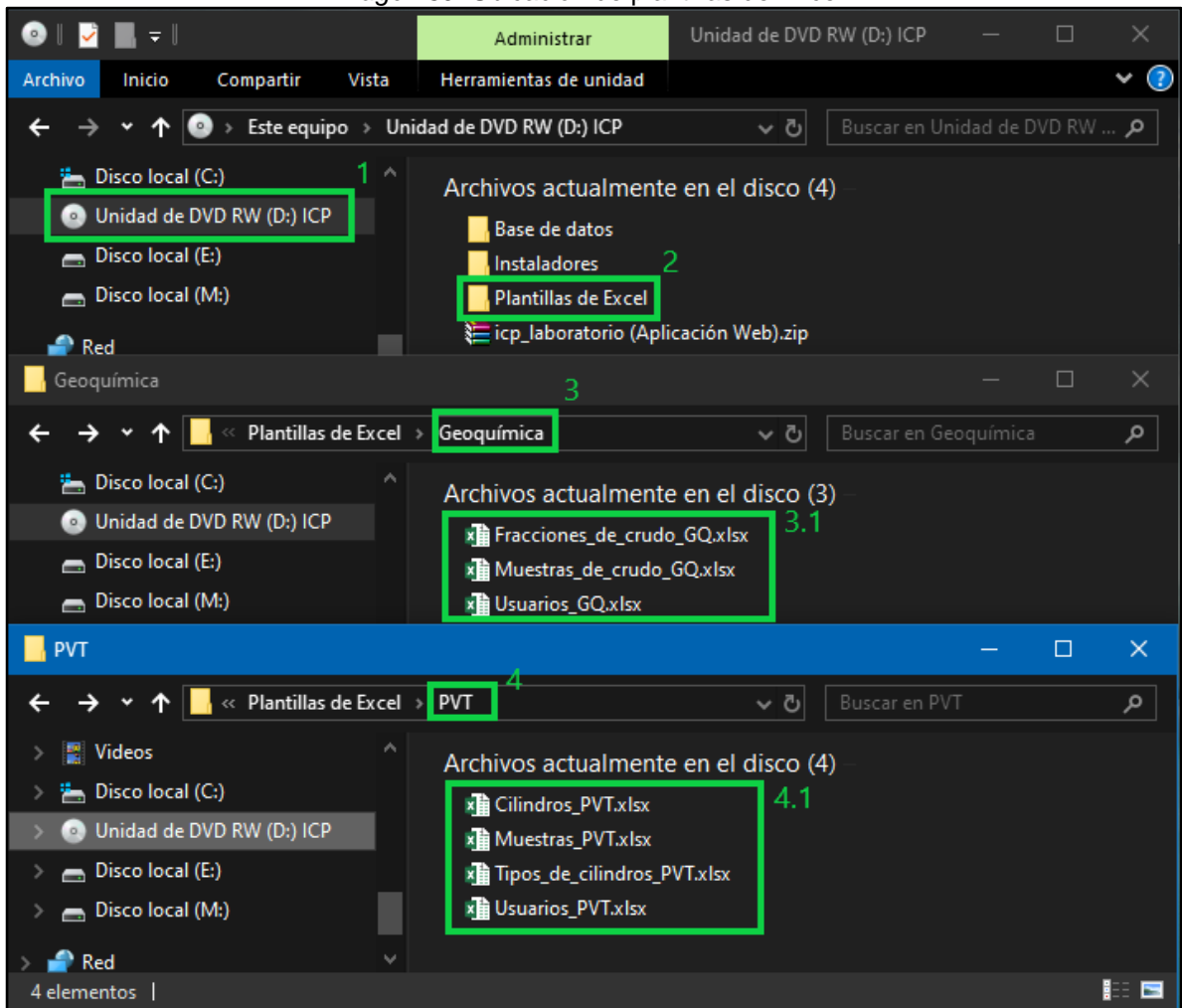
¿ Desea realmente borrar este registro ?

Fuente: Autor.

### 4.3.2.16 UBICACIÓN DE PLANTILLAS PARA IMPORTAR DATOS

Las plantillas de Excel para poder importar datos a la aplicación y poderlos guardar en la base de datos, se encuentran dentro del DVD de la herramienta software, en la carpeta llamada “Plantillas de Excel”, dentro de esta carpeta hay dos carpetas llamadas “Geoquímica” y “PVT”, donde se encuentran las respectivas plantillas para cada área, como se muestra en la siguiente imagen.

