

Automatización del proceso de aprobación de órdenes de servicio a contratistas de tramos y apoyos en la Subgerencia de Mantenimiento a la Distribución de la Electrificadora de Santander

S.A.E.S.P.

Juan Esteban Sepúlveda Tapias

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniería de Sistemas

Director

José Geralbert Rubiano

Magíster en TIC para la educación

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática

Pregrado

Bucaramanga

2026

### **Dedicatoria**

A mis papás, Lorenzo y Beatriz, por su apoyo incondicional, su amor infinito y por ser mi motor, sin ustedes nada de esto sería posible.

A mis hermanas, Laura e Isabella, por ser mis compañeras de vida y mi inspiración, también a mi primo que siento como hermano mayor, Javier Andrés, por su ejemplo.

A mi novia, María Paula, con tu amor y ayuda formaste parte fundamental del proceso, espero que estés siempre en el resultado.

A Portilla, por su amistad sincera y valiosa que perdura con los años.

A Tito y Zoto, mis amores a cuatro patas.

A mis tíos, primos, abuelos y amigos, por su cariño y cercanía que siempre me han demostrado.

A mi hermosa tierra, Santander, la cual con su himno me enseñó desde pequeño a no rendirme y a seguir con orgullo la frase: “Siempre adelante, ni un paso atrás”. Y claro, a mi equipo del alma, el glorioso Club Atlético Bucaramanga.

### **Agradecimientos**

En primer lugar, quiero darle las gracias a Dios, por no soltarme nunca y por darme tantas cosas bonitas.

A mi director, José Geralbert Rubiano, por su constante guía, apoyo y enseñanzas en el desarrollo de este proyecto, también por el conocimiento compartido en las materias que fue mi profesor.

A mi alma máter, la Universidad Industrial de Santander, junto con todo su personal docente, administrativo y estudiante, por permitirme formar parte de una comunidad tan hermosa y de tan prestigiosa institución.

A la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P y a todos sus trabajadores, en especial a Victor Rangel, Daniel Tequia, William Mantilla y Juan Carlos Avendaño, por su cordialidad y calidez que me permitieron realizar mi práctica profesional de la mejor manera.

A mis compañeros de práctica, por su cordialidad y colaboración, en especial a Yosert, por formar en un tiempo tan corto una muy buena amistad.

Por último, pero no menos importante, a mi familia y amigos cercanos, por todos sus aportes a mi crecimiento personal y profesional a lo largo de mi carrera.

**Tabla de Contenido**

	<b>Pág.</b>
Introducción .....	16
1. Presentación del Proyecto .....	17
1.1. Planteamiento y justificación del problema. ....	17
2. Objetivos .....	20
2.1 Objetivo General .....	20
2.2 Objetivos Específicos .....	20
3. Marco de Referencia .....	21
3.1 Marco Conceptual .....	21
3.2 Marco Tecnológico .....	23
3.3 Marco Normativo .....	24
3.4 Estado del arte .....	24
4. Metodología .....	25
4.1 Enfoque Metodológico .....	25
4.2 Modelo de desarrollo: Cascada. ....	26
4.2.1 Capacitación y Análisis. ....	27
4.2.2 Planificación y Diseño. ....	27
4.2.3 Desarrollo e implementación. ....	28
4.2.4 Verificación y entrega. ....	28

4.2.5	Mantenimiento. ....	29
4.3	Cronograma. ....	29
4.4	Recursos. ....	30
5.	Desarrollo.....	31
5.1	Capacitación y Análisis. ....	31
5.1.1	Herramientas estudiadas.....	31
5.1.2	Recolección de requerimientos. ....	33
5.1.2.1	Contexto de la recolección. ....	33
5.1.2.2	Requerimientos funcionales y no funcionales.....	34
5.1.3	Diagrama “As Is”. ....	35
5.2	Planificación y diseño. ....	38
5.2.1	Acta de definición. ....	38
5.2.2	Modelo “To Be”. ....	39
5.2.3	Arquitectura propuesta. ....	42
5.2.4	Planeación y consideraciones de la interfaz de usuario. ....	45
5.3	Desarrollo e implementación .....	46
5.3.1	Aplicación en Power Apps.....	46
5.3.2	Flujo de Power Automate Cloud. ....	61
5.3.3	Flujo de Power Automate Desktop e integración con Máximo. ....	65
5.4	Verificación y entrega. ....	75

5.4.1	Plan de pruebas.....	75
5.4.2	Formato de pruebas. ....	81
5.4.3	Aprobación por parte de ciberseguridad. ....	83
5.4.4	Paso a Producción .....	85
5.4.5	Entrega. ....	86
5.5	Mantenimiento. ....	88
5.5.1	Reunión con los usuarios y presentación de la encuesta. ....	88
5.5.2	Preguntas y resultados de la encuesta sondeo. ....	89
5.5.3	Mejoras futuras sugeridas por los usuarios. ....	96
6.	Conclusiones .....	98
	Referencias Bibliográficas .....	101
	Apéndices .....	104

