

**SISTEMA DE RECOLECCIÓN Y REGISTRO DE DATOS PARA EL
LABORATORIO DE AGUAS EN LA EMPRESA VEOLIA AGUAS DE TUNJA.**

Juan Diego Leguizamo Mancipe



**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
TUNJA
2023**

**SISTEMA DE RECOLECCIÓN Y REGISTRO DE DATOS PARA EL
LABORATORIO DE AGUAS EN LA EMPRESA VEOLIA AGUAS DE TUNJA.**

JUAN DIEGO LEGUÍZAMO MANCIPE

PROYECTO

DOCENTES TUTORES:

Ing. Cesar Mauricio Galarza Bogotá

Ing. Luis Fredy Sosa Quintero

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
TUNJA
2023**

Exoneración de Responsabilidades

Los conceptos desarrollados, investigaciones realizadas, prácticas elaboradas, análisis y conclusiones de este proyecto son de exclusiva responsabilidad del autor.

Dejo constancia que cedo los derechos de propiedad intelectual a la Universidad Santo

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Tunja 16 de marzo del 2023

Agradecimientos

Hoy quiero agradecerle a Dios por ser mi guía y permitirme cumplir esta meta; a mis padres; Orlando Leguizamo, a mi madre, María Mercedes Mancipe Torres; a mi hermana Ángela Marcela Leguizamo Mancipe, y a mi compañera de vida Laurent Lizeth Pineda Castro, quienes han creído en mí y me han apoyado en cada decisión y situación que he tenido que afrontar; de igual forma agradecerle a mi empresa SELECTOP y a todo el equipo de trabajo que la conforma, a todos ellos les agradezco por creer en mí, por apoyarme y guiarme en cada paso que he dado, sin ellos nada de esto sería posible, gracias totales a ustedes que son demasiado importantes en mi vida.

Tabla de Contenido

SISTEMA DE RECOLECCIÓN Y REGISTRO DE DATOS PARA EL LABORATORIO DE AGUAS EN LA EMPRESA VEOLIA AGUAS DE TUNJA.

Contenido

Resumen 17

1.	Introducción	18
2.	Justificación	19
2.1.	¿Por qué?	19
2.2.	¿Para qué?	19
2.3.	¿Cómo?	20
3.	Planteamiento del Problema	21
4.	Objetivos	23
4.1.	Objetivo General	23
4.2.	Objetivos específicos	23
5.	Marco Referencial	24
5.1.	Marco Teórico	24
5.2.	Marco Conceptual	25
6.	Metodología	30
7.	Diseño de la Aplicación Móvil (SielAPP)	32
7.1.	Aplicación Android desarrollada en el software Android Studio	32
7.2.	Diseño base de datos App	33
7.3.	Desarrollo de la aplicación	34
7.3.1.	Etiqueta de muestreo	44
7.3.2.	Plan de muestreo	46

7.3.3.	Lista de chequeo de materiales de muestreo	48
7.3.4.	Toma de datos de campo por método caudal volumétrico	51
7.3.5.	Toma de datos de campo por método caudal canales	52
7.3.6.	Cadena de custodia	53
7.3.7.	Formato de visitas	54
8.	Aplicación SieLab en LabVIEW	58
8.1.1.	Etiqueta de muestreo	59
8.1.2.	Plan de Muestreo	59
8.1.3.	Lista de chequeo de materiales de muestreo	61
8.1.4.	Toma de datos de campo por método caudal volumétrico	62
8.1.5.	Toma de datos de campo por método caudal canales	64
8.1.6.	Cadena de custodia	66
8.1.7.	Formato de visitas	67
8.1.8.	Menú principal de funciones	68
9.	Pruebas de la Aplicación y Resultados	77
9.1.	Lanzamiento preliminar aplicaciones proyecto de digitalización de tomas de campo.	77
9.1.1.	Instalación SieApp Móvil en equipos de laboratorio	77
9.1.2.	Instalación SieLab en equipos de laboratorio	78
9.2.	Solución a problemáticas presentadas.	79
9.2.1.	Solución problemas de Aplicación Móvil	79
9.2.2.	Solución problemas de Aplicación de LabVIEW	80
9.3.	Elaboración de manual de uso de las aplicaciones	81
10.	Conclusiones	82
11.	Recomendaciones	83
11.1.	Hardware	83

11.2.	Software	84
11.3.	Cambios con los servicios de Google	84
11.4.	Preparación previa del Hardware y componentes	85
12.	Bibliografía	85
	Bibliografía	85

Tabla de Imágenes

<i>Ilustración 1 Diagrama de flujo metodológico</i>	<i>31</i>
<i>Ilustración 2 Diagrama de flujo funcionamiento App móvil.</i>	<i>32</i>
<i>Ilustración 3 Carpeta creada por la App.....</i>	<i>33</i>
<i>Ilustración 4 Proceso de almacenamiento en la nube</i>	<i>34</i>
<i>Ilustración 5 Entorno de programación Android Studio</i>	<i>35</i>
<i>Ilustración 6 Inicio de sesión desde cuenta Google</i>	<i>36</i>
<i>Ilustración 7 Configuración de contraseña</i>	<i>36</i>
<i>Ilustración 8 Opción cambio de quipo</i>	<i>37</i>
<i>Ilustración 9 Codificación para realizar el cambio de equipo</i>	<i>37</i>
<i>Ilustración 10 Archivos creados por diferentes equipos</i>	<i>38</i>
<i>Ilustración 11 Lista de formularios en App</i>	<i>39</i>
<i>Ilustración 12 Botón de opciones.....</i>	<i>39</i>
<i>Ilustración 13 Proceso para cerrar sesión</i>	<i>40</i>
<i>Ilustración 14 Proceso para cambiar de equipo</i>	<i>40</i>
<i>Ilustración 15 Proceso cambio de contraseña</i>	<i>41</i>
<i>Ilustración 16 Entorno de programación de opciones #1</i>	<i>41</i>
<i>Ilustración 17 Entorno de programación de opciones #2</i>	<i>42</i>
<i>Ilustración 18 Entorno para iniciar registros en "Equipo 1"</i>	<i>42</i>
<i>Ilustración 19 Diseño de formularios desde Android Studio</i>	<i>43</i>
<i>Ilustración 20 Codificación de formularios en Android Studio.....</i>	<i>43</i>
<i>Ilustración 21 Entorno "Equipo Etiqueta de muestreo"</i>	<i>44</i>
<i>Ilustración 22 Formulario "Etiqueta de muestreo" App.....</i>	<i>45</i>
<i>Ilustración 23 Codificación botón guardar.</i>	<i>46</i>
<i>Ilustración 24 Formulario "Plan de muestreo" App</i>	<i>46</i>
<i>Ilustración 25 Recepción de firma del usuario.....</i>	<i>47</i>

<i>Ilustración 26 Codificación botones recepción de firma App.....</i>	<i>48</i>
<i>Ilustración 27 Formulario “Plan de Muestreo” App.....</i>	<i>48</i>
<i>Ilustración 28 Formulario y tablas “Lista de chequeo de materiales de muestro” App.....</i>	<i>49</i>
<i>Ilustración 29 Proceso de guardado Lista de chequeo de materiales.....</i>	<i>49</i>
<i>Ilustración 30 Bases de datos adicionales</i>	<i>50</i>
<i>Ilustración 31 Codificación bases de datos #1</i>	<i>50</i>
<i>Ilustración 32 Codificación bases de datos #2</i>	<i>51</i>
<i>Ilustración 33 Formulario y tablas "Toma de datos de campo por método caudal volumétrico" App</i>	<i>51</i>
<i>Ilustración 34 Tabla de cálculos con bases de datos</i>	<i>52</i>
<i>Ilustración 35 Tablas pertenecientes al formulario</i>	<i>52</i>
<i>Ilustración 36 Formulario y tablas "Toma de datos de campo por método caudal canales" App.....</i>	<i>53</i>
<i>Ilustración 37 Codificación tablas “Toma de datos de campo por método caudal canales" App</i>	<i>53</i>
<i>Ilustración 38 Formulario y tablas "Cadena de custodia" App</i>	<i>54</i>
<i>Ilustración 39 Botones Adicionales.....</i>	<i>55</i>
<i>Ilustración 40 Diseño inicial App Móvil.....</i>	<i>56</i>
<i>Ilustración 41 Diseño inicial App móvil</i>	<i>56</i>
<i>Ilustración 42 Diseño inicial App Móvil opción de ingresar un nuevo usuario.....</i>	<i>57</i>
<i>Ilustración 43 Formulario de Etiqueta de muestreo en LabVIEW</i>	<i>59</i>
<i>Ilustración 44 Pagina uno formulario Plan de Muestreo en LabVIEW.....</i>	<i>60</i>
<i>Ilustración 45 Pagina dos, formulario Plan de Muestreo en LabVIEW</i>	<i>60</i>
<i>Ilustración 46 Codificación "Adjuntar firma usuario"</i>	<i>61</i>
<i>Ilustración 47 Pagina uno, formulario Lista de Chequeo de materiales en LabVIEW</i>	<i>61</i>
<i>Ilustración 48 Pagina dos, formulario Lista de Chequeo de materiales en LabVIEW</i>	<i>62</i>
<i>Ilustración 49 Pagina tres, formulario Lista de Chequeo de materiales en LabVIEW</i>	<i>62</i>
<i>Ilustración 50 Fórmula de cálculos método caudal volumétrico</i>	<i>63</i>
<i>Ilustración 51 Pagina 1 formulario Toma de datos por método caudal volumétrico en LabVIEW.....</i>	<i>63</i>
<i>Ilustración 52 Pagina 2, formulario Toma de datos por método caudal volumétrico en LabVIEW</i>	<i>63</i>

<i>Ilustración 53 Fórmula de cálculos método caudal canales</i>	<i>64</i>
<i>Ilustración 54 Pagina uno, formulario Toma de Datos de Campo por Método Caudal Canales en LabVIEW ..</i>	<i>64</i>
<i>Ilustración 55 Pagina dos, formulario Toma de Datos de Campo por Método Caudal Canales en LabVIEW...</i>	<i>65</i>
<i>Ilustración 56 Pagina tres, tabla correspondiente al coeficiente de Manning y formulas pertenecientes a los cálculos.....</i>	<i>65</i>
<i>Ilustración 57 Página uno, formulario Cadena de Custodia en LabVIEW</i>	<i>66</i>
<i>Ilustración 58 Página dos, formulario Cadena de Custodia en LabVIEW.....</i>	<i>66</i>
<i>Ilustración 59 Página uno, formulario Formato de visitas en LabVIEW</i>	<i>67</i>
<i>Ilustración 60 Pagina dos, formulario Formato de visitas en LabVIEW</i>	<i>68</i>
<i>Ilustración 61 Menú principal de los formularios</i>	<i>68</i>
<i>Ilustración 62 Botón Buscar.....</i>	<i>68</i>
<i>Ilustración 63 Mensaje emergente desde LabVIEW</i>	<i>69</i>
<i>Ilustración 64 Codificación botón buscar.....</i>	<i>69</i>
<i>Ilustración 65 Botón Buscar desde APP</i>	<i>69</i>
<i>Ilustración 66 Codificación botón Buscar desde App.....</i>	<i>70</i>
<i>Ilustración 67 Diagrama de flujo botón búsqueda desde APP.....</i>	<i>71</i>
<i>Ilustración 68 Botón guardar.....</i>	<i>71</i>
<i>Ilustración 69 Codificación botón buscar.....</i>	<i>72</i>
<i>Ilustración 70 Botón limpiar</i>	<i>72</i>
<i>Ilustración 71 Codificación botón limpiar.....</i>	<i>73</i>
<i>Ilustración 72 Botón Editar</i>	<i>73</i>
<i>Ilustración 73 Codificación botón editar.....</i>	<i>73</i>
<i>Ilustración 74 Botón Eliminar</i>	<i>74</i>
<i>Ilustración 75 Codificación botón eliminar</i>	<i>74</i>
<i>Ilustración 76 Generar PDF.....</i>	<i>74</i>
<i>Ilustración 77 Codificación Generar PDF</i>	<i>75</i>
<i>Ilustración 78 Botón importar firma y espacio perteneciente para la firma de recibido.....</i>	<i>75</i>

<i>Ilustración 79</i>	<i>Pagina uno de Anexos.....</i>	<i>76</i>
<i>Ilustración 80</i>	<i>Instalación en equipos pertenecientes a Laboratorio de Aguas</i>	<i>77</i>
<i>Ilustración 81</i>	<i>Fallo en el dispositivo para crear la carpeta</i>	<i>78</i>
<i>Ilustración 82</i>	<i>Error de búsqueda en Google Drive</i>	<i>78</i>
<i>Ilustración 83</i>	<i>Error de búsqueda en Google Drive</i>	<i>79</i>
<i>Ilustración 84</i>	<i>Prueba exitosa en equipo de Laboratorio</i>	<i>79</i>
<i>Ilustración 85</i>	<i>Prueba exitosa equipo de Laboratorio</i>	<i>80</i>
<i>Ilustración 86</i>	<i>Instalación con éxito en Laboratorio de Aguas.....</i>	<i>80</i>
<i>Ilustración 87</i>	<i>Manual de usuario de las aplicaciones</i>	<i>81</i>

Glosario

Android Studio: Este entorno se basa principalmente en el desarrollo integrado (IDE) que se usa en la creación de apps para sistemas operativos Android. Basado en el editor de código y las herramientas para usuarios desarrolladores de IntelliJ IDEA. (Developers, 2023)

API: Para lograr la comunicación entre dos componentes de Software es necesario usar los mecanismos que ofrecen las API, las cuales logran dicha función mediante un conjunto de definiciones y protocolos. Por ejemplo, el sistema de software del instituto de meteorología contiene datos meteorológicos diarios. La aplicación meteorológica de su teléfono “habla” con este sistema a través de las API y le muestra las actualizaciones meteorológicas diarias en su teléfono. (Amazon, 2023)

Aplicación Móvil: Aquel software desarrollado para dispositivos móviles se considera como aplicación móvil. Móvil se refiere a poder tener acceso desde cualquier ubicación y momento a la información que conforman, las aplicaciones y los dispositivos. Este tipo de aplicaciones se desarrollan teniendo en cuenta las limitaciones o características de los dispositivos en los que se van a usar, como por ejemplo el bajo poder de cómputo, la referencia del equipo, la escasa capacidad de almacenamiento, ancho de banda limitado, etc. Los dispositivos móviles han sido diseñados lo suficientemente livianos para ser transportados por personas y disponen de la capacidad de batería adecuada para funcionar de forma autónoma. (Informes CT, 2014)

Archivo CSV: Las siglas CSV vienen del inglés "Comma Separated Values" y significan valores separados por comas. Dicho esto, un archivo CSV es cualquier archivo de texto en el cual los caracteres están separados por comas, haciendo una especie de tabla en filas y columnas. Las columnas quedan definidas por cada punto y coma (;), mientras que cada fila se define mediante una línea adicional en el texto. De esta manera, se pueden crear archivos CSV con gran facilidad. Es por esto que

los archivos .csv están asociados directamente a la creación de tablas de contenido. (geeknetic, 2020)

Bases de datos: La recopilación organizada de información o datos estructurados se denomina como Base de Datos, estos datos normalmente son guardados de forma electrónica en diferentes sistemas informáticos. La mayoría de veces, las bases de datos son controladas por desarrolladores autorizados en un sistema de gestión e bases de datos (DBMS). En conjunto, los datos y el DBMS, junto con las aplicaciones asociadas a ellos, reciben el nombre de sistema de bases de datos, abreviado normalmente a simplemente base de datos. (Oracle, 2023)

Desarrollo de Apps: Creación de un software diseñado para ejecutarse en dispositivos móviles. El objetivo es crear una solución que aproveche el hardware y las características únicas de smartphones o tablets. (Keepcoding, 2022)

Excel: Las hojas de cálculo en programas informáticos tuvieron inicios desde la década de 1960, igualmente fueron desarrolladas para generar la simulación de trabajos contables, automatizando así los procesos en los trabajos contables. Excel es una hoja de cálculo a gran escala que permite la manipulación de datos numéricos y de texto en tablas formadas la unión de filas y columnas. (Excel, 2023)