Imagen 39. Ubicación de plantillas de Excel.



Fuente: Autor.

#### 4.3.2.17 RF-26 IMPORTAR USUARIOS

Para importar usuarios a la aplicación y poderlos guardar a la base de datos, se hace con las siguientes plantillas de Excel, una es para el área de Geoquímica y la otra para el área de PVT, una diferencia es el campo llamado “id\_rol” debe llevar siempre un “1” en el área de Geoquímica y un “2” para el área de PVT. Todos los títulos de los campos que están en rojo, es porque siempre se deben llenar, y como podemos ver en la siguiente imagen, el único campo que no está en rojo es el campo “telefono\_usuario” y es porque no es obligatorio llenarlo. El campo “email” solo puede existir una sola vez en la base de datos.

Imágen 40. Plantillas de Excel para usuarios.

The image shows two Excel spreadsheets side-by-side. The top spreadsheet is titled 'Usuarios\_GQ.xlsx' and the bottom one is 'Usuarios\_PVT.xlsx'. Both have the same column headers: id\_rol, cod\_usuario, nombres\_usuario, apellidos\_usuario, telefono\_usuario, email, and password. In the GQ template, the first four columns are highlighted in red, while in the PVT template, only the first column (id\_rol) is highlighted in red. The data rows show user information for both areas.

	A	B	C	D	E	F	G
1	id_rol	cod_usuario	nombres_usuario	apellidos_usuario	telefono_usuario	email	password
2	1	gq565	Pedro	Perez	3004567890	Pedro@oil.com	secret
3	1	gq545	Juan	Marmol	3001231231	Raul@oli.com	poliWER
4	1	gq234	José	Rock	3004564567	Bean@oil.com	765NGBSh

	A	B	C	D	E	F	G
1	id_rol	cod_usuario	nombres_usuario	apellidos_usuario	telefono_usuario	email	password
2	2	pvt656	Julian	Rojas	30012345678	Felipe@oil.com	secret
3	2	pvt122	Marta	Candela	32145694874	ana@oil.com	poliss44
4	2	pvt745	Clara	Blue	31124423345	luisa@oil.com	qwerty65

Fuente: Autor.

Ahora, para importar datos de Excel con la plantilla pre-establecida anterior, y llenada adecuadamente como se indica, se debe presionar el botón que dice “Examinar” y luego seleccionar la plantilla de Excel con los datos guardados.

Imágen 41. Seleccionar plantilla de usuarios.

Importar usuarios

Archivo CSV:  No se ha seleccionado ningún archivo.

Fuente: Autor.

Cuando ya aparezca seleccionada como se indica en la siguiente imagen, se presiona el botón de importar datos y así de sencillo se importan los datos.

Imágen 42. Importar usuarios.