**Lista de Tablas**

Tabla 1. <i>Temas estudiados sobre Power Apps</i> .....	30
Tabla 2. <i>Temas estudiados sobre Power Apps</i> .....	31
Tabla 3. <i>Temas estudiados sobre Power Automate</i> .....	32
Tabla 4. <i>Temas estudiados sobre integración Power Apps – Power Automate</i> .....	33
Tabla 5. <i>Requerimientos funcionales del proyecto</i> .....	34
Tabla 6. <i>Requisitos no funcionales del proyecto</i> .....	35
Tabla 7. <i>Detallado del modelo “As Is”</i> .....	37
Tabla 8. <i>Descripción general del proceso</i> .....	38
Tabla 9. <i>Resumen del acta de definición</i> .....	39
Tabla 10. <i>Detallado del modelo “To Be”</i> .....	41
Tabla 11. <i>Detallado de la arquitectura del desarrollo</i> .....	44
Tabla 12. <i>Pruebas unitarias realizadas a la aplicación de Power Apps</i> .....	76
Tabla 13. <i>Pruebas de integración entre la aplicación y el flujo de nube</i> .....	77
Tabla 14. <i>Pruebas unitarias realizadas al flujo de escritorio</i> .....	78
Tabla 15. <i>Pruebas de flujo del proceso</i> .....	79
Tabla 16. <i>Pruebas de rendimiento</i> .....	80
Tabla 17. <i>Pruebas de seguridad</i> .....	81

**Lista de Figuras**

Figura 1. <i>Metodología de cascada, con ciclos de retroalimentación.</i> .....	26
Figura 2. <i>Cronograma de desarrollo del proyecto.</i> .....	29
Figura 3. <i>Evidencia de desarrollo de reuniones de refinamiento.</i> .....	34
Figura 4. <i>Modelo As Is del proyecto.</i> .....	36
Figura 5. <i>Modelo To Be del proyecto.</i> .....	40
Figura 6. <i>Arquitectura de la automatización.</i> .....	43
Figura 7. <i>Flujo de pantallas o wireframe de navegación.</i> .....	46
Figura 8. <i>Menú principal.</i> .....	48
Figura 9. <i>Registro y gestión de contratistas.</i> .....	49
Figura 10. <i>Registro y gestión de circuitos.</i> .....	50
Figura 11. <i>Registro y gestión de Permisos Operativos.</i> .....	51
Figura 12. <i>Registro y gestión de Apoyos.</i> .....	52
Figura 13. <i>Gestión de actas de seguimiento.</i> .....	54
Figura 14. <i>Información de Utilidad.</i> .....	55
Figura 15. <i>Creación de OTs.</i> .....	56
Figura 16. <i>Registro y gestión de Apoyos de OT.</i> .....	57
Figura 17. <i>Registro y gestión de Actas a comparar con Máximo.</i> .....	58
Figura 18. <i>Contratistas con apoyos vinculados.</i> .....	59
Figura 19. <i>Resumen final previo a envío de las actas.</i> .....	60
Figura 20. <i>Argumentos de entrada para el flujo de nube.</i> .....	62
Figura 21. <i>Configuración de correo para el flujo de nube.</i> .....	62
Figura 22. <i>Flujo de Nube para el procesamiento de información y llenado de la lista.</i> .....	63

Figura 23. <i>Lista de SharePoint</i> .....	64
Figura 24. <i>Carpeta principal del proyecto</i> .....	65
Figura 25. <i>Flujo principal de la automatización</i> .....	66
Figura 26. <i>Subflujo para procesar los elementos de la lista</i> .....	68
Figura 27. <i>Distribución de la tabla de circuitos por permiso operativo</i> .....	69
Figura 28. <i>Distribución de la tabla de OTS</i> .....	70
Figura 29. <i>Subflujo LlenarExcel</i> .....	71
Figura 30. <i>Subflujo LoginMáximo</i> .....	72
Figura 31. <i>Subflujo LlenadoyComparacionMaximo</i> .....	73
Figura 32. <i>Correo con alertas y el documento de Microsoft Excel para el técnico</i> .....	74
Figura 33. <i>Correo enviado al usuario para la aprobación de las pruebas</i> .....	82
Figura 34. <i>Formato de pruebas</i> .....	82
Figura 35. <i>Correo recibido desde el usuario dando aprobación a las pruebas</i> .....	83
Figura 36. <i>Correo enviado a ciberseguridad para su aprobación</i> .....	84
Figura 37. <i>Respuesta de ciberseguridad</i> .....	84
Figura 38. <i>Aplicación de Power Apps y flujo de nube en entorno productivo</i> .....	85
Figura 39. <i>Acta de entrega del proyecto</i> .....	87
Figura 40. <i>Encabezado de la encuesta sondeo</i> .....	89
Figura 41. <i>Tratamiento de datos personales</i> .....	90
Figura 42. <i>Respuestas del tratamiento de datos personales</i> .....	90
Figura 43. <i>Acoplamiento de la herramienta con las actividades diarias</i> .....	91
Figura 44. <i>Mejora por parte de la herramienta a las actividades diarias</i> .....	92
Figura 45. <i>Facilidad de uso de la herramienta</i> .....	93
Figura 46. <i>Probabilidad de uso de la herramienta</i> .....	94