JSON: Significa JavaScript Object Notation, es una formulación usada para formar datos en forma de texto y así poderlos transmitir de un sistema a otro, como en aplicaciones cliente-servidor o en aplicaciones móviles. Una manera de emplearlo es a través de requisiciones AJAX, en que la aplicación recupera los datos almacenados en el servidor de hosting sin la necesidad de recargar la página. La especificación del archivo JSON surgió alrededor del año 200, pero solo pasó a formar parte del lenguaje JavaScript después del lanzamiento de la versión 5 del ECMAScript. Actualmente, diversos tipos de lenguaje de programación soportan este formato, además de ser una alternativa más liviana que el modelo XML. (Rockcontent, 2021)

LabVIEW: En la actualidad existe una variedad de softwares que proporcionan un entorno de desarrollo de aplicaciones, LabVIEW es un software el cual tiene un potente entorno de desarrollo gráfico para el diseño de aplicaciones de Ingeniería de adquisición de datos, análisis de medidas y presentación de datos gracias a un lenguaje de programación sencillo y a otras grandes herramientas de desarrollo. (Universidad de cantabria, 2021)

Navegación: Para lograr tener una interacción o navegación son necesarios los elementos de una interfaz con el fin de viajar por las diferentes secciones y páginas que componen el sitio web o desarrollo. Generalmente se presentan entornos conformados por menús formados con diferentes opciones, con las que el usuario puede interaccionar; al poder seleccionar sobre cada una de ellas es cargada una página o sección de la misma diferente. (Software de aplicación, 2019)

Programación Android: Android Studio se basa en un entorno de desarrollo integrado (IDE) específico para la creación de aplicaciones para Android y está basado en IntelliJ IDEA. Además, cuenta con un potente editor de códigos y herramientas para creadores de aplicaciones de IntelliJ, Android Studio ofrece incluso más funciones que aumentan la productividad de los usuarios cuando desarrollan aplicaciones para Android. (Developers, 2022)

Programación: Ordenar, estructurar o componer ciertas acciones cronológicas para cumplir un objetivo (Significados, 2021), así mismo, es lenguaje por el cual funcionan las computadoras, comprende un conjunto de instrucciones y datos a ser procesados automáticamente. (Definicion ABC, 2008)

Smartphone: Un smartphone es un teléfono móvil o celular que funciona con un sistema operativo móvil (OS) y funciona como una mini computadora. Los smartphones también funcionan como reproductores multimedia portátiles, cámaras digitales, videocámaras y dispositivos de navegación GPS. (Lenovo, 2023)

Software: Para hacer posible la ejecución de tareas específicas dentro de un computador se hace uso de Software. Por ejemplo, los sistemas operativos, aplicaciones, navegadores web, juegos o programas. (Educacion GFC Global, 2019)

Resumen

En el laboratorio de Aguas de Tunja de la multinacional Veolia Environnement surgió la necesidad de crear un sistema que tiene como finalidad de adquisición de datos, a través de dos aplicativos con unas interfaces amigables que les permita a los usuarios facilitar el registro de tomas de campo, estas tomas se basan en la obtención de datos de los clientes y las muestras de agua tomadas por el operario, para que posteriormente ser estudiadas y en consecuencia se entregue un informe final al cliente. Estos procedimientos y formularios se han venido manejando de manera física y por ende están sometidos a daños, deterioros y hasta pérdida de los mismos, es por lo anterior que el objetivo de este proyecto fue suplir dicha necesidad generando dos aplicativos que permiten la recolección y muestra de la información, tanto en campo como en el laboratorio de manera rápida, segura y confiable, mediante un sistema de escritura y adquisición de información.

La primera aplicación, tiene como objetivo principal la recopilación de datos en campo, su creación fue posible mediante las herramientas que brinda el software Android Studio, es por esto que se utilizó como desarrollador de la App móvil a partir de un lienzo en blanco, en donde guarda la información en archivos csv (Valores separados por coma) y los envía por medio de Google Drive para la visualización en la segunda aplicación.

La segunda aplicación se desarrolló mediante el software de LabVIEW y su funcionalidad es la recepción y visualización de los datos tomados en campo, así mismo este aplicativo es el encargado de generar informes en pdf para poder ser entregados al cliente final.

Finalmente, se obtuvo como resultado el funcionamiento óptimo de las aplicaciones, consiguiendo todos los objetivos planteados.

1. Introducción

Actualmente la incorporación de nuevas tecnologías ha permitido facilitar un sin fin de labores diarias de los seres humanos, entidades y demás poblaciones que han sido impactadas por la evolución tecnológica. Asimismo, en el laboratorio de Aguas de Tunja de la multinacional Veolia, se han venido desarrollando proyectos de automatización logrando evidenciar grandes beneficios como lo son la seguridad de la información, el tiempo de tratamiento de datos y la disminución en el uso de papel.

Por otra parte, uno de los servicios que presta el laboratorio refiere tomas y estudio de muestras de agua, esto con el fin de analizar los parámetros químicos y saber el estado o uso que se le puede dar al líquido estudiado, para completar dicho servicio es necesario diligenciar siete formularios establecidos por la empresa, en donde se recopila la información del cliente, los datos del operario quien realiza la muestra y las características químicas del agua.

Así mismo, esta información obtenida es de total importancia para la generación de informes y reportes al cliente final, es por lo anterior, que se generan dos aplicativos diseñados para facilitar el ingreso y consulta de datos tanto en campo como en el laboratorio, de manera rápida, segura y eficaz.

Dicho esto, en este documento se plasma toda la información técnica que describe el desarrollo de dichas aplicaciones, teniendo en cuenta los requerimientos y observaciones establecidas por la empresa.

2. Justificación

Con el fin de dar una justificación a la realización de este proyecto, se establecen las siguientes preguntas base:

2.1. ¿Por qué?

El desarrollo de este proyecto se da porque se observa la necesidad de tener un sistema de adquisición de datos en las tomas de muestra que realiza la multinacional VEOLIA, ya que se han venido trabajando de manera física, lo cual implica un riesgo en la pérdida de la información, deterioro del material con el tiempo y un gasto considerable de hojas de papel.

2.2. ¿Para qué?

Este proyecto es de gran importancia, ya que mediante los avances y herramientas tecnológicas se da solución a diferentes problemas tales como:

- Uso excesivo de papel, acción por la cual se incrementa la afectación al medio ambiente.
- Pérdida de los documentos con vital información.
- Demora en la consulta de formularios mientras se realiza el traslado de la misma al laboratorio de aguas.
- Demora en la generación de informes al cliente final.

Sumado a lo anterior otros beneficios propios del desarrollo de este proyecto corresponden:

- Decrecimiento en índices de consumo de papel preservando y cuidando el medio ambiente.
- Aseguramiento de la información.

- Consulta instantánea de la información en el laboratorio así el operador siga en el sitio de la toma de campo.
- Generación y consulta de informes de manera instantánea.

Además, la tecnología en la actualidad ofrece herramientas para mitigar las problemáticas mencionadas, facilitando cada vez más las labores humanas.

2.3. ¿Cómo?

Desarrollando un sistema de información a través de dos aplicativos de Android Studio y LabVIEW, que permita la adquisición de datos en las tomas de campo para la posterior visualización en el laboratorio de aguas de la mencionada entidad, así mismo protegiendo la información en bases de datos diseñadas específicamente para dicho sistema y facilitando el proceso para los operadores en la generación de reportes e informes correspondientes.

3. Planteamiento del Problema

En el laboratorio de aguas de la empresa prestadora de servicios de acueducto y alcantarillado de la ciudad de Tunja “Veolia Aguas de Tunja S.A E.S.P”, se presta a la comunidad, ya sea público o privada, el servicio de toma y estudio de muestras de agua, en donde se analizan los parámetros químicos para saber el estado y servicio que se le puede dar al líquido estudiado.

Así mismo, es de considerar que el operario encargado de realizar la toma de muestras debe solicitar los formularios establecidos, estos formularios actualmente se encuentran en pliegos impresos, debido a que deben ser desplazados al sitio de la muestra, en donde corren el riesgo de sufrir alguna pérdida, daño por humedad o deterioro, generando así una problemática que desencadena en la pérdida de información, pérdida de dinero, retroceso en las labores de los funcionarios y retraso en la entrega de resultados.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, nacen dos preguntas problema, las cuales son:

1. ¿Cómo generar dos interfaces intuitivas para el usuario, que faciliten a los funcionarios el ingreso de datos en cada toma y la lectura de dicha información, ahorrando tiempo, disminuyendo el uso del papel y eliminando el riesgo de pérdida de datos?
2. ¿Cómo generar una base de datos compatible con dispositivos móviles (Sistema Operativo Android) y equipos de cómputo (Sistema Operativo Windows) en donde se puedan almacenar, editar, eliminar los datos de los clientes, operarios y sensores recopilados en la toma realizada en campo?

En tal sentido, el problema inicial que da base a la realización de este proyecto nace luego de evidenciar la necesidad de crear una aplicación móvil la cual permita diligenciar los formularios requeridos en las tomas realizadas en campo, igualmente nace la necesidad de crear una aplicación capaz de recibir, leer, editar, almacenar y generar reportes de las muestras tomadas en un sistema de cómputo.

Por otra parte, para el desarrollo del proyecto las delimitaciones están dadas por los siguientes ítems:

1. **Delimitación del espacio:** El proyecto se desarrollará para el laboratorio de aguas de la empresa prestadora de servicios de acueducto y alcantarillado de la ciudad de Tunja “Veolia Aguas de Tunja S.A E.S.P”
2. **Delimitación de tiempo:** Dentro del proceso de pasantía se disponen ocho meses para llevar a cabo las actividades de la misma y el desarrollo del proyecto presentado.
3. **Delimitación Temática:** Los temas de estudio están directamente relacionados con las herramientas y programación a desarrollar, entre dichos temas se encuentran: Programaciones Frontend, Backend y Fullstack, las cuales son la base fundamental en la creación de aplicaciones.

De igual forma, el desarrollo de aplicaciones en LabVIEW, está directamente relacionada a la automatización de procesos industriales, en donde a futuro se pueden integrar circuitos receptores de datos junto con el proceso autónomo en LabVIEW, optimizando recursos humanos para la captación de los datos ya mencionados.

4. Objetivos

4.1. Objetivo General

Diseño e implementación de dos interfaces amigables con el usuario que administren la información solicitada en los formularios de las tomas de campo, facilitando acciones como consulta de datos, búsqueda de información y desarrollo de cálculos.

4.2. Objetivos específicos

1. Sistematizar el registro de datos en los formularios requeridos para las tomas de campo que realiza la empresa Veolia Aguas de Tunja.
2. Centralizar la información obtenida desde las fuentes de recopilación de datos suministrada por el usuario.
3. Efectuar la comunicación entre Android Studio y LabVIEW para la lectura de información en las interfaces desarrolladas.

5. Marco Referencial

5.1. Marco Teórico

VEOLIA ENVIRONNEMENT es líder mundial en servicios de agua, residuos, transporte y energía, presente en los cinco continentes y en 84 países. Es el único operador de servicios medioambientales integrados. Emplea alrededor de 300.000 personas y factura anualmente 28.000 millones de euros.

Por otra parte, Veolia opera en Latinoamérica a través de una amplia red de delegaciones y empresas locales, en Colombia atiende las necesidades de diferentes regiones del territorio nacional en las que opera siendo un grupo líder a nivel mundial en servicios medioambientales, poniendo a disposición las mejores y más sofisticadas tecnologías para la protección del medio ambiente. En Tunja Veolia es una empresa prestadora de servicios, especializada en la gestión integral de agua y residuos. (Veolia, 2020)

El Laboratorio de Aguas perteneciente a Veolia está situado en la ciudad de Tunja en la parte alta del Barrio Libertador, ubicación e instalaciones adecuadas para realizar análisis fisicoquímicos y bacteriológicos en matriz de Agua Potable, de Captación y Residual acorde a los requerimientos de clientes tanto internos como externos y a los requisitos del alcance de acreditación vigente. (Veolia, 2019)

Ahora bien, en este mismo contexto y dentro del desenvolvimiento de este marco teórico se tienen como punto de partida proyectos desarrollados anteriormente en el laboratorio de aguas, los cuales tienen como finalidad brindar un sistema de automatización por medio del software LabVIEW.

Estos sistemas mencionados anteriormente, cuentan con todas las herramientas necesarias para el ingreso, consulta y edición de información correspondiente a los formularios utilizados en el Laboratorio De Aguas de dicha empresa, estas

herramientas se conforman inicialmente por diferentes bases de datos con estándares de diseño y funcionamiento en donde se almacenan en un servidor local de dicho laboratorio; seguido por diferentes aplicativos realizados por pasantes de la Universidad Santo Tomas, los cuales cumplen con diferentes estándares de diseño, funcionamiento y seguridad establecidos para el correcto uso y servicio de los operarios y colaboradores que están vinculados a la multinacional Veolia.

Finalmente cabe mencionar que el buen desarrollo de este proyecto depende del total conocimiento en el proceso de toma, preservación y transporte de muestras de agua, en donde se deben tener en cuenta los parámetros necesarios que deben cumplir las entidades o personas prestadoras del servicio de acueducto y las autoridades sanitarias correspondientes, para el monitoreo de calidad de agua del consumo humano. (Varón, 2011)

5.2. Marco Conceptual

El incremento tecnológico y el sin fin de aplicaciones que han sido creadas al día de hoy nos permiten hacer una diferenciación y clasificación de las mismas, de la siguiente manera.

1. Aplicaciones nativas: La aplicación nativa está desarrollada y optimizada específicamente para el sistema operativo determinado y la plataforma de desarrollo del fabricante (Android, iOS, etc.). Este tipo de aplicaciones se adapta al 100% con las funcionalidades y características del dispositivo obteniendo así una mejor experiencia de uso. (raona, 2023)
2. Aplicaciones híbridas o multiplataforma: Este tipo de aplicación aprovecha al máximo la versatilidad de un desarrollo web y tiene la capacidad de adaptación al dispositivo como una app nativa. Permite utilizar los estándares de desarrollo web (HTML5) y aprovechar las funcionalidades

del dispositivo tales como la cámara, el GPS o los contactos. (raona, 2023)

3. Aplicaciones web: Se realiza un único desarrollo para todas las plataformas y se puede acceder desde un navegador web. Suponen menos tiempo y precio, pero no pueden subirse a Apps Stores y el acceso al dispositivo es parcial. (Profile, 2021)

Con base en lo anterior, una vez expuesta la clasificación de las aplicaciones se puede concluir que esta aplicación esta ubicada en el grupo conformado por las aplicaciones nativas, ya que esta aplicación solo se desarrollará para equipos Android utilizando el software de programación Android Studio, se debe destacar que “este entorno de programación es multiplataforma, y es posible utilizarlo en Windows, MacOS, Linux y Chrome OS.” (Keepcoding, 2022) pero la aplicación solo se desarrollará para el sistema operativo Android, esto debido a que los equipos utilizados en las tomas de campo y laboratorio trabajan con el ya mencionado sistema operativo.

Dentro del desarrollo de la aplicación es necesario referenciar las herramientas utilizadas para la creación de la misma, inicialmente se tiene que generar el conocimiento de las herramientas que nos proporciona Android Studio.

Se debe entender que Android Studio es un sistema de compilación flexible, y tiene grandes características como:

1. Cuenta con un entorno unificado donde se pueden desarrollar aplicaciones compatibles para todos los dispositivos Android.
2. Compatibilidad con C++ y NDK.
3. Compatibilidad integrada con Google Cloud Platform, que facilita la integración con Google Cloud Messaging y App Engine. (Allison, 2016)

Teniendo en cuenta las características mencionadas anteriormente, se da vía libre al desarrollo en dicho software.

De igual manera para la segunda fase de este proyecto se va a usar el software LabVIEW, esto debido a que en el laboratorio ya existe un sistema desarrollado para el tratamiento de los datos y el sistema a desarrollar es un nuevo módulo complementario a lo que se tenía implementado.

Del mismo modo es importante resaltar las características que brinda este software, las cuales se contemplan a continuación:

1. Lectura y escritura de archivos .csv.
2. Acceso inteligente a Google drive que permite, leer, comparar e identificar el archivo solicitado desde el sistema a través del comando "Google_Json_Path".
3. Generación de archivos pdf usando la librería "EXAPROM PDF2.0".