Importar usuarios

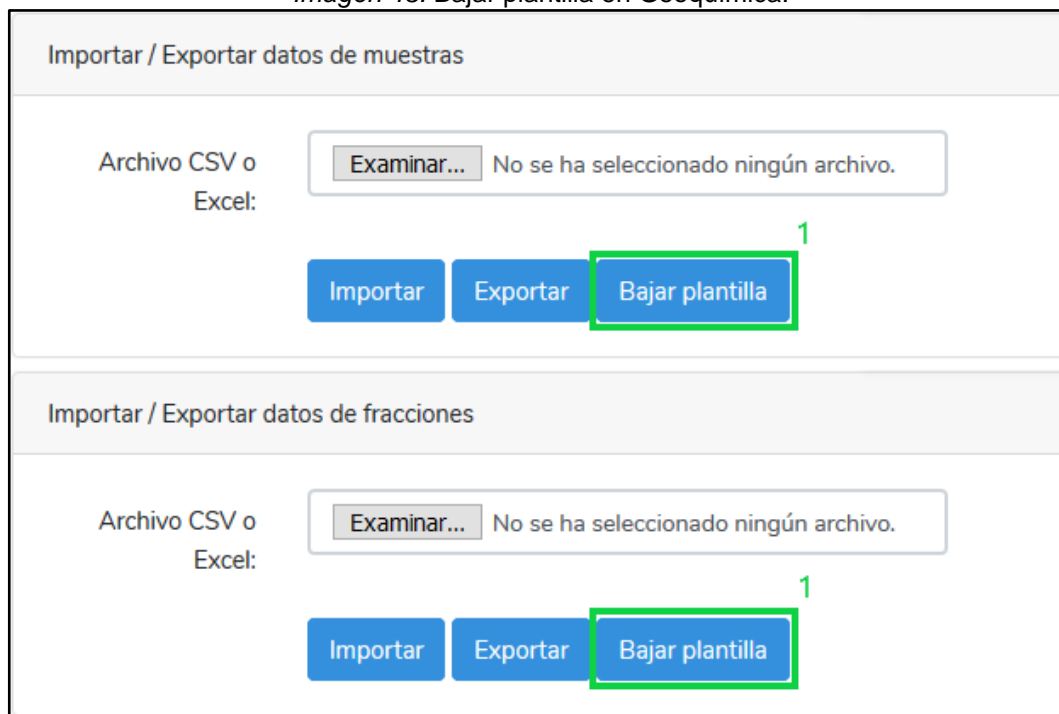
Archivo CSV:  Usuarios\_GQ.xlsx

Fuente: Autor.

### 4.3.2.18 RF-27 & RF-28 IMPORTAR MUESTRAS Y FRACCIONES

Para importar muestras y fracciones de crudo es el mismo procedimiento anterior, pero se debe seleccionar la plantilla de Excel correspondiente, es decir, para importar muestras de crudo en el área de Geoquímica se debe seleccionar la plantilla llamada "Muestras\_de\_crudo\_GQ.xlsx", y para exportar datos de fracciones de crudo en el área de Geoquímica se debe seleccionar la plantilla llamada "Fracciones\_de\_crudo\_GQ.xlsx"; o simplemente entrar en la sección donde se desea importar los datos y presionar el botón de "Bajar plantilla".

Imágen 43. Bajar plantilla en Geoquímica.



Fuente: Autor.

Ahora, cuando se tenga la plantilla correspondiente a la sección que se desea, el único campo hay que tener en cuenta es el campo "fecha\_muestreo", que es que esta amarillo, como lo muestra la siguiente imagen, tiene que estar en formato de fecha mostrado, es decir, año de 4 dígitos, guion "-", mes de dos dígitos, guion "-" y día de dos dígitos. Los demás campos no tienen ninguna restricción.

Imágen 44. Plantilla de Geoquímica.

	C	D	E	F	
1	codigo_silab	nombre_pozo_muestra	fecha_muestreo	tipo_de_muestra	tipo_de
2	codsil 33	Sierra nevada 44	2019-12-31	Profundidad	Tipo herm

Fuente: Autor.

Ya teniendo la plantilla con los datos nuevos guardados y llenada adecuadamente como se indica, se debe presionar el botón que dice “Examinar” y luego seleccionar la plantilla de Excel.

Imágen 45. Seleccionar plantilla para muestras y fracciones de crudo en GQ.

Fuente: Autor.

Cuando ya aparezca seleccionada como se indica en la siguiente imagen, se presiona el botón de importar datos y así de sencillo se importan los datos. Ahora si se desea Exportar los datos almacenados en la base de datos de muestras de crudo del área de PVT, se debe presionar el botón “Exportar en Excel” y se descargara un archivo de Excel con los registros almacenados en la base de datos de las muestras de crudo del área de PVT.

Imágen 46. Importar muestras y/o fracciones de crudo en Geoquímica.

Fuente: Autor.



#### 4.3.2.19 RF-29 IMPORTAR CILINDROS DE MUESTRAS

Para importar los cilindros editamos la plantilla “Cilindros\_PVT”, la cual como explicamos anterior se encuentra en el DVD de la herramienta software desarrollada o bajándola presionando el botón “Bajar plantilla” como se muestra en la siguiente imagen.

Imágen 47. Bajar plantilla de cilindros de muestras.

Fuente: Autor.

Ya teniendo la plantilla indica, hay campos que hay que tener en cuenta para el correcto llenado de la plantilla, esos campos son los que están en color rojo y amarillo. El campo “codigo\_cilindro” solo puede existir una solo vez en la base de datos, es decir, no se puede repetir, debe ser único para cada cilindro. Los otros campos los iremos explicando de a uno en uno.

Imágen 48. Campos a tener en cuenta al llenar la plantilla.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	codigo_cilindro	id_tipo_cilindro	id_disponibilidad	integridad_del_cilindro	proveedor	fecha_entrada	quien_recibe	fecha_salida
2	76356	1	3	Original	Cilindros USA	2019-01-31	Pablo Marmol	2009-06-11

Fuente: Autor.