Figura 47. <i>Comparación de la aplicación con las actas físicas.</i> .....	95
Figura 48. <i>Utilidad de la información recibida por correo electrónico.</i> .....	96
Figura 49. <i>Mejoras futuras evidenciadas por los usuarios.</i> .....	97

**Lista de Apéndices**

Apéndice A. Manual de usuario de la automatización.....104

## Glosario

**Acción:** Como su nombre lo indica, tarea individual realizada por un flujo de nube o de escritorio.

**Apoyo:** Nombre genérico dado al soporte de conductores (cables) o aisladores en redes eléctricas aéreas, puede ser relacionado directamente con postes, torres, etc.

**Automatización:** Aplicación de herramientas usualmente tecnológicas para lograr resultados en procesos con intervención humana mínima.

**Desencadenador:** Acción que lleva a la ejecución de un flujo de RPA.

**Flujo de escritorio:** Conjunto de acciones realizadas haciendo uso de Power Automate Desktop, usualmente es activado por flujos de nube o de manera manual.

**Flujo de nube:** Conjunto de acciones realizadas haciendo uso de Power Automate Cloud, puede ser desencadenado manualmente, de forma automatizada o de forma programada.

**IBM Máximo:** Aplicación de gestión de ciclo de vida de activos.

**Interfaz gráfica:** Conjunto de elementos que se presentan de forma visual en una página web o aplicación.

**Logs:** Registros realizados en medio de la ejecución de un RPA para soporte del mismo.

**Microsoft Power Apps:** Herramienta de bajo código que permite crear aplicaciones empresariales de consulta o registro de información.

**Microsoft Power Automate:** Software perteneciente a Microsoft Power Platform que permite la creación de automatizaciones RPA (Robotic Process Automation), se compone de flujos de nube y flujos de escritorio.

**Microsoft Power Platform:** Conjunto de herramientas de bajo código enfocado en implementar soluciones empresariales.

**Subflujo:** Parte de un flujo, útil para separar y organizar las acciones de manera clara y estructurada.

**Tramo:** Parte tendida de una red eléctrica que se conecta entre dos apoyos.

## Resumen

**Título:** Automatización del proceso de aprobación de órdenes de servicio a contratistas de tramos y apoyos en la Subgerencia de Mantenimiento a la Distribución de la Electrificadora de Santander S.A E.S.P.\*

**Autor:** Juan Esteban Sepúlveda Tapias\*\*

**Palabras Clave:** Automatización, Bot, Microsoft, Optimización, Eficiencia, Tecnología, Tramos, Apoyos.

### Descripción:

El proceso de aprobación de órdenes de servicio de tramos y apoyos en la Electrificadora de Santander S.A E.S.P presentaba cierta cantidad de falencias que generaban tareas manuales repetitivas, errores y problemas operativos. El objetivo del proyecto fue desarrollar una herramienta de automatización en Microsoft Power Platform que permitiese unificar el proceso de registro y validación de la información. Se elaboró una aplicación en Microsoft Power Apps diseñada para el registro de información en campo, incluso sin conexión a internet haciendo uso de dispositivos móviles. Los datos recolectados se almacenaban para su procesamiento por parte de un flujo de Microsoft Power Automate, el cual resumía la información en archivos de Microsoft Excel y registraba la información en IBM Máximo, comparando además las cantidades y creando alertas en los casos en que se presentaban diferencias entre la información suministrada por los técnicos y la presente en el aplicativo por parte de los contratistas. La automatización cumplió con los estándares de seguridad de la empresa y fue ampliamente aceptada por los usuarios (siendo esto último comprobado por una encuesta sondeo), generando así beneficios inmediatos para el equipo de trabajo y la organización en términos de ahorro de tiempo, dinero y reducción de errores manuales. En conclusión, la solución desarrollada fortaleció el proceso y, por su uso inmediato y aceptación puede considerarse un proyecto exitoso.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. Director: José Geralbert Rubiano. Magíster en TIC para la educación.