Finalmente, la interacción entre estas dos plataformas es la base fundamental para dar solución a los requerimientos iniciales, logrando así poder sistematizar el registro de datos en las tomas de campo para poder visualizarlos en el laboratorio. Esta información se complementa en el diseño metodológico que se encuentra en este documento.

5.3. Marco Histórico

Para llevar a cabo el desarrollo de dichas aplicaciones es necesario hacer una recopilación de información histórica en la cual se plasme las diferentes aplicaciones base en la ejecución del proyecto.

Las primeras aplicaciones móviles datan de finales de los años 90, estas eran lo que conocemos como la agenda, juegos arcade como el Snake, editores de ring

toné. Dichas aplicaciones cumplían funciones básicas y elementales debido a que su diseño era bastante simple. (Apps Mviles, 2019), posteriormente llega la evolución con la tecnología EDGE y su conexión a internet. (Arte interactivo, 2018) Cabe resaltar que, dentro de las instalaciones del Laboratorio de Aguas de la multinacional Veolia se desarrolló un sistema que permite el control y visualización de los datos de medidas programadas obtenidos desde el software NI LabVIEW, todo esto por medio del uso del aplicativo Data Dashboard NI, con el propósito de automatizar el manejo de las cartas de control y verificación de equipos de dicho laboratorio. (Plazas, 2023)

Por otra parte, el software LABVIEW (acrónimo para Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench - traducido al español como Banco de trabajo de ingeniería de instrumentos virtuales de laboratorio) siendo un lenguaje de programación grafico originario de National Instruments, en donde su primera versión surgió en 1986 y en la actualidad existen ambientes integrados compatibles para los sistemas operativos Windows, Linux y Solaris. En el desarrollo de dicho software los principales campos de aplicación son la realización de mediciones y procesos de automatización, en donde ofrece una gran ventaja en la adquisición de datos para su manipulación. (Souza V.A, 2010)

A la fecha se han desarrollado grandes proyectos en dicho software, estos desarrollos son basados en la automatización de procesos o en la toma y manejo de datos, dentro de estos desarrollos se pueden encontrar una gran cantidad de soluciones a procesos industriales, comerciales o experimentales.

Dentro de estos sistemas se pueden encontrar desarrollos como “la Aplicación de visión con LabVIEW para la detección de frascos sin tapa” en donde cumple la función de inspección automática utilizando técnicas de visión artificial que ofrece el paquete de visión NI IMAQ de LabView versión 8.5 compatible con Cámaras USB y el módulo Vision Development de National Instruments, dando solución en los procesos de calidad a la diferenciación de algunos envases con defectos, tales

como cuerpos extraños, diferencias en la presentación del producto, entre otros. (Loza, 2009)

Igualmente, dentro del Laboratorio de Aguas se desarrolló un software el cual optimizó los tiempos de trabajo para el personal que labora allí, mejorando la toma de datos y la generación de los informes y un control más adecuado de la información. Este software migró parte de los documentos a formato de Google drive, cumpliendo así con las políticas de seguridad de la empresa, todo esto usando las herramientas y librerías que otorga el software LabVIEW. (Plazas, 2023)

Por consiguiente, el desarrollo de estos proyectos sirve como guía para la realización y estructura en el sistema que se está presentando.

6. Metodología

Para afrontar la problemática planteada se crearán dos aplicaciones por medio de las herramientas que nos brindan los softwares Android Studio y LabVIEW ya plasmados anteriormente, donde se tomara un lienzo en blanco que facilite la implementación de las herramientas y funciones específicas requeridas para un óptimo funcionamiento de las aplicaciones, todo esto con el fin de lograr el objetivo propuesto, además se debe tener en cuenta el diseño de la base de datos compatible con estos dos desarrollos, por consiguiente, el proceso metodológico para el desarrollo se subdivide en las siguientes fases, en donde su debido cumplimiento conlleva al óptimo desarrollo del proyecto establecido.

1. **Fase Introductoria:** El objetivo de esta fase es conocer los conceptos básicos necesarios, esto con el fin de presentar un buen desarrollo del proyecto, esta fase introductoria se subdivide en tres fases de investigación.
 - Introducción exhaustiva a los servicios y métodos de programación que brinda Android Studio.
 - Análisis del sistema existente en el laboratorio desarrollado por el software LabVIEW.
 - Diseño de base de datos teniendo en cuenta la base existente en el laboratorio.
2. **Bases de datos:** En esta fase es de gran importancia diseñar inicialmente la estructura y orden de almacenamiento de información, esto con el fin de preestablecer un orden y caracterización de almacenamiento de datos en los dos sistemas a desarrollar.
3. **Diseño de Formularios:** Para el ingreso de información es necesario digitalizar en las aplicaciones los formularios existentes. En esta digitalización requiere la creación de cada interfaz tanto en la aplicación móvil como en el software de LabVIEW, teniendo en cuenta

que el almacenamiento de información debe tener la misma estructura para la compatibilidad con la base de datos mencionada anteriormente.

4. **Menú de Navegación App Móvil:** En esta fase se establecen iconos o botones para la navegación e interacción entre las pantallas o formularios de la aplicación, por lo tanto, la codificación de cada uno de ellos indica la dirección a donde se puede dirigir el usuario, ya sea a la pantalla principal, configuración de correo a utilizar, cambio de formularios y salir del sistema.
5. **Funciones App Móvil:** En esta fase se determinan las funciones y alcance de dicha aplicación, en donde se esperan tener funciones de recepción de datos y almacenamiento interno de la información, así mismo, debe tener la función de Para complementar la información planteada anteriormente se añade el diseño metodológico en el diagrama de flujo que se encuentra en la Imagen 1.

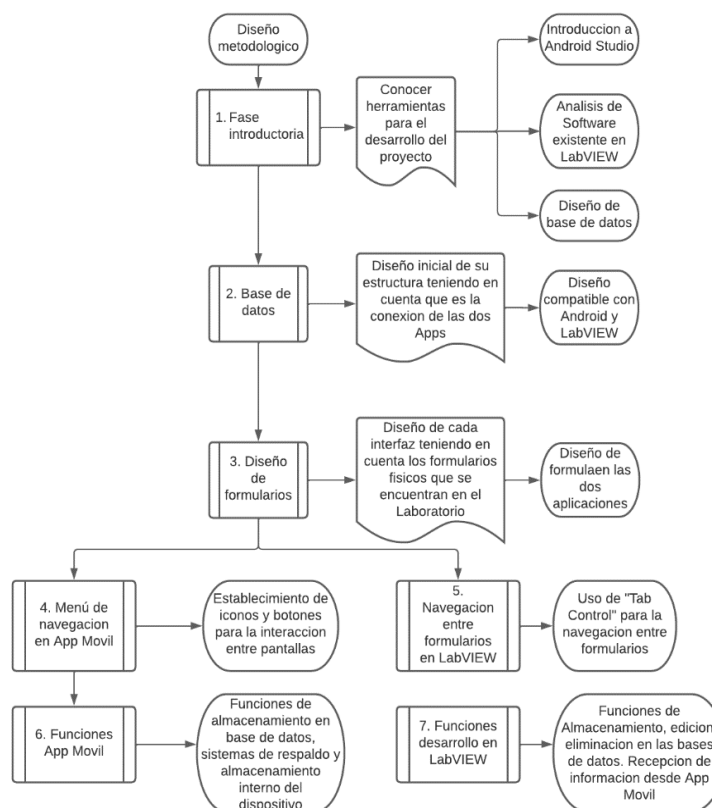


Ilustración 1 Diagrama de flujo metodológico
Fuente: Autor

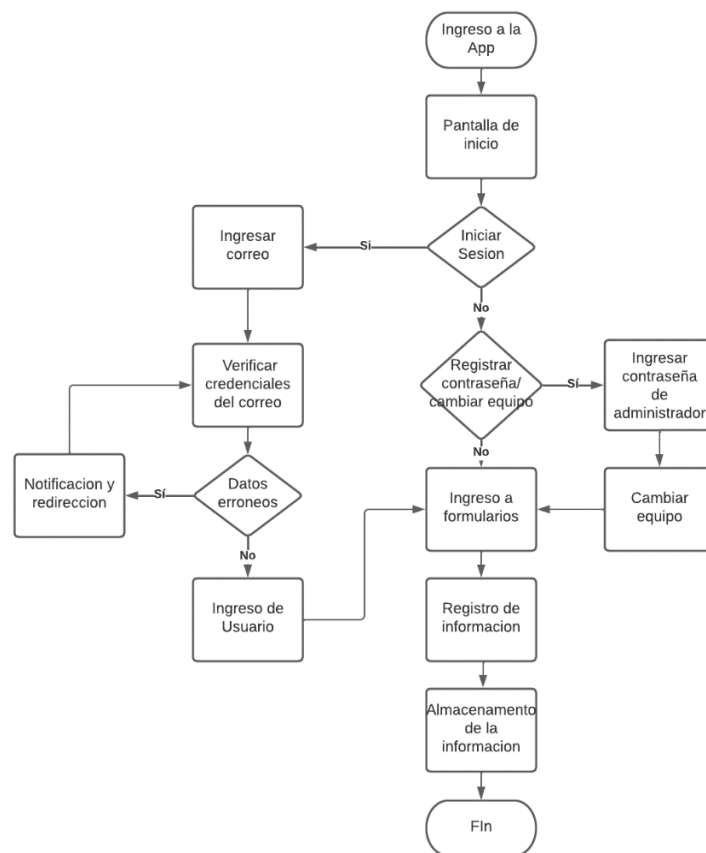
7. Diseño de la Aplicación Móvil (SielAPP)

Para el desarrollo de las dos aplicaciones presentadas en este proyecto, se implementó una metodología de construcción paralela como se puede evidenciar en la **Ilustración 1**, sin embargo, con fines de seguir una línea de desarrollo el documento se dividirá en determinados segmentos.

7.1. Aplicación Android desarrollada en el software Android Studio

7.1.1. Diagrama de flujo

El siguiente diagrama tiene como fin estructurar el proceso de desarrollo, con el objetivo de permitir visualizar el proceso paso a paso para la elaboración de la App de forma ordenada, esto se puede evidenciar en la siguiente ilustración.



*Ilustración 2 Diagrama de flujo funcionamiento App móvil.
Fuente: Autor*

Como punto de partida se implementó un diagrama de flujo, como se puede observar en la **Ilustración 2**, en dicha imagen se evidencia la estructura del proceso de registro e ingreso a la aplicación. El esquema anteriormente expuesto sirvió como base para el procedimiento que se explicará posteriormente.

7.2. Diseño base de datos App

La empresa prestadora de servicios VEOLIA tiene un estricto mecanismo de seguridad y control con respecto a la información, es por esto que el software existente en el laboratorio de aguas maneja una base de datos con archivos csv (valores separados por coma), los cuales son almacenados en un servidor local, por lo tanto no quedan respaldados en la nube, es por lo anterior que el aplicativo móvil debe ser diseñado utilizando esta estructura, además debe ser compatible con la aplicación desarrollada en LabVIEW.

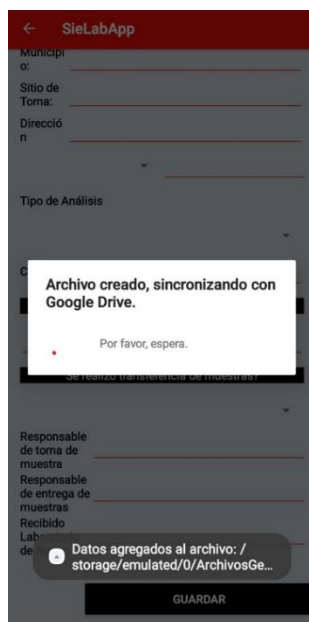
Para la creación de estos archivos se deben otorgar permisos desde el teléfono, esto buscando que el sistema pueda entrar al almacenamiento interno y logre crear la carpeta de almacenamiento de la APP.

Los archivos que genera la aplicación son almacenados en una carpeta que crea el aplicativo, como se puede observar en la ilustración.



Ilustración 3 Carpeta creada por la App
Fuente: Autor

Cuando el dispositivo asignado para almacenar los datos obtenidos en campo cuenta con conexión a Internet, automáticamente sube los archivos al drive predeterminado, donde posteriormente se podrá visualizar en el software desarrollado en LabVIEW, como lo muestra la siguiente imagen. Lo anterior permite que se cuente con dos direcciones de almacenamiento de los documentos, teniendo un porcentaje de protección mayor en caso de pérdida o daño del dispositivo.



*Ilustración 4 Proceso de almacenamiento en la nube
Fuente: Autor*

Por último, estos archivos creados desde la aplicación móvil quedan a disposición de los usuarios que deseen visualizar la información desde el laboratorio, todo esto por medio del aplicativo desarrollado en los equipos de cómputo pertenecientes al laboratorio de aguas de la empresa VEOLIA.

7.3. Desarrollo de la aplicación

Con el objetivo de crear esta aplicación, se inició con el diseño y funcionalidad de cada uno de los lienzos, es por esto que fue indispensable el diseño corporativo, de fácil entendimiento y sobre todo con un sistema totalmente optimo y funcional para el éxito de dicho aplicativo.

Por otra parte, se puede observar las herramientas brindadas por Android Studio para el correcto y optimo desarrollo de la App, en la siguiente ilustración

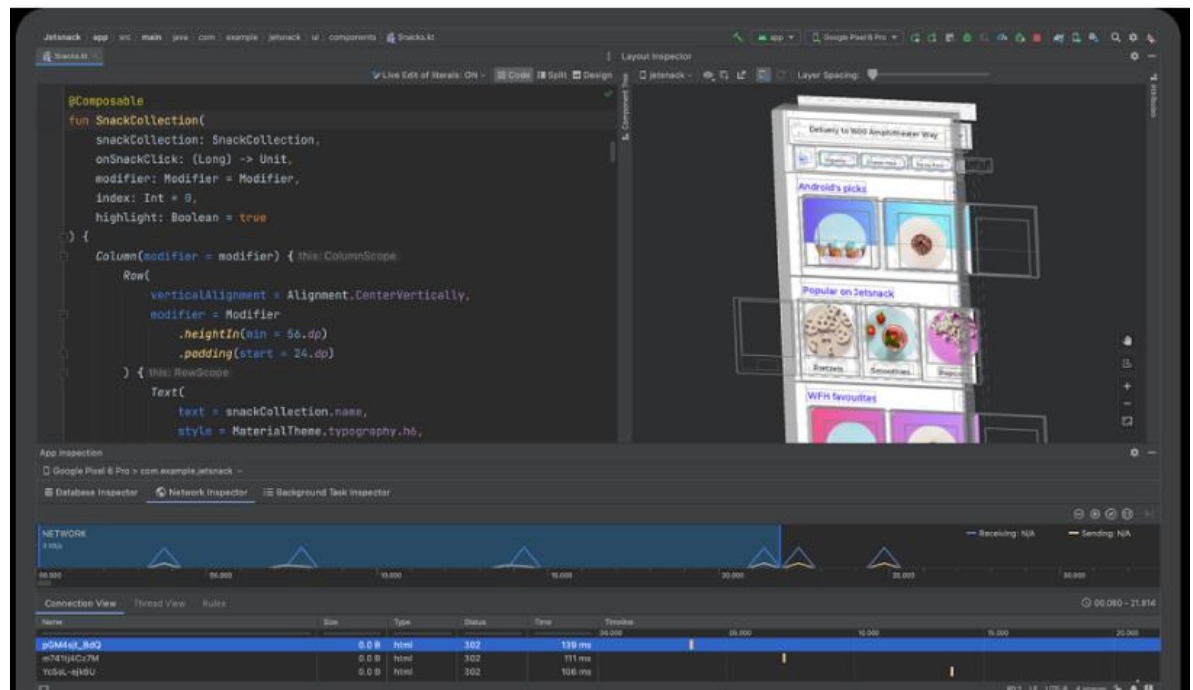


Ilustración 5 Entorno de programación Android Studio
Fuente: Página oficial Android Studio (<https://developer.android.com/studio>)

Al ingresar al aplicativo móvil, se solicita un inicio de sesión con una cuenta valida de Google que se registró previamente desde la codificación de la aplicación como lo muestra la **Ilustración 6**.



Ilustración 6 Inicio de sesión desde cuenta Google
Fuente: Autor

El aplicativo está diseñado para solicitar en el primer ingreso una contraseña, la cual debe tener el administrador superior del sistema y es la que permite que el equipo pueda cambiar de nombre, como lo muestra la **Ilustración 7**.