El campo “id\_tipo\_cilindro” se llena de acuerdo a los tipos de cilindros existentes en la base de datos, para saber cuáles son, se va a la sección “Tipos de cilindros” y se presiona el ítem de “Listar”, nos aparecerá una lista con los tipos de cilindros existentes, ahora nos interesa el valor numérico del campo “Tipo #”, ese valor es el que debe ir en la plantilla, correspondiente al tipo de cilindro que se necesite.

Imágen 49. Seleccionar ID del tipo de cilindro.

Tipo #	Tipo de cilindro	Presión máxima
1	PDS Tipo 4 Leutert	10.000 psi
2	PDS Tipo 5 10k Proserv	10.000 psi
3	PDS Tipo 5 15k Proserv	15.000 psi
4	SPS Tipo 6 10k Proserv	10.000 psi

Fuente: Autor.

Para el campo “id\_disponibilidad”, se debe seleccionar el valor numérico correspondiente a la disponibilidad que se le desee asociar al cilindro, de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 10. ID de disponibilidad del cilindro.

id_disponibilidad	nombre
1	Disponible
2	En uso
3	Con muestra
4	En acondicionamiento
5	En reparación
6	En fase de proceso de muestra
7	Reservado
8	Despachado
9	Dado de baja
10	No disponible
11	Dañado

Fuente: Autor.

Para el campo integridad del cilindro se debe colocar uno de los cuatro valores que indica la siguiente imagen, textualmente con se muestra.

Imagen 50. Valor textual del campo "integridad\_del\_cilindro".

	A
1	<b>Integridad del cilindro</b>
2	Original
3	Con modificaciones
4	Con reparación
5	Restaurado

Fuente: Autor.

Y por último, los campos "fecha\_entrada" y "fecha\_salida", tienen que deben estar en formato "aaaa-mm-dd", es decir, año de 4 dígitos, guion "-", mes de dos dígitos, guion "-" y día de dos dígitos, por ejemplo, para la fecha 14 de junio de 2019 quedaría "2019-06-14". Los demás campos no tienen ninguna restricción.

Ahora, para importar datos de Excel con la plantilla pre-establecida anterior, y llenada adecuadamente como se indica, se debe presionar el botón que dice "Examinar" y luego seleccionar la plantilla de Excel con los datos guardados.

Imagen 51. Seleccionar plantilla para importar cilindros.

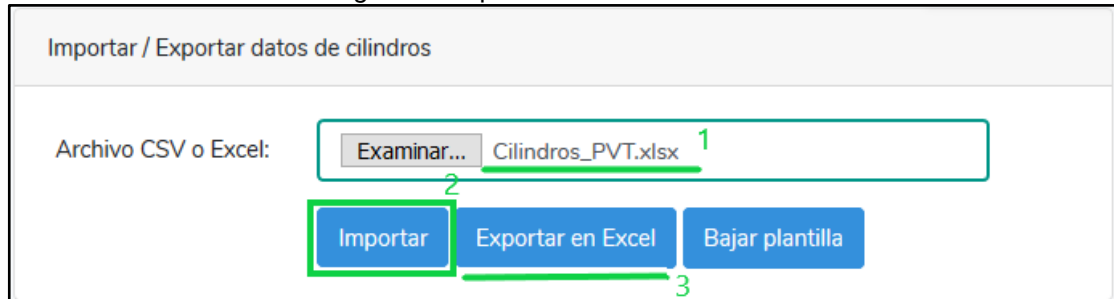
Importar / Exportar datos de cilindros

Archivo CSV o Excel: Examinar... <sup>1</sup> No se ha seleccionado ningún archivo.

Fuente: Autor.

Cuando ya aparezca seleccionada como se indica en la siguiente imagen, se presiona el botón de importar datos y así de sencillo se importan los datos. Ahora si se desea Exportar los datos almacenados en la base de datos de cilindros de muestras, se debe presionar el botón “Exportar en Excel” y se descargara un archivo de Excel con los registros almacenados en la base de datos de los cilindros de muestras en el área de PVT.

Imágen 52. Importar cilindros de muestras.



Fuente: Autor.