### Abstract

**Title:** Automation of the approval process for service orders to contractors for sections and supports in the Distribution Maintenance Department of Electrificadora de Santander S.A E.S.P.

**Author:** Juan Esteban Sepúlveda Tapias.

**Keywords:** Automation, Bot, Microsoft, Optimization, Efficiency, Technology, Sections, Supports.

### Description:

The process for approving service orders for sections and supports at Electrificadora de Santander S.A E.S.P had a number of shortcomings that led to repetitive manual tasks, errors, and operational problems. The aim of the project was to develop an automation tool in Microsoft Power Platform that would enable the registration and validation of information to be unified. An application was developed in Microsoft Power Apps designed for recording information in the field, even without an internet connection, using mobile devices. The collected data was stored for processing by a Microsoft Power Automate flow, which summarized the information in Microsoft Excel files and recorded the information in IBM Maximo, also comparing the quantities and creating alerts in cases where there were differences between the information provided by the technicians and that present in the application by the contractors. The automation met the company's security standards and was widely accepted by users (the latter being verified by a survey), thus generating immediate benefits for the work team and the organization in terms of time and money savings and reduction of manual errors. In conclusion, the developed solution strengthened the process and, due to its immediate use and acceptance, can be considered a successful project.

---

\* Degree Project

\*\* Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas e Informática. Director: José Geralbert Rubiano. Magíster en TIC para la educación.

## **Introducción**

Para el área de mantenimiento de la Electrificadora de Santander S.A, los tramos y apoyos representan una figura clave en la operación y correcta distribución de la energía a los clientes, dentro de todo este proceso, la revisión y seguimiento de las órdenes de servicio permiten mantener una constancia entre lo que se esperaba realizar y lo que finalmente se entregó por parte de los contratistas, manteniendo estándares de calidad que son claves en la empresa y garantizando un buen servicio para los usuarios interesados. Para todo esto es importante tener un buen manejo de datos, atención al detalle y comprobaciones de los campos necesarios para evitar pérdidas de información y tiempo. Actualmente, el proceso se caracteriza por la elaboración manual de informes, su transcripción a medios digitales y posteriormente una comparación y aprobación por parte del técnico asignado a la obra.

A nivel global, empresas de diferentes sectores han realizado esfuerzos para optimizar sus procesos haciendo uso de herramientas de automatización, para lo cual, Microsoft Power Automate se perfila como una de las herramientas que mayor utilidad puede brindar a las organizaciones, permitiendo digitalizar una gran cantidad de flujos de trabajo, añadir comprobaciones de todo tipo y generar registros en tiempo real que permitan una trazabilidad de la información, garantizando así la reducción de los tiempos de respuesta, una mejoría en la integridad y un buen manejo de los datos. Actualmente, en el sector eléctrico, hay un gran campo de mejora para implementar estas automatizaciones, dado que las actas e informes físicos son todavía en muchos casos el medio más utilizado para el registro de datos y manejo de información.

En el contexto mencionado, se identificó la ausencia de una automatización que integre de buena forma el registro, validación y almacenamiento para posterior análisis de las actas de seguimiento de apoyos y tramos. La carencia de una herramienta así genera problemas para el área de mantenimiento como errores de digitación, pérdida de tiempo valioso en reprocesos y fallas en la trazabilidad de la información. Con todo esto, el presente trabajo propone una solución a los obstáculos antes mencionados, automatizando un proceso que lleva años realizándose de forma manual y contribuyendo a la implementación de herramientas tecnológicas para el correcto manejo de la información en la Electrificadora de Santander.

El propósito principal de este proyecto es desarrollar una herramienta haciendo uso de Power Platform, que en primer lugar, permita una redacción más sencilla y práctica de las actas de seguimiento por parte del técnico en campo, posteriormente, ofrezca un cruce de información y validación automática para descartar errores humanos en el análisis de los datos, generando alertas para el técnico y el área de mantenimiento que permitan actuar de forma eficiente y finalmente, almacene un registro de las fallas que se han tenido para así tomar las acciones que se consideren pertinentes.

## **1. Presentación del Proyecto**

### **1.1. Planteamiento y justificación del problema.**

De acuerdo con la Electrificadora de Santander S.A (ESSA, 2020), un apoyo hace referencia a lo siguiente: “Nombre genérico dado al elemento de soporte de conductores y aisladores de las líneas o redes aéreas. Pueden ser postes, torres u otro tipo de estructuras”. Por su parte, el tramo — formalmente conocido como tramo de tendido— se define como: “Parte de una línea o red, comprendida entre dos apoyos de retención”.