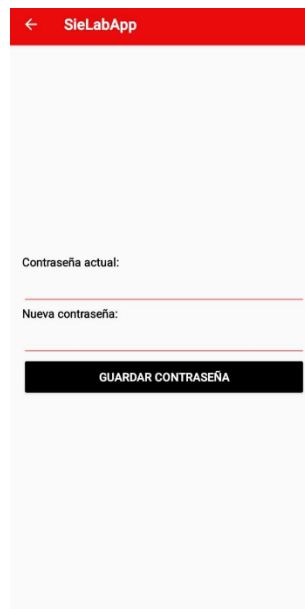


Ilustración 7 Configuración de contraseña
Fuente: Autor

La función de cambio de equipo fue un requerimiento de parte de la empresa, todo esto con el fin de que se tenga una nomenclatura clara y un control más acertado en los equipos con los que cuenta el laboratorio de aguas.



Ilustración 8 Opción cambio de equipo

Fuente: Autor

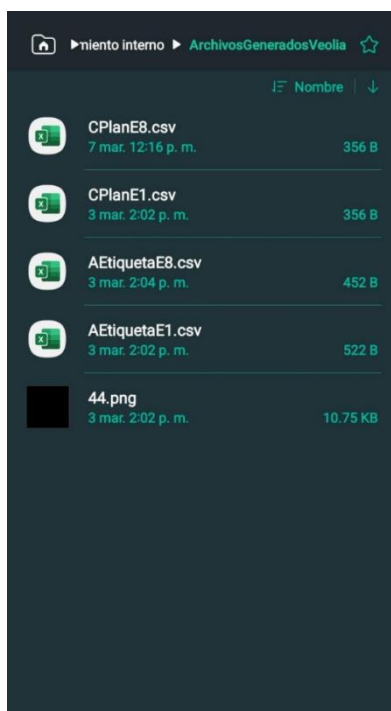
Así mismo, cuando el administrador encargado realiza un cambio de equipo, la aplicación tiene como función generar archivos con la nomenclatura asignada dependiendo el equipo en el que se esté trabajando, todo esto se da mediante la codificación que se muestra a continuación.

```
//buscamos el equipo guardado actualmente
SharedPreferences preferencesId = getSharedPreferences( name: "PasswordTeam", Context.MODE_PRIVATE);
final String passTeam = preferencesId.getString( s: "Pass", si: "Not Result");
// Se solicita la contraseña
if(pass.getText().toString().equals(passTeam)){
    //Si la contraseña es correcta, se le confirmará al usuario si desea cambiar de de equipo
    AlertDialog.Builder Createee = new AlertDialog.Builder( context: DeleteTeamActivity.this);
    Createee.setMessage(¿Seguro que deseas cambiar el equipo?");
    .setCancelable(false)
    .setPositiveButton( text: "Si, cambiar", new DialogInterface.OnClickListener() {
        @Override
        public void onClick(DialogInterface dialogInterface, int i) {
            /*...*/
            SharedPreferences preferencesTema = getSharedPreferences( name: "EquipoVeolia", Context.MODE_PRIVATE);
            SharedPreferences.Editor editorTema = preferencesTema.edit();
            editorTema.putString( s: "NombreEquipo", si: "Not Result");
            editorTema.commit();
            finish();
        }
    });
    .setNegativeButton( text: "Cancelar", new DialogInterface.OnClickListener() {
        @Override
        public void onClick(DialogInterface dialogInterface, int i) {
        }
    });
    AlertDialog Tituloop = Createee.create();
    Tituloop.setTitle("Cambiar equipo!");
    Tituloop.show();
}
```

Ilustración 9 Codificación para realizar el cambio de equipo

Fuente: Autor

Los archivos que se generan se pueden observar desde el almacenamiento del dispositivo como lo muestra la **Ilustración 10**, en donde su nombre termina en una E acompañada de un número, el cual indicia el equipo en el que se realizaron las muestras que contienen dicho archivo.



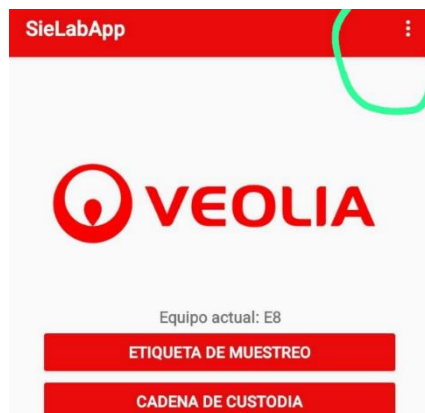
*Ilustración 10 Archivos creados por diferentes equipos
Fuente: Autor*

Luego de que se ingrese la contraseña perteneciente al administrador de todo el sistema, no es necesario asignar otra a menos que de parte de la administración así se desee, por otro lado, cuando un operario ingrese o haga uso de un equipo que ya esté configurado para realizar tomas de campo, se va a encontrar con el siguiente entorno.



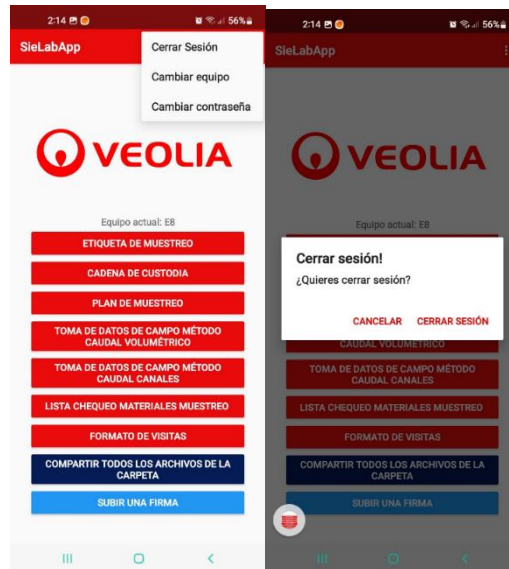
*Ilustración 11 Lista de formularios en App
Fuente: Autor*

En la parte superior de esta pantalla se encuentran estos tres puntos que despliegan las siguientes funciones.



*Ilustración 12 Botón de opciones
Fuente: Autor*

- **Cerrar sesión:** esta opción es para terminar la sesión del correo vinculado, como se ve a continuación.



*Ilustración 13 Proceso para cerrar sesión
Fuente: Autor*

- **Cambiar equipo:** Está opción es para cambiar el nombre del equipo en el que se está trabajando y se ve de la siguiente manera. Es importante aclarar que para realizar el cambio de equipo es necesario ingresar la contraseña del administrador, es decir que un operario no tiene el permiso o la opción de realizar el cambio de equipo.



*Ilustración 14 Proceso para cambiar de equipo
Fuente: Autor*

- **Cambiar contraseña:** En esta opción se abre una nueva pantalla con el fin de ingresar la nueva contraseña que desea el administrador, para poder realizar este proceso es necesario ingresar la contraseña que ya estaba vinculada anteriormente, como se ve en la siguiente ilustración.

*Ilustración 15 Proceso cambio de contraseña
Fuente: Autor*

El diseño y funcionamiento de las opciones que se le otorgan al usuario se dan mediante la siguiente codificación.

```
private void savePass(){
    /*
    Se valida que la entrada de la nueva contraseña no esté vacía
    */
    if(pass2.getText().toString().equals("")){
        Toast.makeText( context: PasswordActivity.this, text: "No hay una contraseña para guardar", Toast.LENGTH_SHORT).show();
    }else{
        //Buscamos la contraseña guardada en el dispositivo y validamos si es correcta
        SharedPreferences preferencesId = getSharedPreferences( name: "PasswordTeam", Context.MODE_PRIVATE);
        final String passTeam = preferencesId.getString( s: "Pass", sh: "Not Result");
        if(passTeam.equals("Not Result")){
            //Si no hay una contraseña guardada, se guardará la que se necesita
            SharedPreferences.Editor editorTema = preferencesId.edit();
            editorTema.putString( s: "Pass", pass2.getText().toString());
            editorTema.commit();
            finish();
        }else{
            if(passTeam.equals(pass1.getText().toString())){
                //Al validar, si la contraseña es correcta, se actualizará
                SharedPreferences.Editor editorTema = preferencesId.edit();
                editorTema.putString( s: "Pass", pass2.getText().toString());
                editorTema.commit();
                finish();
            }else{
                Toast.makeText( context: PasswordActivity.this, text: "Contraseña incorrecta", Toast.LENGTH_SHORT).show();
            }
        }
    }
}
```

*Ilustración 16 Entorno de programación de opciones #1
Fuente: Autor*

```

case(R.id.action_salir):
    AlertDialog.Builder Bien = new AlertDialog.Builder( context: FormListActivity.this);
    Bien.setMessage("¿Quieres cerrar sesión?")
    .setCancelable(false)
    .setPositiveButton( text: "Cerrar Sesión", new DialogInterface.OnClickListener() {
        @Override
        public void onClick(DialogInterface dialogInterface, int i) {
            mGoogleSignInClient.signOut();
            Intent salir = new Intent( packageContext: FormListActivity.this, MainActivity.class);
            startActivity(salir);
            finish();
        }
    }).setNegativeButton( text: "Cancelar", new DialogInterface.OnClickListener() {
        @Override
        public void onClick(DialogInterface dialogInterface, int i) {
        }
    });

    AlertDialog Titulo = Bien.create();
    Titulo.setTitle("Cerrar sesión!");
    Titulo.show();
    break;
}

```

*Ilustración 17 Entorno de programación de opciones #2
Fuente: Autor*

En esta misma pantalla se encuentra el botón de “iniciar registros” este mando le permite al usuario dirigirse al menú de todos los formularios, como se ve a continuación.



*Ilustración 18 Entorno para iniciar registros en "Equipo 1"
Fuente: Autor*

En este menú el operario puede empezar con el proceso de adquisición de datos de cada formulario, el diseño de estos formularios se puede observar en la **Ilustración 11**.

Esta codificación de diseño se ve a continuación en Android Studio.

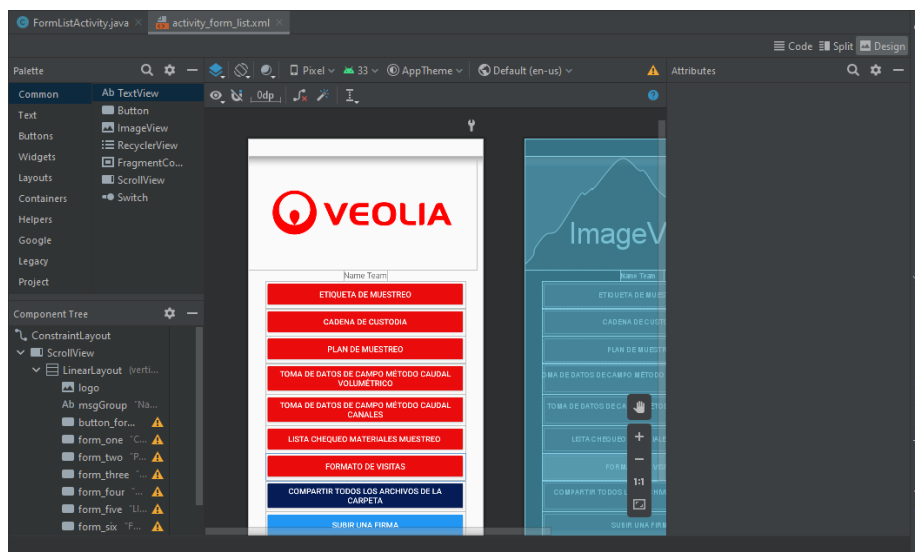
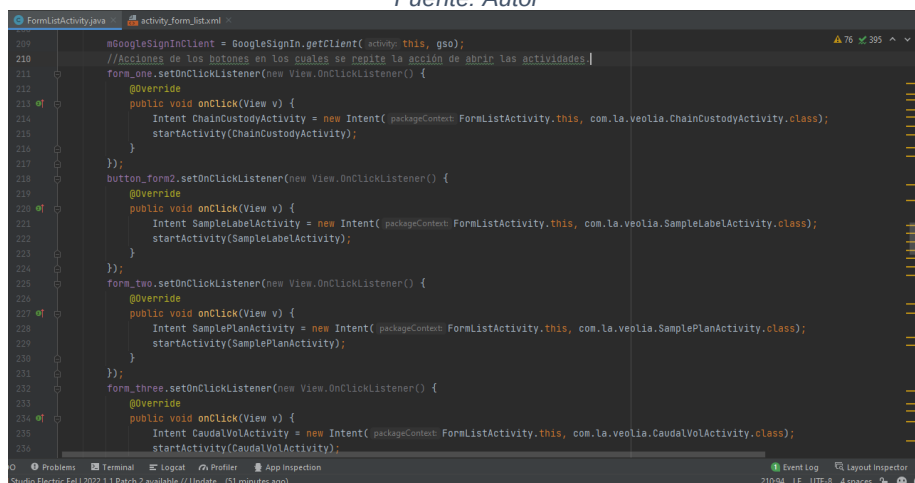


Ilustración 19 Diseño de formularios desde Android Studio
Fuente: Autor



La función que tiene cada uno de estos botones es permitirle al usuario el ingreso a un determinado formulario para poder proceder a la adquisición de datos en la toma de campo, todos los formularios tienen parámetros distintos como lo pueden ser tablas de texto, tablas de cálculo y/o firmas de los clientes.

Cabe resaltar que existe un equipo llamado “Equipo Etiqueta de muestreo”, el cual está configurado para únicamente mostrar el formulario de etiqueta de muestreo, debido a que existen tomas en donde el operario solo tiene qué diligenciar este

documento y no debe tener acceso a los demás. Este equipo se ve de la siguiente manera.

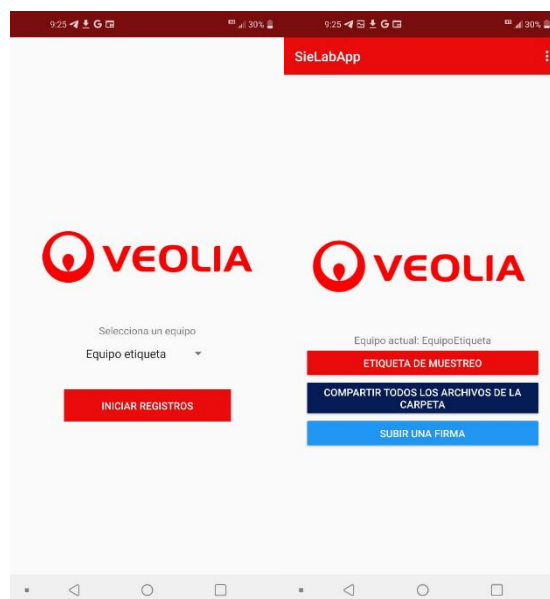


Ilustración 21 Entorno "Equipo Etiqueta de muestreo"
Fuente: Autor

Al implementar diversos métodos da lugar a que exista una distinción en el diseño y programación de los formularios, dicho lo anterior se expone de la siguiente manera:

7.3.1. Etiqueta de muestreo

Este formulario recopila la información básica del cliente, los datos del operario quien toma la información y los datos básicos de la muestra que se va a realizar, el diseño de este formulario es el siguiente.

*Ilustración 22 Formulario "Etiqueta de muestreo" App
Fuente: Autor*

Así mismo, en este formulario se encuentra un botón de guardar el cual tiene las siguientes funciones.

- El aplicativo ingresa al almacenamiento interno y verifica si existe la carpeta “Archivos generados VEOLIA”, de no ser así automáticamente se creará la carpeta.
- Igualmente pasa con el archivo csv y si ya existe guarda la información registrada en ese documento.
- Si el equipo tiene acceso a internet sube directamente la información a Google Drive para seguir con el proceso desde el laboratorio.

Este botón “Guardar” se encuentra en todos los formularios y cumple con los mismos objetivos, la única diferencia que tiene como función dicho mando es el nombre del archivo, esto debido a que se tiene que cambiar nombrando el formulario en el que se encuentra, esto se tiene en cuenta en la posterior búsqueda desde el software desarrollado en LabVIEW.