#### 4.3.2.20 RF-30 IMPORTAR MUESTRAS DE CRUDO EN EL AREA DE PVT

Para importar muestras de crudo en el área de PVT, primero hay que tener en cuenta algo, para crear una muestra de crudo tiene que haber un cilindro de muestra creado y disponible, es decir, sin ninguna muestra de crudo asociada. Para saber que cilindros están disponibles, nos vamos a la sección de “Inventario de cilindros” y damos clic en el ítem “Listar cilindros” en la lista que nos aparecerá, nos va a interesar el campo “Disponibilidad”, en el cual, si aparece un botón que diga “Con muestra # X”, donde la “X” puede ser cualquier número, significa que el cilindro ya tiene una muestra asociada, lo que significa que no lo podremos asociar con un nuevo registro de muestra de crudo, los que no tengan un botón es porque están disponibles para ser asociados con un registro de muestra de crudo.

En la siguiente imagen hay un ejemplo donde nos indica con una X roja el cilindro que no se puede usar para asociar la muestra de crudo y chulo de color azul el que sí.

Imágen 53. Cilindros de muestras disponibles para asociar muestras de crudo.

Cilindro #	Código del cilindro	Tipo de cilindro	Disponibilidad
1	76356	PDS Tipo 4 Leutert	Con muestra # 1
3	3446	SPS Tipo 6 10k Proserv	Disponible
4	2352345	SPS Tipo 6 10k Proserv	En acondicionamiento

Fuente: Autor.

Ya teniendo identificados los cilindros de muestras disponibles para asociar con un nuevo registro de muestra de crudo, nos concentraremos en el campo “Cilindro #”, el valor numérico de ese campo, es el que pondremos en la plantilla donde se van importar las muestras, correspondiente al campo “id\_cilindro” en la plantilla.

Imagen 54. Seleccionar ID de cilindro de muestra disponible.

Cilindro #	Código del cilindro	Tipo de cilindro	Disponibilidad
1	76356	PDS Tipo 4 Leutert	Con muestra # 1
3	3446	SPS Tipo 6 10k Proserv	Disponible
4	2352345	SPS Tipo 6 10k Proserv	En acondicionamiento

Fuente: Autor.

Para obtener, la copiamos del DVD de instalación o la bajamos directamente del aplicativo con el botón “Bajar plantilla”.

Imágen 55. Bajar plantilla para muestra de crudo en PVT.

Fuente: Autor.

Hay también otros campos de la plantilla que hay que tener en cuenta, empezaremos con el campo “codigo\_muestra”, el cual debe ser único, ósea, no se puede repetir, solo puede existir una sola vez en la base de datos. El campo “volumen\_inicial” es de carácter obligatorio y debe ser tipo numérico, es decir, solo acepta números, no acepta letras, ni caracteres especiales.

Y finalmente, los campos “fecha\_muestreo” y “fecha\_de\_notificacion”, que deben estar en formato “aaaa-mm-dd”, es decir, año de 4 dígitos, guion “-”, mes de dos dígitos, guion “-” y día de dos dígitos, por ejemplo, para la fecha 7 de junio de 2019 quedaría “2019-06-7”. Los demás campos no tienen ninguna restricción.

Ahora, para importar datos de Excel con la plantilla pre-establecida anterior, y llenada adecuadamente como se indica, se debe presionar el botón que dice “Examinar” y luego seleccionar la plantilla de Excel con los datos guardados.

Imágen 56. Seleccionar plantilla para muestras de crudo en PVT.

Fuente: Autor.

Cuando ya aparezca seleccionada como se indica en la siguiente imagen, se presiona el botón de importar datos y así de sencillo se importan los datos. Ahora si se desea Exportar los datos almacenados en la base de datos de muestras de crudo del área de PVT, se debe presionar el botón “Exportar en Excel” y se descargara un archivo de Excel con los registros almacenados en la base de datos de las muestras de crudo del área de PVT.

Imágen 57. Importar muestras de crudo en PVT.

Fuente: Autor.

## 5. RESULTADOS

Como resultados de la elaboración de este proyecto, se tiene lo siguiente:

- Un aplicativo tipo web de alojamiento local que permite la administración e inventario de muestras y fracciones de crudo del laboratorio “Tecnologías avanzadas para la caracterización de hidrocarburos & compuestos orgánicos” del Instituto colombiano de petróleo (ICP).
- Modelo relacional de la base de datos.
- Base de datos del aplicativo.
- Manual de instalación.
- Manual del usuario.