Actualmente, cuando la electrificadora debe realizar mantenimiento o construir un nuevo sector de tramos y apoyos, genera un proceso de contratación con terceros, esto se realiza por una necesidad interna de la empresa, donde una parte considerable de las obras civiles se ejecutan con entes externos, y la organización brinda los materiales y supervisa que los estándares de calidad se cumplan en los tiempos estipulados. Este proceso consiste en buscar los contratistas disponibles, realizar cotizaciones y, una vez aprobado el presupuesto, iniciar la obra. Más adelante, cuando se han cumplido los tiempos o se ha finalizado la intervención, se inicia un proceso de seguimiento o verificación. Para ello, un técnico asignado a la supervisión se dirige al lugar de la misma, y en un acta manuscrita, ingresa toda la información correspondiente al trabajo realizado, la cual incluye: un identificador de cada componente, una descripción estandarizada por el área de mantenimiento a la distribución, un porcentaje de cumplimiento y, si aplica, datos adicionales sobre los materiales empleados. Una vez termina su tarea de revisión, el técnico se dirige a las instalaciones de la empresa, donde transcribe todos los datos de las actas en un archivo de Microsoft Excel. Adicionalmente, revisa que los elementos consignados en campo concuerden con los diligenciados por el contratista en un aplicativo llamado “Máximo”, en caso de ser así, el técnico da su aprobación y se avanza en el proceso de pago al contratista, faltando únicamente que el acta pase y sea aprobada por otras áreas clave.

A partir de lo anterior, se evidencian una serie de problemas en la transferencia, registro y almacenamiento de la información en el momento de la realización del acta por parte del técnico. En primer lugar, la captura de datos manual da lugar a errores humanos en redacción, donde el trabajador puede equivocarse en algún material u olvidar redactar alguno, generando reprocesos al tener que realizar verificaciones o correcciones. Por otro lado, la digitalización en Excel por parte del trabajador resulta poco eficiente dado que se realiza doble trabajo y se desaprovecha tiempo

que podría ser destinado a otras áreas críticas. Además de todo lo anterior, en el contexto actual, el mismo técnico es el encargado de dar el visto bueno de que sus datos obtenidos en la obra corresponden con los del contratista y no se aplican comprobaciones adicionales que permitan identificar discrepancias, lo que implica que, si por algún motivo se aprueba un acta incorrecta, seguirá su curso y si no se detecta, se podría generar un registro incorrecto que en una etapa posterior genere inconvenientes para el área de Mantenimiento a la distribución. Finalmente, no se tiene una base unificada de las actas diligenciadas por los contratistas, por lo que si se cometen errores constantemente no se detectarán en un plazo cercano, esto le quita control al área de mantenimiento y evita que esta pueda elaborar planes de mejora para sus trabajadores.

En relación con el uso de tecnologías para mejorar procesos, el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC, 2020) señala: “El uso de nuevas tecnologías en las empresas genera un ahorro considerable de tiempo en el desarrollo de tareas y simplifica procesos”. Teniendo en cuenta la cita y los problemas anteriormente expuestos, surge la siguiente pregunta: ¿Es posible y viable el desarrollo de una herramienta automatizada que permita el registro, seguimiento, cruce de información y consulta de datos en las actas de seguimiento en los tramos y apoyos?

## 2. Objetivos

### 2.1 Objetivo General

Desarrollar una herramienta de automatización, mediante el uso de Microsoft Power Platform, que permita la validación y manejo de información para las órdenes de servicio de tramos y apoyos en el proceso de la subgerencia de mantenimiento a la distribución de la Electrificadora de Santander S.A E.S.P.

### 2.2 Objetivos Específicos

Analizar el estado actual del proceso, así como sus requisitos funcionales y no funcionales, con el fin de tener una visión clara de los problemas que se presentan.

Diseñar la arquitectura de la solución, que cumpla con los requisitos funcionales y no funcionales del sistema.

Construir la automatización basada en la arquitectura diseñada, garantizando la implementación en el sistema.

Validar el correcto funcionamiento de la solución desarrollada basándose en el plan de pruebas previamente estipulado.

Evaluar el impacto de la herramienta en el área interesada, mediante una encuesta sondeo que permita documentar posibles mejoras futuras.

### 3. Marco de Referencia

#### 3.1 Marco Conceptual

Para comenzar, es importante definir algunos conceptos clave relacionados con el contexto operativo de la Electrificadora, la cual, como muchas empresas del sector energético, a la hora de transportar o distribuir la energía, hace uso de ciertos elementos a los que se les debe realizar un mantenimiento, o construir nuevos en el caso de que no existan, con base en esto, un apoyo hace referencia al “Nombre genérico dado al elemento de soporte de conductores y aisladores de las líneas o redes aéreas. Pueden ser postes, torres u otro tipo de estructuras.” y un tramo, más formalmente conocido como tramo de tendido, hace referencia a una “parte de una línea o red, comprendida entre dos apoyos de retención”. (ESSA, 2020). Cuando se realiza una obra, estos elementos son revisados por un técnico. Esta revisión hace parte del proceso de elaboración y aprobación de órdenes de servicio, las cuales registran el estado de la obra y permiten la facturación correspondiente al contratista.