La codificación desarrollada para las funciones de estos botones es la siguiente.

```

321 //En este método se guardará el archivo basado en cada formulario...
322 private void saveFile(){
323     File rutaFolder = new File( pathName: Environment.getExternalStorageDirectory().getAbsolutePath()+"/ArchivosGeneradosVuelta");
324     if (!rutaFolder.exists()) {
325         createFile();
326     }
327     SharedPreferences preferencesId = getSharedPreferences( name: "Equipovuelta", Context.MODE_PRIVATE);
328     final String nameTeam = preferencesId.getString( id: "NombreEquipo", id: "E1");
329     File fileCreate = new File(rutaFolder, id: "CPlan"+nameTeam+".csv");
330     String nameFileInDrive = "CPlan"+nameTeam+".csv";
331     try {
332         fileCreate.createNewFile();
333         String[] infoCreate = {codigo_plan.getText().toString(), fecha_plan.getText().toString(), numero_plan.getText().toString(),
334             cliente_plan.getText().toString(), direccion_plan.getText().toString(), contacto_plan.getText().toString(),
335             actividad_productiva_plan.getText().toString(), usos_plan.getText().toString(), jornada_plan.getText().toString(),
336             puntos_plan.getText().toString(), ubicacion1_plan.getText().toString(), tipo_descarga1_plan.getText().toString(),
337             ubicacion2_plan.getText().toString(), tipo_descarga2_plan.getText().toString(), requerimientos_plan.getText().toString(),
338             matriz_plan.getText().toString(), tipo_muestra_plan.getText().toString(), frecuencia_plan.getText().toString(),
339             parametros_plan.getText().toString(), lista_materiales_plan.getText().toString(), tecnicas_preservacion_plan.getText().toString(),
340             personal_tecnicos_plan.getText().toString(), personal_administrativo_plan.getText().toString(), personal_toma_plan.getText().toString(),
341             fecha_probable_plan.getText().toString(), hora_inicio_plan.getText().toString(), fecha_ejecucion_plan.getText().toString(),
342             representante_cliente_plan.getText().toString(),
343             cargo_plan.getText().toString(), responsable_toma_plan.getText().toString(), observaciones_plan.getText().toString(),
344             realizado_plan.getText().toString(), revisado_plan.getText().toString(),};
345         CSVWriter fileWriter = new CSVWriter(new OutputStreamWriter(new FileOutputStream(fileCreate, append: true),
346             charsetName: "ISO-8859-1"), separator: ";",
347             CSVWriter.NO_QUOTE_CHARACTER,
348             CSVWriter.DEFAULT_ESCAPE_CHARACTER);

```

*Ilustración 23 Codificación botón guardar.
Fuente: Autor*

7.3.2. Plan de muestreo

En este formulario se ingresa la información de la toma de muestra y se recopila la firma del cliente al cual se le está dando el servicio.

El diseño de este formulario es muy similar al visto anteriormente, con excepción que se añade el botón de firma, como se puede ver a continuación.

*Ilustración 24 Formulario "Plan de muestreo" App
Fuente: Autor*

Este botón tiene como función llevar al usuario a la siguiente pantalla.



*Ilustración 25 Recepción de firma del usuario
Fuente: Autor*

En esta pantalla el usuario debe solicitar la firma del cliente para poder guárdala en la base de datos, esta firma se almacena como una imagen .png y es archivada en la misma carpeta creada por la aplicación, así mismo esta imagen se sube a Google Drive para la posterior visualización en LabVIEW.

En esta pantalla se encuentran dos botones los cuales cumplen con las siguientes funciones.

- **Limpiar:** Este mando ayuda al usuario a limpiar el lienzo en donde debe ir la firma del cliente.
- **Guardar:** Este botón guarda la imagen generada y la sube a Google drive si la aplicación detecta la conexión a internet. La codificación para generación y almacenamiento de la imagen de la firma es la siguiente.

```

66 PlanFirmaActivity.java
67 //Con este metodo se guardará la imagen de la firma dibujada por el usuario.
68 button_save_Plan.setOnClickListener(new View.OnClickListener() {
69     @Override
70     public void onClick(View v) {
71         String nameImage = getIntent().getStringExtra("codigo_plan_muestreo");
72         Lienzo.setDrawingCacheEnabled(true);
73
74         String filePath = Environment.getExternalStorageDirectory().getAbsolutePath()+"/ArchivosGeneradosVeglia";
75         File dir = new File(filePath);
76         if(!dir.exists()){
77             dir.mkdirs();
78         }
79         File file = new File(dir, "chido.nameImage+.png");
80         try{
81             FileOutputStream fOut = new FileOutputStream(file);
82
83             boolean imgSave = lienzo.getDrawingCache().compress(Bitmap.CompressFormat.PNG, quality, fOut);
84             fOut.flush();
85             fOut.close();
86             if(imgSave){
87                 Toast.makeText(context PlanFirmaActivity.this, "Imagen guardada en: " + filePath, Toast.LENGTH_SHORT).show();
88                 ProgressDialog progressDialog = new ProgressDialog(context PlanFirmaActivity.this);
89                 progressDialog.setTitle("Archivo creado, sincronizando con Google Drive.");
90                 progressDialog.setMessage("Por favor, espera.");
91                 progressDialog.show();
92             }
93         }
94         try {
95             driveService.createFileDriveFirma(nameImage, file.getAbsolutePath());
96             addListenerSuccessListener();
97         }
98     }
99 }

```

Ilustración 26 Codificación botones recepción de firma App
Fuente: Autor

Por último, en el formulario de plan de muestreo se encuentra el botón guardar el cual cumple con las mismas funciones mencionadas en el formulario de etiqueta de muestreo.

The screenshot shows a mobile application interface for 'SieLabApp'. It features a form for 'Plan de Muestreo' (Sampling Plan) with the following elements:

- Header: SieLabApp
- Form fields:
 - Fecha probable: (text input)
 - Hora de inicio: (text input)
 - CONSTANCIA TOMA DE MUESTRAS (Section Header)
 - Fecha de ejecución: (text input)
 - Representante: (text input)
 - Cargo: (text input)
 - Firma del Representante: (Red button)
 - Responsable de toma de muestras: (text input)
 - OBSERVACIONES Y/O DESVIACIONES (Section Header)
 - Realizado por: (text input)
 - Revisado por: (text input)
- Bottom button: GUARDAR (Black button)

Ilustración 27 Formulario "Plan de Muestreo" App
Fuente: Autor

7.3.3. Lista de chequeo de materiales de muestreo

Para este formulario se requiere la información de los materiales que se van a usar en la toma de campo, esto hace que se desplieguen cuatro tablas las cuales deben ser diligenciadas por el operario al salir del laboratorio, en el punto de la toma y al

llegar al laboratorio nuevamente, este formulario y sus tablas se ven de la siguiente manera.

LABORATORIO DE AGUAS LISTA CHEQUEO MATERIALES PARA MUESTREO

Código asignado: _____

N°: _____

FECHA: _____ RESPONSABLE: _____

Elaboración: _____

Revisión Salida: _____

Revisión Llegada: _____

DATOS DE MUESTREO A REALIZAR

Cliente: _____

Ciudad: _____ Orden de Servicio No.: _____

No. Puntos de Muestreo: _____

PERSONAL REQUERIDO

No. _____

Personal Asignado: _____

MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS

VER MATERIALES

MATERIALES Y PRESERVACIÓN DE MUESTRAS

VER MATERIALES

FORMATOS PARA REGISTRO DE DATOS DE CAMPO E INSTRUCTIVOS

FORMATO PARA REGISTRO DE DATOS DE CAMPO E INSTRUCTIVOS

ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

VER ELEMENTOS

LISTA CONSOLIDADO EMBALAJE A TRASLADAR

VER EMBALAJE

OBSERVACIONES

LISTA CONSOLIDADO EMBALAJE A TRASLADAR

Item	Cant	Salida Si No	Devolución Si No	OBSERVACIONES
Materiales de Equipos de Campo				
Equipos de Muestreo para Muestreo				
Material de Transporte (Bolsas)				
Botellas				
Material de empaque				
Otros				

Código asignado: 23

GUARDAR

Ilustración 28 Formulario y tablas “Lista de chequeo de materiales de muestro” App
Fuente: Autor

Cada tabla y el formulario en general tiene la opción de guardar, es necesario diligenciar y guardar todas las tablas para poder guardar el formulario general de “lista de chequeo de materiales” como se ve a continuación.

Guardar el archivo

¿Seguro que desea guardar estos registros? (Debe entender que el código no se podrá repetir en el archivo.)

CANCELAR GUARDAR

GUARDAR

Datos agregados al archivo: /storage/emulated/0/ArchivosGeneradosVeolia/FChequeoE1.csv

Ilustración 29 Proceso de guardado Lista de chequeo de materiales
Fuente: Autor

Además, las tablas se ven de la siguiente manera, cabe resaltar que tienen una base de datos adicional en el sistema, la cual cumple con la función de que la información quede guardada en la tabla sin que se elimine, esto dado el caso de que lleguen a finalizar la aplicación o a apagar el equipo, todo esto debido a que el diligenciamiento de estas tablas lleva un mayor tiempo y se necesita guardar la información de esta manera.

The image displays three screenshots of the SieLabApp interface, showing different data entry forms. Each form has a table for data entry and buttons for saving and clearing records.

- FORMATOS PARA REGISTRO DE DATOS DE CAMPO E INSTRUCTIVOS:** This form includes a table with columns for 'ITEM A VERIFICAR', 'SE REQUIERE', 'REVISIÓN SALIDA', 'REVISIÓN EN CAMPO', and 'REVISIÓN LLEGADA'. Below the table is a 'GUARDAR ESTE REGISTRO EN LA BASE DE DATOS' button and a 'VACIAR REGISTROS' button. A text box shows 'Item: Instructivo para uso de equipo oxímetro' with status updates for 'Se requiere: Si', 'Revisión salida: Si', 'Revisión campo: Si', and 'Revisión llegada: No'. The 'Código asignado' is 23.
- ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL:** This form includes a table with columns for 'Item', 'Se Requiere', 'Cant', 'Revisión salida', 'Revisión en campo', and 'Revisión llegada'. Below the table is a 'GUARDAR ESTE REGISTRO EN LA BASE DE DATOS' button and a 'VACIAR REGISTROS' button. The 'Código asignado' is 23.
- MATERIALES Y EQUIPOS REQUERIDOS:** This form includes a table with columns for 'Item', 'Si es otro Cual?', 'Obser', 'Cant', 'Revisión salida', 'Revisión en campo', and 'Revisión llegada'. Below the table is a 'GUARDAR ESTE REGISTRO EN LA BASE DE DATOS' button and a 'VACIAR REGISTROS' button. A text box shows 'Item: Botella ámbra 100 mL' with status updates for 'Observaciones: obs', 'Cantidad: 2', 'Revisión salida: No', 'Revisión campo: No', and 'Revisión llegada: Si'. The 'Código asignado' is 23. At the bottom, there is a 'GUARDAR TODO EN EXCEL' button.

Ilustración 30 Bases de datos adicionales
Fuente: Autor

La programación y el diseño de estas tablas se ve de la siguiente manera.

```

153    })
154    button_save_marela_db.setOnClickListener(new View.OnClickListener() {
155        @Override
156        public void onClick(View v) {
157            if(c3f1.getText().toString().equals("")){
158                Toast.makeText(TableOneMaterialCheckActivity.this, "Por favor, selecciona el item", Toast.LENGTH_LONG).show();
159            }else{
160                DbHelper dbHelper = new DbHelper(TableOneMaterialCheckActivity.this);
161                SQLiteDatabase db = dbHelper.getWritableDatabase();
162                if (db != null) {
163                    dbCaptureTableOneMaterialCheck bdCapture = new dbCaptureTableOneMaterialCheck(TableOneMaterialCheckActivity.this);
164                    long id = bdCapture.insertarDatos(c1f1.getSelectedItemId().toString(), c2f1.getText().toString(), c3f1.getText().toString(), c4f1.getSelectedItemId().toString(), c5f1.getSelectedItemId().toString(), c6f1.getSelectedItemId().toString());
165                    if (id > 0) {
166                        Toast.makeText(TableOneMaterialCheckActivity.this, "Se guardó el registro", Toast.LENGTH_SHORT).show();
167                        c2f1.setText("");
168                        c3f1.setText("");
169                        c7f1.setText("");
170                        c1f1.setSelection(0);
171                        c4f1.setSelection(0);
172                        c5f1.setSelection(0);
173                        c6f1.setSelection(0);
174                        listaArrayRegistros.clear();
175                        listaArrayRegistros = new ArrayList<>();
176                    }
177                }
178            }
179        }
180    });

```

Ilustración 31 Codificación bases de datos #1
Fuente: Autor

```

114 private void verifyCodeInFile(){
115     SharedPreferences preferencesId = getSharedPreferences("NombreEquipo", Context.MODE_PRIVATE);
116     final String nameTeam = preferencesId.getString("NombreEquipo", "E1");
117     File rutaFolder = new File(Environment.getExternalStorageDirectory().getAbsolutePath()+"/ArchivosGeneradosEquipo");
118     File file = new File(rutaFolder, "Codigo"+"NombreEquipo"+"E1"+"E1.csv");
119     boolean isCreate = false;
120     if(!rutaFolder.exists()){
121         Toast.makeText(this, "No se encuentra el archivo...", Toast.LENGTH_SHORT).show();
122     }else{
123         String cadena;
124         String[] arreglo = {};
125         try{
126             FileReader fileReader = new FileReader(file);
127             BufferedReader bufferedReader = new BufferedReader(fileReader);
128             while((cadena = bufferedReader.readLine()) != null){
129                 arreglo = cadena.split(",");
130             }
131             boolean value = contains(arreglo, codigo.getText().toString());
132             if(value){
133                 AlertDialog.Builder bien = new AlertDialog.Builder(this);
134                 bien.setMessage("No se pueden generar más registros con este código, por favor, utiliza otro.");
135                 bien.setPositiveButton("Aceptar", new DialogInterface.OnClickListener() {
136                     @Override
137                     public void onClick(DialogInterface dialog, int which) {}
138                 });
139                 bien.show();
140             }
141         }catch (IOException e){
142             e.printStackTrace();
143         }
144     }
145 }

```

Ilustración 32 Codificación bases de datos #2
Fuente: Autor

7.3.4. Toma de datos de campo por método caudal volumétrico

Este formulario es de gran importancia debido a que cumple con la función de recepción de los datos químicos de la muestra que se va a realizar, en estos formularios existen tres tablas y su diseño general es el siguiente.

Ilustración 33 Formulario y tablas "Toma de datos de campo por método caudal volumétrico" App
Fuente: Autor

En la primera tabla, el sistema tiene que garantizar la protección de la información en caso de que el teléfono sea apagado, bloqueado o la aplicación sea finalizada, igualmente, la aplicación debe realizar los cálculos pertinentes para su futuro estudio y por último la realización del informe, esta tabla se ve de la siguiente manera.

Ilustración 34 Tabla de cálculos con bases de datos
Fuente: Autor

De igual forma las otras dos tablas deben ser diligéncialas y su diseño es el siguiente.

Ilustración 35 Tablas pertenecientes al formulario
Fuente: Autor

7.3.5. Toma de datos de campo por método caudal canales

Este formulario es exactamente igual al diseño anterior, excepto la tabla de cálculos, en donde se deben tener en cuenta diferentes variables y por ende los cálculos cambian, este formulario con sus tablas pertenecientes se ven de la siguiente manera.