## 6. CONCLUSIONES

La realización de este proyecto se hizo implementando nuevas tecnologías para la gestión de información, la más actualizada posible, con ella se logró el uso de formularios y vistas sofisticas y sencillas, que hacen que la admiración de la información se eficiente y cumpliera con los objetivos y actividades definidos en la parte inicial.

Se creó una base de datos que permite al aplicativo hacerle actualizaciones, sin que afecte a todas las secciones, se dejaron tablas planteadas que sugieren una nueva implementación para potencial el beneficio del uso del aplicativo.

La instalación del aplicativo en los equipos de las áreas asignadas y demostrando su funcionamiento, logra visualizar los alcances y beneficios que este puede aportar a la administración del inventario de cilindros, muestras y fracciones de crudo.

Con las pruebas realizadas al aplicativo y sumado a eso, las demostraciones realizadas en las áreas del laboratorio donde fue instalado el aplicativo desarrollado, se pudo comprobar que todas las funcionalidades definidas funcionan correctamente.

Para concluir, se puede decir que, se logró satisfactoriamente la construcción de una herramienta informática que permite la administración e inventario de muestras y fracciones de crudo para el laboratorio “Tecnologías avanzadas para la caracterización de hidrocarburos & compuestos orgánicos” del Instituto colombiano de petróleo (ICP) y cumple los objetivos planteados.



## 7. RECOMENDACIONES

El software desarrollado cumple con todas las funcionalidades definidas según el análisis de requerimientos, las actividades asignadas al proyecto y los objetivos planteados, sin embargo, la base de datos se construyó para que tenga la capacidad de agregar nuevas secciones, como la que se sugiere en las tablas de la base de datos “Estado de la muestra” y “Bitácora de procesos”.

Donde, el “Estado de la muestra”, estaría asociado a una muestra de crudo en particular del área de PVT, y para cada muestra habría una lista de “Estado de la muestra”, donde se sugiere que solo este una activa y el resto sea parte de su historial.

Para la tabla “Bitácora de procesos” estaría asociada a los cilindros del área de PVT, donde se registrarían todos los procesos, como mantenimiento, restauración, y modificaciones, que puedan tener un cilindro, se recomienda que no sea editable y/o borrable, al menos por un usuario normal, que solo sea posible con un administrador.

Y finalmente, como medida de prevención se recomienda, exportar los datos guardados en la base de datos constantemente, y guárdalos en un lugar seguro, por si existe la posibilidad de que el computador donde se estén guardando los datos, sufra algún daño. De manera similar, guardar el DVD de instalación en un lugar seguro y si es posible hacer una copia de seguridad.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Apache Friends. (s.f.). *XAMPP*. Recuperado el 10 de Abril de 2019, de Descargar: <https://www.apachefriends.org/es/download.html>
- Fogarty, D. W., Blackstone, J. H., & Hoffmann, T. R. (1999). *Administración de la producción e inventarios* (Reimpresión ed.). Compañía Editorial Continental. doi:9682612241
- García Cortés, P. M., & Mila Quintero, W. X. (2015). Desarrollo de gestión de inventarios para laboratorio Blaskov Ltda. Bogotá, Cundinamarca, Colombia. Recuperado el 1 de Junio de 2019, de <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/11341/DESARROLLO%20DE%20UN%20SISTEMA%20DE%20GESTION%20DE%20INVENTARIOS.pdf>
- *Leutert*. (s.f.). Recuperado el 16 de Marzo de 2019, de <https://www.leutert.com/oil-gas-division/en/products/fluid-sampling/sample-cylinder/piston-type-sample-cylinder.php>
- Mooney, D. (2004). Effectively minimizing hazardous waste in academia: The Green Chemistry approach. USA.
- Mora Barrantes, J. C., Benavides Ramírez, D., & Piedra Marín, G. (28 de Octubre de 2012). Gestión de reactivos químicos en laboratorios de la universidad nacional. Costa Rica: Universidad Nacional. Recuperado el 01 de Junio de 2019, de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4945329.pdf>
- Robert Emilio Márquez Romero. (11 de Marzo de 2019). Registro de fracciones de crudo. Piedecuesta, Santander, Colombia.
- Schroeder, R. G. (2005). *Administración de operaciones: casos y conceptos contemporáneos* (Segunda ed.). McGraw-Hill. doi:9701046536