Entrando de forma más detallada a la parte del proceso de órdenes de servicio, se tiene que una vez una obra se acerca a su liquidación y cierre, se deben realizar una serie de verificaciones por parte de la empresa que permitan dar constancia del estado de la entrega, con base a esto, se asigna un técnico, el cual se transporta al lugar de la obra y, con base a su observación, redacta un acta de seguimiento, la cual posteriormente digita en un documento de Microsoft Excel, posteriormente verifica esta acta con la información redactada por el contratista, la cual es obtenida de Máximo, un aplicativo que según IBM (s.f): “Es una solución integrada de gestión del ciclo de vida de activos que optimiza el mantenimiento, la inspección y la confiabilidad de su equipamiento e infraestructuras críticos”. Luego de esto, si encuentra diferencias, debe realizar las correcciones

necesarias para su entrega, una vez se tenga la aprobación del técnico, el proceso continúa hacia otras áreas de la empresa, finalizando con la facturación y pago al contratista.

Todo este proyecto, como su título lo indica, está relacionado con una automatización, la cual, según IBM (s.f.): “Es la aplicación de tecnología, programas, robótica o procesos para lograr resultados con una intervención humana mínima”. Con base a todo esto, se puede extender esta definición a que, cuando se toma un proceso desarrollado exclusivamente por seres humanos y se convierte en un proceso desarrollado por máquinas, se está desarrollando una automatización, logrando ahorrar tiempo, dinero y problemas para la entidad responsable. Es importante aclarar que hay muchos tipos de automatizaciones, la básica, que hace referencia a la digitalización de tareas que suelen ser manuales y de baja complejidad, tiene como propósito agilizar trabajos que no requieren mucho análisis y cuyo tiempo puede ser empleado en tareas más complejas; de procesos, que equivale a automatizar procesos que tienen una complejidad mayor, son ejecutados frecuentemente por varias personas y se encuentran divididas en etapas y la inteligente, que combina las dos anteriormente mencionadas haciendo uso de tecnologías de inteligencia artificial, llegando a lo que se conoce actualmente como los agentes virtuales. (IBM, S.F.)

De los tipos de automatizaciones anteriormente mencionadas, el trabajo se enfocará en la automatización de procesos, más específicamente en la automatización robótica de procesos, más conocida por sus siglas en inglés: RPA. Entrando un poco más en esta definición, “La RPA es una tecnología de automatización de procesos de negocio que usa robots de software virtuales, también conocidos como robots digitales o bots, para que realicen tareas o trabajos manuales que consumen mucho tiempo”. (SAP, s.f.). Esto nos brinda cierta claridad, sin embargo, para tener una idea clara de lo que se quiere dar a entender, debemos definir el término bot, el cual, según Amazon Web Services (s.f.): “es una aplicación de software automatizada que realiza tareas repetitivas en una

red. Dicha aplicación sigue instrucciones específicas para imitar el comportamiento humano, pero es más rápida y precisa”. Con base a todo esto, se tiene que en este proyecto se hará uso de una automatización, del tipo RPA, para optimizar todo el proceso de las actas de servicio de apoyos y tramos en la Electrificadora de Santander.

### **3.2 Marco Tecnológico**

Ahora, para el desarrollo de este proyecto, se tiene planeado utilizar las herramientas de Microsoft Power Platform, las cuales brindan la posibilidad de manejar datos, automatizar procesos y crear interfaces de usuario, además, al ser un entorno ampliamente utilizado en la empresa, su implementación no presenta inconvenientes. Tomando en cuenta lo mencionado anteriormente, podemos definirla como un conjunto de herramientas de bajo código que permiten integrar soluciones empresariales (Microsoft, 2024).

Dentro de Microsoft Power Platform, existen una gran cantidad de herramientas, sin embargo, para este proyecto es importante definir dos: En primer lugar, se tiene a Power Apps, la cual, según Microsoft (2024): “Es un conjunto de aplicaciones, servicios y conectores, así como una plataforma de datos que proporciona un entorno de desarrollo de aplicaciones ágil para crear aplicaciones personalizadas”. Y luego se tiene a Power Automate, la cual es una herramienta de automatización que permite la creación de flujos de trabajo, haciendo uso de diversos componentes. (Microsoft, 2024). Con base a todo lo anterior, se tiene una herramienta que ofrece una interfaz intuitiva y fácil de usar para los usuarios, además de recibir y mostrar información de forma oportuna, y se tiene una plataforma que permite la creación de flujos automatizados para realizar cruces de información, aprobaciones y generación de alertas, además, que permite un manejo de archivos correcto y bien estructurado tomando en cuenta la lógica del negocio interna.