← **SieLabApp**



LABORATORIO DE AGUAS TOMA DE DATOS DE CAMPO - MÉTODO CAUDAL CANALES

Código asignado: _____

Fecha: _____

Cliente: _____

Punto de muestreo: _____

No: _____

VER TABLA

CÁLCULOS

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

OBSERVACIONES:

← **SieLabApp**

Cálculos

DIÁMETRO CANAL (m) d: _____

Coefficiente de manning (n): _____

PENDIENTE DE CANAL fracción (q): _____

AREA TOTAL (m²): _____

RADIO HIDRAULICO (m): _____

No. Muestra: 1

Hora toma: 1230

T(°C): 52

pH Patrón and pH: 86

pH Patrón T(°C): 45

pH Muestra and pH: 55

pH Muestra T(°C): 55

Oxígeno mg O2/L: 88

Oxígeno T(°C): 55

Conductividad Und pH: 55

Conductividad T(°C): 65

Profundidad de agua: 55

D/d: 1.00000

Caudal Total Q(t)(m³/s): 1454.86548

F(q): 55

Caudal Parcial(Qp)(m³/s): 80017.60143

Q (L/s): 80017601.42780

Volumen Alicuota: 2972.97297

No. Muestra: 2

Hora toma: rt

← **SieLabApp**

Aseguramiento de calidad

Código asignado: **34**

GUARDAR

← **SieLabApp**

Aseguramiento de calidad

CONTROL CALIDAD	REALIZÓ ADQ?	OBSERVACIÓN
Revisión de Cálculos		
Suplemento de muestra		
Método de muestreo		
Notas:		

Código asignado: **34**

VOLVER

GUARDAR

Ilustración 36 Formulario y tablas "Toma de datos de campo por método caudal canales" App
Fuente: Autor

Estas tablas y formularios vienen codificadas con líneas de código, las cuales se pueden evidenciar así:

```
TableOneCaudalaCanActivity.java
152 }
153 });
154 //Con este método se calcula |
155 Calcular_tabla1_caudal_vol.setOnClickListener(new View.OnClickListener() {
156     @Override
157     public void onClick(View v) {
158         if(edit_text_volumen_Caudal_vol_tabla1.getText().toString().isEmpty()){
159             Toast.makeText( context: TableOneCaudalaCanActivity.this, text:"No hay volumen", Toast.LENGTH_SHORT).show();
160         }
161     }
162     try {
163         Double volumenTotal = Double.valueOf(edit_text_volumen_Caudal_vol_tabla1.getText().toString());
164         int numMuestras = dbCapture.showSizeDates()-1;
165         double Qls = Double.parseDouble(dbCapture.showQls());
166         Toast.makeText( context: TableOneCaudalaCanActivity.this, text:" "+Qls, Toast.LENGTH_SHORT).show();
167         double Qp = (Qls)/numMuestras;
168         double nQp = numMuestras*(Qp);
169         double ConstanteVolumenAlicuota = volumenTotal/nQp;
170         Text_view_nq_p.setText(" "+nQp);
171         Text_view_n_q_p.setText(" "+nQp);
172         dbCaptureTableOneCaudalVol db = new dbCaptureTableOneCaudalVol( context: TableOneCaudalaCanActivity.this);
173     }
174     try{
175         for(int i = 1; i<=numMuestras; i++){
176             double qlsc = Double.parseDouble(db.mostrarQls(i));
177             double VolumenAlicuota = qlsc*ConstanteVolumenAlicuota;
178             db.InsertarCalculos(i, String.valueOf(VolumenAlicuota));
179         }

```

Ilustración 37 Codificación tablas "Toma de datos de campo por método caudal canales" App
Fuente: Autor

7.3.6. Cadena de custodia

De igual forma en este formulario se despliegan tres tablas las cuales cuentan con características específicas de la muestra, este formulario y sus tablas se ven de la siguiente manera.

The image shows three sequential screens of the 'Cadena de custodia' app. The first screen is for client information, the second for sample information, and the third for materials and preservation information. Each screen has a red header with the app name 'SieLabApp' and a back arrow. The first screen includes a logo and a title 'CADENA DE CUSTODIA PARA MUESTRAS DE AGUA'. It has fields for 'Código asignado:', 'Información del cliente' (Cliente, Ciudad, Orden de Servicio No.), 'Información de la muestra' (with a 'VER TABLA' button), 'Información materiales y preservación' (with a 'VER TABLA' button), 'Observaciones Generales', and 'Tipo de entrega de muestras' and 'Sello de seguridad'. The second screen shows a table for 'Información de la muestra' with columns for 'Nº', 'CÓDIGO DE LA MUESTRA', 'NOMBRE DE PROVENIENCIA', 'SITIO DE TOMA DE LA MUESTRA', 'FECHA DE TOMA DE LA MUESTRA', 'TIPO DE MUESTRA', 'HORA DE TOMA', and 'OBSERVACIONES'. It also has a 'Código asignado: 33' field and a 'GUARDAR' button. The third screen shows a table for 'Información materiales y preservación' with columns for 'Nº', 'Análisis realizar', 'TIPO DE RECIPIENTE', 'CANTIDAD DE RECIPIENTES', 'VOLUMEN DE MUESTRA', 'PRESERVACIÓN', and 'OBSERVACIONES Y EXPLICACIÓN'. It also has a 'Código asignado: 33' field.

Ilustración 38 Formulario y tablas "Cadena de custodia" App
Fuente: Autor

7.3.7. Formato de visitas

En este formulario se tiene en cuenta la información pertinente que se debe recopilar en caso de realizar una visita específica al cliente, este diseño se ve en la ilustración.

Cabe aclarar que la programación es similar en estos siete formularios debido a que cumplen con la creación del archivo o almacenamiento de la información ingresada, de igual forma cumplen con la característica de subir o enviar la información a través de Google drive para su respectivo estudio.

Todos estos formularios son de vital importancia para poder generar un análisis crítico y poderle entregar al cliente un informe completo de parte del laboratorio.

Por último, en el menú principal que se ve a continuación se pueden observar dos botones adiciones los cuales son los siguientes.



*Ilustración 39 Botones Adicionales
Fuente: Autor*

Estos botones cumplen los las siguientes funciones.

- **Subir todos los archivos existentes en la carpeta:** En caso de que en la zona de la toma de muestra no haya internet, el usuario puede subir los archivos apenas tenga conexión, gracias a la función de este botón que sube todos los archivos a Google Drive para poder actualizar dicha información.
- **Subir firma:** Este mando lo debe accionar el operario al momento de conectarse a internet, de esta manera él debe ingresar el código de la muestra a la cual desea subir la firma, todo esto se debe hacer en caso de que al momento de guardar la firma no haya conexión a Internet.

Teniendo en cuenta los anteriores procesos que se deben realizar en los formularios diseñados, el usuario al completar exitosamente este diligenciamiento cumple en totalidad la toma de campo que se necesite, posterior a esto ya se puede revisar la información en el software existente en los equipos de cómputo que se encuentran en el laboratorio.

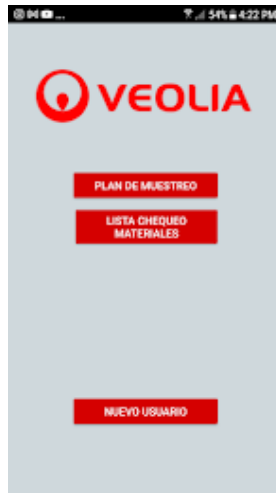
Por último, se adjunta el diseño de las primeras versiones que se desarrollaron para esta aplicación, estos diseños fueron modificados con el tiempo y con las necesidades requeridas desde la compañía VEOLIA.



Ilustración 40 Diseño inicial App Móvil
Fuente: Autor



Ilustración 41 Diseño inicial App móvil
Fuente: Autor



*Ilustración 42 Diseño inicial App Móvil opción de ingresar un nuevo usuario
Fuente: Autor*

8. Aplicación SieLab en LabVIEW

Esta aplicación ha sido un complemento a lo que se ha venido trabajando a lo largo de los proyectos que se han realizado como prácticas empresariales que tiene la Universidad Santo Tomás con la empresa VEOLIA aguas de Tunja. De esta manera se da inicio al desarrollo a una nueva sección del aplicativo SieLab, en donde inicialmente se realizan los siguientes diagramas con el fin de organizar y seccionar los parámetros que debe cumplir este desarrollo.

Primordialmente este aplicativo debe cumplir con los siguientes parámetros:

- Recepción de datos provenientes de la aplicación móvil (SieApp).
- Permisos para importar firmas de recibido.
- Almacenamiento de la información en la base de datos local del laboratorio.
- Permisos para edición, eliminación y manipulación de la información
- Generación de informes pdf.

En tal sentido, se inicia con el desarrollo de este aplicativo digitalizando los formularios que se han venido trabajando de manera física, es importante aclarar que estos formularios tienen un formato específico el cual no debe variar, ya que, este formato es una versión aprobada y no se le permite cambio alguno, estos formularios se ven de la siguiente manera.

Igualmente, estos formularios tienen las mismas características de datos que se nombraron en la sección del aplicativo móvil, en estos archivos se tienen cuadros de texto los cuales cumplen con la función de recopilar la información para el tratamiento y almacenamiento de la información.

Para la digitalización de estos formularios se realizó una adaptación de los formatos pertenecientes al Laboratorio de Aguas al sistema diseñado en LabVIEW, como se puede evidenciar a continuación.

8.1.1. Etiqueta de muestreo

Page 1

DATOS DE LA TOMA	
Fecha de la Toma:	Responsable de la toma:
Nombre quien tomó la (s) muestra (s):	Orden de Servicio N°:
HORA DE TOMA:	
TIPO DE AGUA	
Si su respuesta fue "OTRO" cual es?	
ORIGEN	
Si su respuesta fue "OTRO" cual es?	
TRATAMIENTO	
Si su respuesta fue "OTRO" cual es?	
TIPO DE MUESTRA	
TIPO DE MUESTRA	
PERIODO DE COMPOSICIÓN	
PARÁMETROS MEDIOS IN SITU	
PARÁMETROS MEDIOS IN SITU	
CUÁL?	
PRESERVACION DE MUESTRA	
TIPO	VERIFICACION EN CAMPO
DATOS DE LA MUESTRA	
Municipio:	
Sitio de toma:	
Dirección:	
GPS	COORDENADAS
TIPO DE ANALISIS	
CÓDIGO ASIGNADO	
OBSERVACIONES	
Responsable de toma de muestra	Se realizó transferencia de muestras?
Firma recibido:	Responsable de entrega de muestras
	Recibido Laboratorio de Aguas
	Importar Firma

Pag 1 de 2

Ilustración 43 Formulario de Etiqueta de muestreo en LabVIEW

Fuente: Autor

8.1.2. Plan de Muestreo

Así mismo, en este cuestionario se realizó la digitalización teniendo en cuenta la firma del cliente que se debe recibir desde la aplicación móvil. Además, esta firma también se debe poder subir desde el aplicativo diseñado desde LabVIEW, es por esto que se programa el botón mostrado a continuación.

Page 1 Page 2

FECHA: N°:

DATOS DEL CLIENTE

CLIENTE:
DIRECCIÓN:
CONTACTO:
ACTIVIDAD PRODUCTIVA:
USOS Y ABASTECIMIENTO DE AGUA:
JORNADA DE TRABAJO:

DATOS DEL SITIO DE MUESTREO

N°. Puntos de muestreo:
Ubicación Punto de Muestreo 1:
Tipo de Descarga/Metodo de aforo:
Ubicación Punto de Muestreo 2:
Tipo de Descarga/Metodo de aforo:
Requerimientos de Seguridad(Apoyo de entes de control externo y/o cliente, iluminación, vigilancia, etc).

DATOS DE MUESTRA

Matriz de Prueba:
Tipo de Muestra:
Frecuencia de muestreo (Jornada/Periodo de composición/alícuotas):
Parámetros a analizar:
Lista de Materiales y Equipos:
Técnicas de Preservación:

DATOS PERSONAL INVOLUCRADO EN EL PROCESO DE TOMA DE MUESTRA

PERSONAL TÉCNICO:
PERSONAL ADMINISTRATIVO:
PERSONAL DE TOMA DE MUESTRAS:

PROGRAMACIÓN DE TOMA DE MUESTRAS

FECHA PROBABLE:
HORA DE INICIO:

Pag 1 de 2

Ilustración 44 Pagina uno formulario Plan de Muestreo en LabVIEW
Fuente: Autor

Page 1 Page 2

CONSTANCIA TOMA DE MUESTRAS

Con la presente se da constancia de la ejecución de la actividad de Toma de Muestra en el punto referenciado anteriormente para efectos de análisis toxicológicos y/o bacteriológicos de agua.

FECHA DE EJECUCIÓN:
REPRESENTANTE CLIENTE:
CARGO:

FIRMA:  Importar Firma

RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRAS:

OBSERVACIONES Y/O DESVIACIONES

Realizado por:
Revisado por:

Firma recibido:  Importar Firma

Ilustración 45 Pagina dos, formulario Plan de Muestreo en LabVIEW
Fuente: Autor

La función del mando mostrado en la **Ilustración 44** refiere a la búsqueda del archivo que desea el usuario, e identificar el tipo de imagen que se está importando ya sea .jpg o .png, también debe encuadrar dicha firma en el espacio seleccionado,

[illegible]

8.1.3. Lista de chequeo de materiales de muestreo

En la lista de chequeo de materiales se hace el mismo procedimiento y se añaden las tablas pertenecientes a dicho formulario, las cuales tienen que tener el mismo formato de almacenamiento que la App móvil para poder visualizar de manera adecuada la información.

En la lista de chequeo de materiales se hace el mismo procedimiento y se añaden las tablas pertenecientes a dicho formulario, las cuales tienen que tener el mismo formato de almacenamiento que la App móvil para poder visualizar de manera adecuada la información.

[illegible]

Ilustración 47 Pagina uno, formulario Lista de Chequeo de materiales en LabVIEW
Fuente: Autor

[illegible][illegible]

Volúme

Fuente: Autor

A continuación, se muestra el diseño del formulario digitalizado.

[illegible]

Fuente: Autor

Page 1 Page 2

Fuente: Autor

OBSERVACIONES

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

EQUIPO EMPLEADO	CÓDIGO	Aplica Verificación?	VERIFICACIÓN					
			ANTES	CUMPLE?	DURANTE	CUMPLE?	DESPUES	CUMPLE?
Multiparámetro		☐						
Óxímetro		☐						
Termómetro		☐						
Termohigrómetro		☐						
Cronómetro		☐						

CONTROL CALIDAD	REALIZADO?	OBSERVACIÓN
Blanco de Campo	☐	
Duplicado de muestra	☐	
Matriz Fortificada	☐	
Testigo	☐	

OBSERVACIONES:

Responsable de toma de muestras:

Revisado por:

Firma recibido:

Importar Firma

Fuente: Autor

8.1.5. Toma de datos de campo por método caudal canales

Se realiza el diseño del formulario y se programa el mismo botón del cuestionario anterior “Calcular” con el fin de que ejecuten los siguientes cálculos:

$$AT = \frac{d^2 \cdot \pi}{4}$$

$$Rh = \frac{d}{4}$$

$$V_1 = \frac{V * Qi}{n * Qp}$$

$$Q = \frac{A}{n} * Rh^{0,667} * s^{0,5}$$

$$Q_p = Q_t * F Q_t$$

Ilustración 53 Fórmula de cálculos método caudal canales
Fuente: Autor

[illegible]

Ilustración 54 Pagina uno, formulario Toma de Datos de Campo por Método Caudal Canales en LabVIEW
Fuente: Autor

8.1.6. Cadena de custodia

1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE							
Cliente:				Ciudad:			
Responsable de la toma de muestra:				Orden de Servicio:			
2. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA							
No.	CODIGO DE LA MUESTRA	MATRIZ DE PRUEBA	SITIO DE TOMA DE LA MUESTRA	FECHA DE TOMA (AAAA/MM/DD)	TIPO DE MUESTRA	HORA DE TOMA	OBSERVACIONES
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
3. INFORMACIÓN MATERIALES Y PRESERVACIÓN							
No.	ANÁLISIS A REALIZAR	TIPO DE RECIPIENTE	CANTIDAD DE RECIPIENTES	VOLUMEN DE MUESTRA	PRESERVACIÓN	OBSERVACIONES/ VERIFICACION pH	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

CONVENCIONES MATRIZ DE PRUEBA

C: Cruda R1: ARD
T: Tratada R2: ARnD

CONVENCIONES TIPO DE RECIPIENTE

P: Plástico G: Vidrio
A: Vidrio Ámbar C: Vidrio boca ancha
V: Vial B: Bacteriológico

CONVENCIONES PRESERVANTE

A: Refrigeración E: NaOH
B= HCl F: Na2S2O3
C: HNO3 G: Zn Acetato
D: H2SO4 H: Otro

Pag 1 de 2

Ilustración 57 Página uno, formulario Cadena de Custodia en LabVIEW
Fuente: Autor

Page 1
Page 2

4. OBSERVACIONES GENERALES	
5. ENTREGA DE MUESTRAS AL LABORATORIO	
Tipo de Entrega de Muestras:	Sello de seguridad:
Responsable de la entrega:	Nº. Recipientes Recibidos:
Responsable de la recepción:	
Firma recibida:	 Importar Firma

Ilustración 58 Página dos, formulario Cadena de Custodia en LabVIEW
Fuente: Autor

8.1.7. Formato de visitas

Page 1 Page 2

FECHA VISITA (aaaa/mm/dd): HORA DE VISITA: N°. VISITA:

1. INFORMACION DE LA UNIDAD PRODUCTIVA

RAZON SOCIAL O NOMBRE DEL PROPIETARIO: NIT o C.C: CIUDAD/MUNICIPIO:
 DIRECCION: BARRIO: TELEFONO:
 NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL: C.C:
 NOMBRE DEL RESPONSABLE INFORMACION CONSIGNADA: C.C:
 ACTIVIDAD INDUSTRIAL: AUTORIDAD AMBIENTAL: CARGO:
 No. DE EMPLEADOS: HORAS/DIAS FUNCIONAMIENTO: TURNOS DIA (N° de turnos/N° de horas):
 FIRMA DE RESPONSABLE DE VISITA: c.c.
 FIRMA DE QUIEN ATENDIÓ LA VISITA: c.c.

2. INFORMACION SOBRE SUMINISTRO DE SERVICIOS (ENTRADA)

FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA	CONSUMO M3				PERIODO CORRESPONDIENTE
	CONSUMO CONTADOR 1	CONSUMO CONTADOR 2	DOMESTICO %	INDUSTRIAL (%)	
ACUEDUCTO:					
Ultima factura:					
Penultima factura:					
Antepenultima factura:					
AGUA SUBTERRANEA:					
AGUA LLUVIA:					
FUENTE SUPERFICIAL:					
Otro:					

3. INFORMACION SOBRE VERTIMIENTOS (SALIDAS)

TIPO DE RECEPTOR: NOMBRE DEL RECEPTOR:
 N° DE VERTIMIENTOS INDUSTRIALES: N° DE VERTIMIENTOS MUESTREADOS: U/s m3/h
 RECIRCULACION: CAUDAL RECIRCULADO:

DESCRIPCION	SALIDA 1	SALIDA 2	SALIDA 3	SALIDA 4	SALIDA 5
TIPO DE VERTIMIENTO: Periódico, regular, periódico irregular, continuo e irregular					
PERIODICIDAD:					
TIEMPO DEL VERTIMIENTO HORAS/DIA:					
CAUDAL DE SALIDA:					

4. SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

DESCRIPCION	SALIDA 1	SALIDA 2	SALIDA 3	SALIDA 4	SALIDA 5
PRETRATAMIENTO					
TRATAMIENTO PRIMARIO					
TRATAMIENTO SECUNDARIO					
TRATAMIENTO TERCARIO					
METODO AFORO					

Pag 1 de 2

Ilustración 59 Página uno, formulario Formato de visitas en LabVIEW
Fuente: Autor

Page 1 Page 2

5. MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS

No.	DESCRIPCION MATERIA PRIMA	CANTIDAD UTILIZADA (Kg/mes)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

6. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO PRODUCTIVO

*Ilustración 60 Pagina dos, formulario Formato de visitas en LabVIEW
Fuente: Autor*

8.1.8. Menú principal de funciones

Todos estos formularios cuentan con un menú principal de funciones el cual es el mismo para todos los archivos y tiene diversos oficios, puesto que es el encargado de realizar la interacción del usuario con el sistema para poder buscar desde la base de datos local, buscar desde los dispositivos móviles, guardar la información en la base de datos local, editar la información, eliminar la información y generar los archivos pdf. Todos estos botones tienen los siguientes iconos y funcionan de la siguiente manera.



*Ilustración 61 Menú principal de los formularios
Fuente: Autor*

- **Botón buscar**



*Ilustración 62 Botón Buscar
Fuente: Autor*

Este botón tiene como función buscar mediante un código asignado por el usuario en la base de datos, en caso de encontrarlo debe buscar la información en los formularios y de lo contrario debe enviar un mensaje como se muestra a continuación:

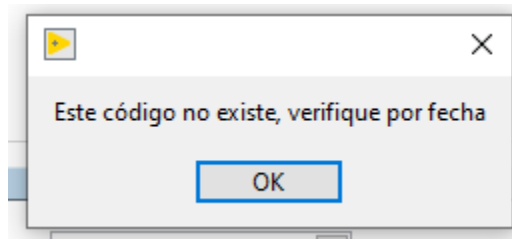


Ilustración 63 Mensaje emergente desde LabVIEW
Fuente: Autor

Esta codificación es necesaria para dar el correcto funcionamiento del botón referenciado en la **Ilustración 61** y se muestra a continuación:

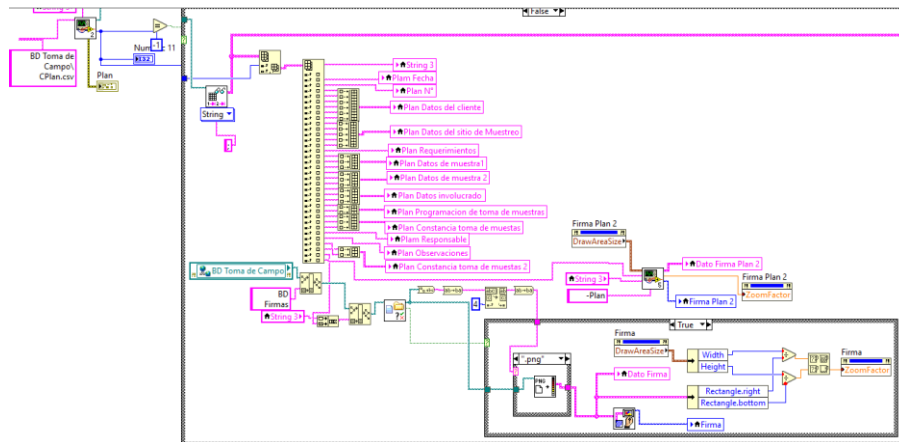


Ilustración 64 Codificación botón buscar
Fuente: Autor

- **Botón buscar desde App**



**Buscar desde
APP**

Ilustración 65 Botón Buscar desde APP
Fuente: Autor

Las funciones de este mando se dividen de la siguiente manera:

- ✓ Entra al Google Drive del correo asignado y busca el archivo csv que se está solicitando.

- ✓ Si no encuentra dicho archivo envía un mensaje de aviso indicando que no existe el documento.
- ✓ En caso de encontrar el documento realiza la descarga y lo guarda en una carpeta en la base de datos local del laboratorio, si la carpeta no existe se creará una.
- ✓ Busca por el código la información que se está solicitando.
- ✓ Si no encuentra el código envía un mensaje de aviso.
- ✓ Si encuentra el código muestra toda la información solicitada en los espacios de los formularios diseñados en el aplicativo de LabVIEW.

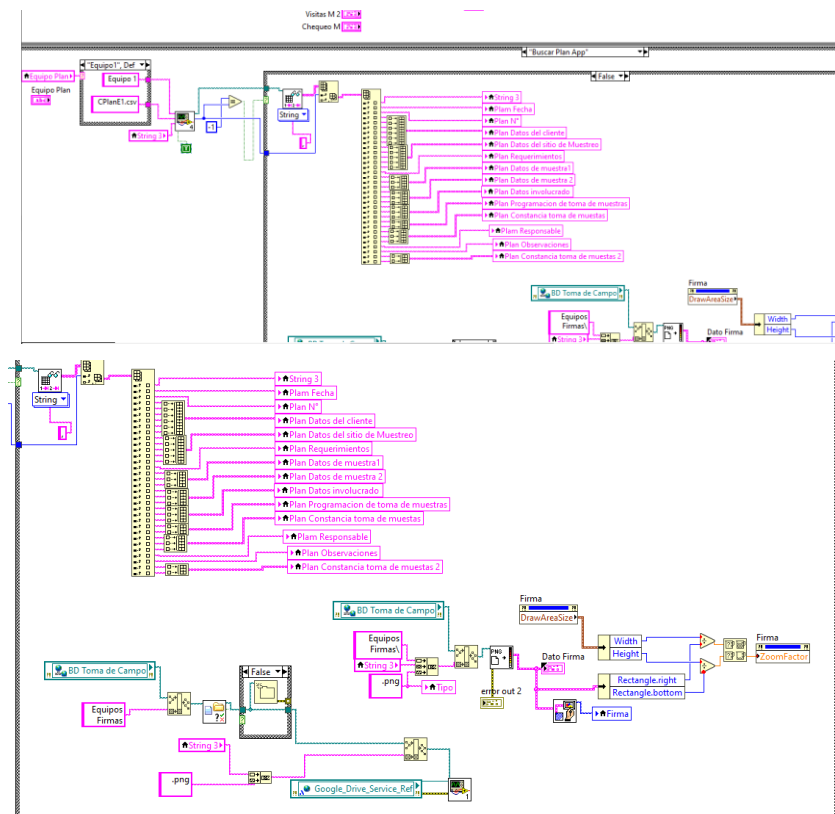


Ilustración 66 Codificación botón Buscar desde App
Fuente: Autor

Estas funciones se pueden evidenciar en el siguiente diagrama de flujo:

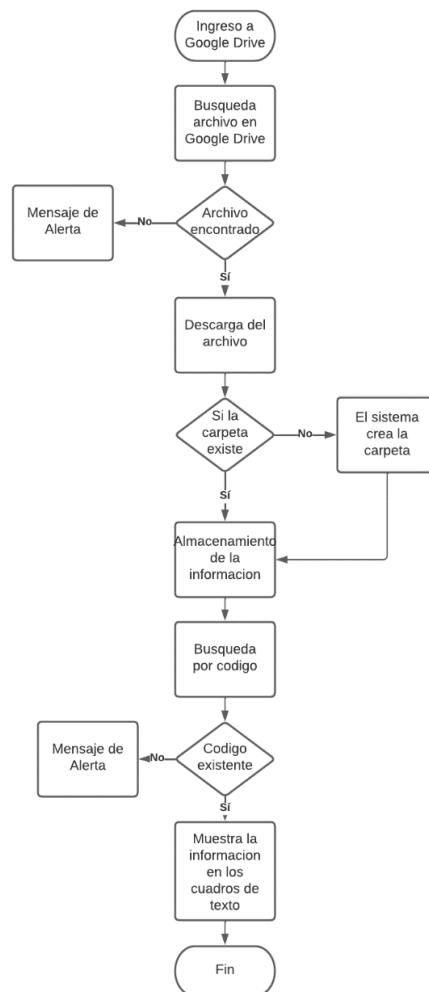


Ilustración 67 Diagrama de flujo botón búsqueda desde APP
Fuente: Autor

- **Botón guardar:**



Ilustración 68 Botón guardar
Fuente: Autor

Este botón tiene como función inicial buscar la carpeta en donde se van a almacenar los archivos, en caso de que no exista de manera inmediata se crea la carpeta, así mismo hace el proceso con los archivos creando los que no se encuentren en dicho expediente, por último, guarda en un archivo csv toda la información que se encuentra en los cuadros de texto de manera organizada para su posterior búsqueda o tratamiento de datos.

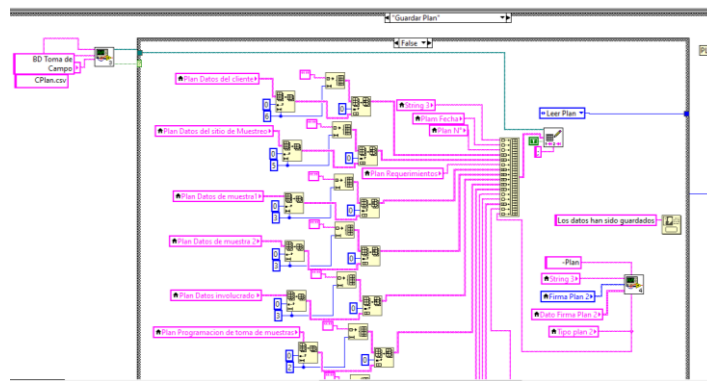


Ilustración 69 Codificación botón buscar
Fuente: Autor

- **Botón limpiar:**



Ilustración 70 Botón limpiar
Fuente: Autor

Este mando realiza la limpieza del formulario dejando todos los cuadros de texto en blanco, su codificación es la siguiente:

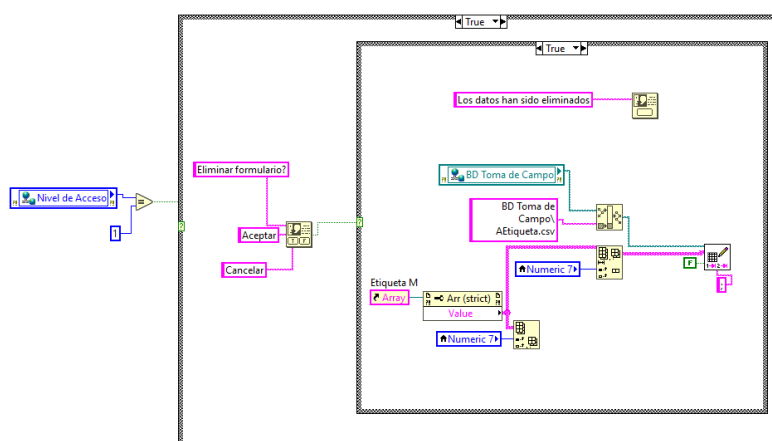
- **Botón eliminar:**



Eliminar

*Ilustración 74 Botón Eliminar
Fuente: Autor*

Este pulsador elimina toda la información perteneciendo al código en el que se esté trabajando, su programación es:



*Ilustración 75 Codificación botón eliminar
Fuente: Autor*

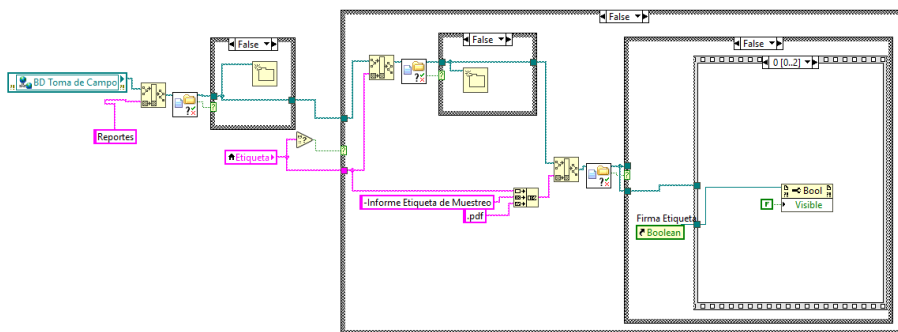
- **Generar PDF:**



Generar PDF

*Ilustración 76 Generar PDF
Fuente: Autor*

Este comando es de gran importancia debido a que su función principal es proporcionar a los usuarios los reportes finales que posteriormente serán entregados a cada uno de los clientes.



*Ilustración 77 Codificación Generar PDF
Fuente: Autor*

Además de los botones que se encuentran en el menú principal existe en cada formulario un mando para importar una firma, esto con el propósito de adjuntar la firma de aprobado después de que el usuario correspondiente revise y confirme la información.

Firma recibido:



Importar Firma

*Ilustración 78 Botón importar firma y espacio perteneciente para la firma de recibido
Fuente: Autor*

Por último, se añadió un formulario en el cual existen varios pulsadores para importar los registros fotográficos que se hayan tomado en la muestra de campo, esto con el fin de que posteriormente sean subidos y de esta manera también se pueden generar reportes en pdf para centralizar toda la información de dicha muestra.

Ilustración 79 Pagina uno de Anexos
Fuente: Autor

9. Pruebas de la Aplicación y Resultados

9.1. Lanzamiento preliminar aplicaciones proyecto de digitalización de tomas de campo.

Se dio inicio a la fase de pruebas de los aplicativos, con el objetivo de adquirir datos concernientes al comportamiento y funcionamiento de las dos aplicaciones a las que hace referencia este proyecto, de igual manera otro de los objetivos para esta fase fue detectar posibles errores, cambios de diseño y finalmente la aprobación y correcto funcionamiento de los mismos.