### **3.3 Marco Normativo**

Actualmente, el tratamiento y la privacidad de los datos en Colombia se rigen por la ley 1581 de 2012, la cual, según el congreso de Colombia (2012), explica: “La presente ley tiene por objeto desarrollar el derecho constitucional que tienen todas las personas a conocer, actualizar y rectificar las informaciones que se hayan recogido sobre ellas en bases de datos o archivos”.

Entrando un poco más en el ámbito empresarial, la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. cuenta con varias certificaciones de estándares de calidad, entre los cuales podemos destacar el ISO 9001:2015, que se trata de una certificación de gestión de la calidad (ISO, 2015); el ISO 14001:2015, el cual está relacionado con el sistema de gestión ambiental (ISO, 2021) y el ISO 45001:2018, que trata de la salud y seguridad en el trabajo (ISO, 2018).

### **3.4 Estado del arte**

En el contexto de la tecnología actual, se tiene que la implementación de Power Platform ha ayudado a aumentar la productividad en muchas empresas, las cuales han crecido tanto su infraestructura digital en los procesos, que tienen cientos e incluso miles de flujos y automatizaciones funcionando activamente. Un claro ejemplo de esto, es la empresa Zurich Insurance Group, la cual, según Microsoft (2024):

La compañía lanzó el Centro de Habilitación de Power Platform (C4E) en 2021 para garantizar la gobernanza y la habilitación de Power Platform en toda la empresa. Desde entonces, el número de desarrolladores activos en Zurich ha crecido de 1300 a casi 4500 en la actualidad. Juntos, mantienen más de 35 000 flujos en la nube de Power Automate. Sus aplicaciones Power Apps son utilizadas por más de 25 000 empleados cada mes.

Además de esto, se tiene el caso de Pacific Gas and Electric Company, que haciendo uso de aplicaciones de Power Apps y Power Automate han conseguido ahorrarle a la organización grandes sumas de dinero, como se explica a continuación:

Al apoyar tanto a creadores digitales avanzados como a nuevos desarrolladores ciudadanos, PG&E ha logrado resultados impresionantes. En tan solo cuatro años, ha creado más de 2000 aplicaciones Power Apps y 4200 flujos en la nube de Power Automate que impulsan más de 315 soluciones empresariales. En conjunto, estas soluciones le ahorran a la organización casi 527 000 horas al año, generando un ahorro de casi 75 millones de dólares anuales. (Ahorros anualizados basados en las horas y el tiempo total necesario para la resolución). (Microsoft, 2023)

Actualmente, en la Electrificadora de Santander, existe una iniciativa llamada Soluciones Digitales, esta tiene por fin desarrollar automatizaciones y demás herramientas de software que permitan optimizar las labores de los empleados, principalmente para optimizar su trabajo y permitir que, el tiempo que le dedican a tareas repetitivas, pueda ser dedicado a actividades que requieran un mayor análisis, agilizando así las labores de la empresa. Por medio de esta iniciativa, se han optimizado varios procesos en toda la empresa, desde el proceso de pedido de vales de taxis, hasta las citas médicas.

## **4. Metodología**

### **4.1 Enfoque Metodológico**

Para el desarrollo del proyecto, se hizo uso de la metodología de cascada, la cual es una aproximación sistemática y secuencial para el desarrollo de software, iniciando por la

especificación de los requerimientos por parte del cliente y progresando por partes como planear, modelar, construir y desplegar, culminando con el mantenimiento continuo del software implementado. Además, el modelo contiene la posibilidad de incluir ciclos de retroalimentación entre fases. (Pressman, 2010, p. 39). Con base en todo esto, se optó por un enfoque de pasos claros, estructurados y precisos en el desarrollo del proyecto, tal como se muestra en la Figura 1, la cual ilustra la metodología de cascada, incluyendo los ciclos de realimentación, los cuales resultan claves dada la naturaleza posiblemente cambiante de los requerimientos empresariales.

**Figura 1.**

*Metodología de cascada, con ciclos de retroalimentación.*



Tomado de Risso, I. (2022, 1 de abril), *¿Qué es el modelo en cascada y cómo funciona?* Crehana. Recuperado de <https://www.crehana.com/blog/transformacion-digital/modelo-en-cascada/>

#### **4.2 Modelo de desarrollo: Cascada.**

Tomando como guía lo anteriormente mencionado, se estructuraron las siguientes fases que se llevaron a cabo durante todo el desarrollo del proyecto.