En este orden de ideas se expone a continuación el paso a paso de esta fase:

9.1.1. Instalación SielApp Móvil en equipos de laboratorio

El proceso de instalación se llevó a cabo en el laboratorio de Aguas como se evidencia en la siguiente imagen:



Ilustración 80 Instalación en equipos pertenecientes a Laboratorio de Aguas
Fuente: Autor

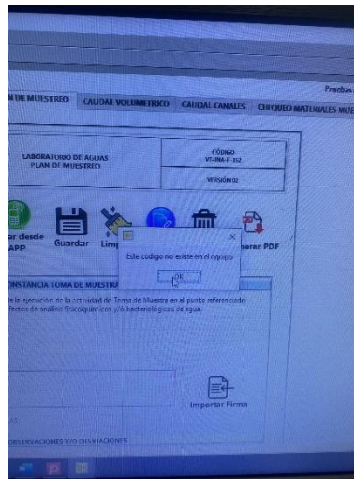
Al realizar este proceso se pudo evidenciar una falla en el acceso interno específicamente del equipo de referencia **Redmi 9c**, toda vez que al momento de guardar la información el proceso se veía interrumpido ya que no encontraba la dirección para crear la carpeta, como se evidencia en la siguiente ilustración:



*Ilustración 81 Fallo en el dispositivo para crear la carpeta
Fuente: Autor*

9.1.2. Instalación SieLab en equipos de laboratorio

En el proceso de instalación del aplicativo desarrollado en LabVIEW, se pudo evidenciar una falla al momento de que el sistema realizara el ingreso a Google Drive, como se muestra a continuación:



*Ilustración 82 Error de búsqueda en Google Drive
Fuente: Autor*

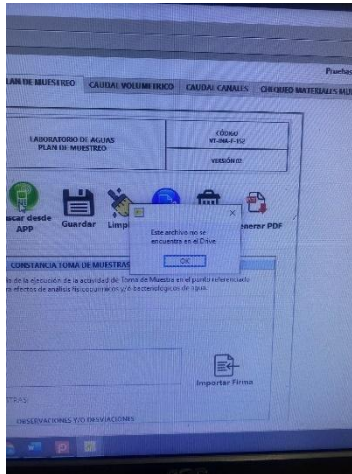


Ilustración 83 Error de búsqueda en Google Drive
Fuente: Autor

9.2. Solución a problemáticas presentadas.

9.2.1. Solución problemas de Aplicación Móvil

Pese a los errores obtenidos en la fase de pruebas de la aplicación móvil se pudo dar solución una vez se hizo el cambio de la ubicación de la carpeta que almacena los archivos, obteniendo como resultado el correcto funcionamiento como se muestra a continuación:

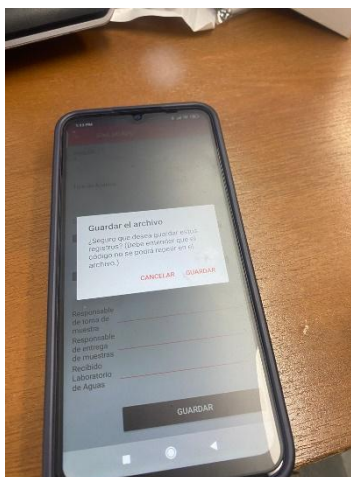


Ilustración 84 Prueba exitosa en equipo de Laboratorio
Fuente: Autor



Ilustración 85 Prueba exitosa equipo de Laboratorio
Fuente: Autor

Finalmente, se logró dar solución a todos los errores presentados en esta fase y como resultado se obtuvo el funcionamiento idóneo del aplicativo.

9.2.2. Solución problemas de Aplicación de LabVIEW

Una vez identificada la falla en el Software de LabVIEW, se agregaron los archivos faltantes a la carpeta del aplicativo obteniendo como resultado un óptimo funcionamiento.

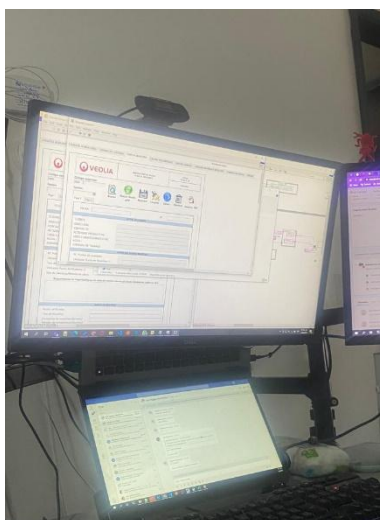


Ilustración 86 Instalación con éxito en Laboratorio de Aguas
Fuente: Autor

9.3. Elaboración de manual de uso de las aplicaciones

Mediante la gestión documental de las aplicaciones, se realizó el respectivo manual de uso, cumpliendo con la normatividad en el desarrollo de los aplicativos. Es importante aclarar que en dicho documento también se añade una actualización al sistema perteneciente al Laboratorio de Aguas, además, se añade el desarrollo presentado, este archivo tiene el formato que se ha venido trabajando en los manuales anteriores pertenecientes a la compañía, por lo cual el manual de estos desarrollos fue adaptado para su presentación.

Tabla de contenido dinámica	
Contenido	
1. Autenticación	4
1.1. Recuperar Contraseña	4
2. Revisión de Datos	5
2.1. Número de Controles de Calidad	5
2.2. Cálculos	6
2.3. Control de versiones	7
2.4. Trabajos no conformes	8
3. Aplicación móvil para dispositivos Android	9
3.1. Instalación de la APP en equipos autorizados.	9
3.2. Android inferior a Android 10.	10
3.3. Android superior o igual a Android 10.	10
3.4. Inicio de sesión con cuenta de Google.	11
3.5. Selección de equipo.	12
3.6. Registro de contraseña nueva.	12
3.7. Cambio de contraseña	14
3.8. Ítems u opciones.	14
3.9. Tablas.	15
3.10. Compartir todos los archivos.	18
3.11. Subir una firma	19
4. Toma de campo en Aplicación SieLab	20
4.1. Funciones de controles.	20
4.2. Búsqueda de información guardada en la APP móvil y visualización en SieLab	20
4.3. Opciones de búsqueda para etiqueta de muestreo.	20
4.4. Opciones de búsqueda excepto etiqueta de muestreo.	21
4.5. Proceso de verificación y guardado en formulario de etiqueta de muestreo	21
4.6. Proceso de verificación y guardado en formulario de Caudal Canales	24
4.7. Búsqueda de información desde base de datos de SieLab.	26
4.8. Anexo informe de ensayo caracterización de vertimiento.	27

Ilustración 87 Manual de usuario de las aplicaciones
Fuente: Autor

10. Conclusiones

- Fue posible otorgar una interfaz rápida, eficiente y optima que contribuye a la recopilación, tratamiento, estudio e investigación de múltiples factores que intervienen en la toma de datos en campo y en el laboratorio de Aguas de la empresa; dicha interfaz es amigable con los usuarios en cuanto su facilidad y practicidad al momento de introducir datos.
- Es importante dar a conocer que este proyecto redujo un 90% el consumo de papel asociados a la práctica de toma de datos, pasando de 10 hojas de papel a tan solo 1 con el uso de la aplicación móvil, convirtiendo así este proyecto en pionero para la ayuda medioambiental de la empresa.
- Sin duda el éxito de este desarrollo está asociado principalmente a la reducción de tiempo de consulta de los datos cargados al sistema, ya que no importa en que sitio se encuentre el operario si los datos ya se encuentran cargados en el sistema, ya se pueden observar y tener acceso en cualquier sede por el personal encargado, todo esto se logra debido a que todo es con la conexión a internet.
- La protección de los datos es uno de los logros más importantes durante este desarrollo, ya que cuenta con un sistema hermético que es apoyado con el sistema de seguridad de Google, y además sostiene un back up de la información en cada uno de los dispositivos móviles que sirven para subir los datos, brindando así la seguridad necesaria para la información en la empresa.
- Se logró sistematizar el registro de datos en los formularios requeridos para las tomas de campo que realiza dicha multinacional. Ganando tiempo, disminución de consumo de papel, protección de la información, disminución en el margen de error

- Se efectuó la comunicación entre los softwares de Android Studio y LabVIEW, obteniendo la lectura exitosa de la información en las interfaces desarrolladas, optimizando así el proceso general de tomas de campo para facilitar las labores de los operarios de la multinacional VEOLIA.
- Se pudo determinar que la comunicación entre Android Studio y LabVIEW presenta un margen de error considerable si no se tienen en cuenta los siguientes ítems:
 - ✓ Las APIS de Google Drive deben estar actualizadas y cumplir con el mismo objetivo.
 - ✓ Los documentos generados por la API de Google Drive usada en LabVIEW deben ser adjuntados a la hora de generar el ejecutable del desarrollo, de lo contrario, su funcionamiento se verá gravemente afectado y no encontrará o descargará los archivos.
 - ✓ El JSON debe ser actualizado en tal caso de que se realicen cambios en la configuración del correo asignado.

11.Recomendaciones

Las recomendaciones técnicas se establecen en dos ítems importantes referentes al funcionamiento y utilidad de la aplicación, dichas recomendaciones se muestran a continuación:

11.1. Hardware

Principalmente la aplicación móvil está desarrollada para teléfonos inteligentes (Smartphones) que contengan como mínimo las siguientes especificaciones:

- Sistema operativo Android.

- Conexión a internet a través de datos móviles o wifi.
- RAM mínima de 2GB.
- Espacio en el almacenamiento interno mínimo de 8 GB.

11.2. Software

Este aplicativo móvil funciona en los teléfonos inteligentes con sistemas operativos Android a partir de la versión 9.0, por otra parte.

11.3. Cambios con los servicios de Google

Dado el caso de que la compañía requiera cambiar los servicios de Google a otras plataformas, es de gran importancia aclarar lo que sucedería con las aplicaciones diseñadas y presentadas en este documento.

Es importante indicar que, estas aplicaciones fueron desarrolladas usando los servicios que otorgan las APIS de Google Drive específicamente, esto debido a que en la empresa no se permiten bases de datos independientes por la seguridad de la información, es por esto que si se llega a migrar la información o correos institucionales a otra plataforma, las aplicaciones se verán afectadas en su función de comunicación y se perderá la conexión para el envío de los archivos entre los dispositivos móviles y los equipos de cómputo del Laboratorio de Aguas de dicha compañía.

Dicho esto, si se llega a presentar la situación plasmada anteriormente, lo ideal es seguir trabajando con correos pertenecientes a Google, así sean independientes, mientras los desarrollos son configurados o reprogramados con los nuevos servicios que adquiera la multinacional Veolia.

11.4. Preparación previa del Hardware y componentes

Para el correcto funcionamiento del aplicativo móvil se debe iniciar sesión de los correos autorizados previamente, de igual forma es importante identificar el equipo en el que se va a realizar la toma, esto con el fin de facilitar la búsqueda en el Software de LabVIEW.

12. Bibliografía

Bibliografía

Allison. (2016). *ieeexplore*. Obtenido de ieeexplore: <https://ieeexplore-ieee-org.crai-ustadigital.usantotomas.edu.co/document/7832956>

Amazon. (2022). *AWS*. Obtenido de AWS: <https://aws.amazon.com/es/what-is/api/>

Apps Moviles. (25 de 09 de 2019). *Moviles*. Obtenido de Moviles:

<https://appsmovilescavucm.wordpress.com/origen/#:~:text=Las%20primeras%20aplicaciones%20m%C3%B3viles%20dan,su%20dise%C3%B1o%20era%20bastante%20simple.>

Arte interactivo. (2018). *appanweb*. Obtenido de appanweb:

<https://www.appandweb.es/blog/historia-aplicaciones-moviles/>

CT, I. (2014). *Publicaciones unpa*. Obtenido de Publicaciones unpa:

<https://publicaciones.unpa.edu.ar/index.php/ICTUNPA/article/view/581>

Definicion ABC. (2019). *Definicion ABC*. Obtenido de Definicion ABC:

<https://www.definicionabc.com/tecnologia/codigo-programacion.php#:~:text=Cuando%20hablamos%20de%20c%C3%B3digo%20de,datos%20a%20ser%20procesados%20autom%C3%A1ticamente.>

Developers. (07 de 11 de 2022). *Android Studio*. Obtenido de Android Studio:

<https://developer.android.com/studio/intro?hl=es-419>

Developers. (11 de 07 de 2023). *developer android*. Obtenido de developer android:
<https://developer.android.com/studio/intro?hl=es-419>

Educacion GFC Global. (2019). *Educacion GFC Global*. Obtenido de Educacion GFC Global: <https://edu.gcfglobal.org/es/informatica-basica/que-es-hardware-y-software/1/#>

Excel. (2020). *Excel para todos*. Obtenido de Excel para todos:
<https://excelparatodos.com/que-es-excel/>

geeknetic. (2019). *geeknetic*. Obtenido de geeknetic: <https://www.geeknetic.es/Archivo-CSV/que-es-y-para-que-sirve>

Keepcoding. (01 de 02 de 2022). *Keepcoding*. Obtenido de Keepcoding:
<https://keepcoding.io/blog/como-empezar-a-programar-en-android-studio/#:~:text=Android%20Studio%20es%20el%20entorno,capaz%20de%20crear%20nuevas%20aplicaciones.>

Lenovo. (2023). *Lenovo*. Obtenido de Lenovo.

Lenovo. (2023). *Lenovo*. Obtenido de Lenovo: <https://www.lenovo.com/co/es/faqs/pc-vida-faqs/que-es-un->

Loza, M. (13 de Febrero de 2009). *Articulos de Tesis de Grado-FIEC*. Obtenido de Articulos de Tesis de Grado-FIEC:
<http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/66>

Oracle. (01 de 08 de 2016). *Oracle Colombia*. Obtenido de Oracle Colombia:
<https://www.oracle.com/co/database/what-is-database/>

Plazas, D. (07 de 02 de 2023). *CRAI USTA*. Obtenido de CRAI USTA:
<https://repository.usta.edu.co/handle/11634/34239>

Profile. (27 de 04 de 2021). *Profile.es*. Obtenido de Profile.es: <https://profile.es/blog/tipos-aplicaciones-moviles-ventajas-ejemplos/>

raona. (10 de Marzo de 2023). *raona*. Obtenido de raona:

<https://www.raona.com/aplicacion-nativa-web-hibrida/#:~:text=La%20aplicaci%C3%B3n%20nativa%20est%C3%A1%20desarrollada,una%20mejor%20experiencia%20de%20uso>.

Rockcontent. (2022). *Rockcontent*. Obtenido de Rockcontent:

<https://rockcontent.com/es/blog/archivo-json/>

Significados. (26 de 07 de 2021). *Significados.com*. Obtenido de Significados.com:

<https://www.significados.com/programacion/>

Software de aplicación. (2019). *Software de aplicación*. Obtenido de Software de

aplicación: <https://sites.google.com/site/softwaredeaplicacionemmanuel/contact-me/42-navegacion-en-la-web>

Souza V.A. (2010). *Practicando com o LabVIEW*. Obtenido de Practicando com o LabVIEW.

Universidad de cantabria. (2021 de 2021). *Universidad de cantabria*. Obtenido de

Universidad de cantabria:

<https://sdei.unican.es/Paginas/servicios/software/Labview.aspx#:~:text=LabVIEW%20es%20un%20software%20que,de%20otras%20herramientas%20de%20desarrollo>.

Varón. (2011). *Instituto Nacional de Salud*. Obtenido de Instituto Nacional de Salud:

<https://www.ins.gov.co/sivicap/Documentacin%20SIVICAP/2011%20Manual%20to%20ma%20de%20muestras%20agua.pdf>

Veolia. (2019). *Veolia*. Obtenido de Veolia:

<https://www.veolia.com.co/oriente/nosotros/quienes-somos>

Veolia. (2020). *Veolia*. Obtenido de Veolia: <https://www.veolia.com.co/tunja-yopal/laboratorio-aguas>

ANEXOS

Anexo 1: Manual de usuario del aplicativo móvil.

PERSONAS QUE PARTICIPAN EN EL PROCESO

El implicado en la realización de la pasantía en el Laboratorio de Aguas de la Empresa Veolia Aguas de Tunja es:

- Juan Diego Leguizamo Mancipe (Pasante Universidad Santo Tomás, Seccional Tunja).
- Ing. Angelica Montañez Cruz (jefe de laboratorio de Aguas)
- Ing. Juan Sebastián Parra (Ingeniero Electrónico)
- Ing. Cesar Mauricio Galarza Bogotá (director Pasantía, Universidad Santo Tomás, Seccional Tunja).
- Ing. Luis Fredy Sosa Quintero (Codirector Pasantía, Universidad Santo Tomás, Seccional Tunja).