#### ***4.2.1 Capacitación y Análisis.***

Dado que para este proyecto se utilizaron tecnologías que hacen parte del ecosistema de la empresa y presentan una curva de aprendizaje considerable, resultó importante dedicar una parte de la fase exclusivamente a estudiar el uso de estas herramientas, esto también se hizo con el fin de agilizar los procesos de trabajo y así, cuando llegara el momento de pasar del diseño al desarrollo de la solución, se tuviesen unas bases sólidas que llevaran a buenas prácticas en el uso de las herramientas de Power Platform. De igual manera, en esta fase se analizó la viabilidad del proyecto y se entendió el proceso que realizaba el usuario, mediante la elaboración de un modelo “As Is”, para así entender la actualidad de las tareas a automatizar y tener una idea clara de los aspectos que podían ser mejorados con el desarrollo de la solución. Una vez se entendió el proyecto a realizar en su totalidad, se pasó a la fase de planificación y diseño.

#### ***4.2.2 Planificación y Diseño.***

Para la realización de esta etapa, en primer lugar se planificó el desarrollo del proyecto, refinando la solicitud realizada por el usuario y se diligenció un acta de definición, donde se evidencia el alcance del proyecto, se muestra la actualidad de los procesos haciendo uso del modelo “As Is” de la etapa anterior y cómo se proyecta que funcionen una vez implementada la solución, esto último por medio de un modelo “To Be”. De igual forma, se diseñó la arquitectura de la solución, la cual comprende las tecnologías a utilizar y cómo interactúan entre sí y con los usuarios. Finalmente, esta parte del proceso también incluye el desarrollo del cronograma y las diversas reuniones que se realizaron con los usuarios para dejar claridad y coherencia entre lo que estos pidieron y lo que se realizó. Una vez se tienen aprobadas el acta de definición y la arquitectura, se inicia el desarrollo.

#### ***4.2.3 Desarrollo e implementación.***

Para esta etapa, se desarrollaron todos los elementos del software con el fin de que este presentara una funcionalidad completa y estructurada, en primer lugar, se desarrolló la aplicación de Power Apps con la cual interactuarán los técnicos en campo, asegurando que esta permitiese el almacenamiento local de datos en el dispositivo y, cuando esté disponible una conexión a internet, se realice una sincronización con la nube y pueda continuar el proceso. Posteriormente, se realizó la obtención e ingreso de datos en el aplicativo Máximo, incluyendo el cruce de información entre las cantidades digitadas por el contratista y por el técnico en su verificación en campo. Continuando con el proceso, se configuraron las alertas y el registro de estas que quedarán para el área de mantenimiento. Finalmente, se verificó que el proceso quede listo para la aprobación del técnico y envío de información a las áreas interesadas. Todo lo anteriormente mencionado, quedó en un entorno empresarial apto para su uso.

#### ***4.2.4 Verificación y entrega.***

En esta fase, se realizaron las pruebas de software que aseguraran la calidad de la solución desarrollada, se realizaron pruebas funcionales, como unitarias y de integración; y no funcionales, como de usabilidad y de seguridad. Una vez se tuvo lo anterior, se realizaron los procedimientos necesarios para entregar el proyecto a los usuarios interesados, en primer lugar, se desplegó toda la solución en un entorno empresarial apto para su uso, así como la instalación de la aplicación de Power Apps en los dispositivos de los técnicos, garantizando el acceso adecuado a la solución, finalmente, se realizó un acta de entrega y una reunión con los usuarios para explicar el funcionamiento de la solución, con el fin de capacitarlos para su uso y resolver sus dudas.



#### 4.4 Recursos.

Para el desarrollo de este proyecto se hizo uso de recursos tanto humanos, como tecnológicos, como se evidencia en la Tabla 1.

**Tabla 1.**

*Temas estudiados sobre Power Apps.*

<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Responsable</b>
<b>Recursos humanos</b>	<b>Tutor externo.</b> Profesional 2, William Mantilla	Electrificadora de Santander S.A. E.S.P.
	<b>Director de proyecto.</b> José Rubiano	Universidad Industrial de Santander
	<b>Usuario (trabajador ESSA).</b> Profesional 1, subgerencia de mantenimiento a la distribución.	Electrificadora de Santander S.A. E.S.P.
	<b>Desarrollador y Autor.</b> Juan Esteban Sepúlveda Tapias	Electrificadora de Santander S.A. E.S.P.
<b>Recursos tecnológicos</b>	<b>Infraestructura.</b> Instalaciones físicas ESSA.	Electrificadora de Santander S.A. E.S.P.
	<b>Dispositivos electrónicos.</b> Portátil HP EliteBook 840 G7	Electrificadora de Santander S.A. E.S.P.
	<b>Licencias para herramientas digitales.</b> Microsoft E3 M365. Power Automate Premium.	Electrificadora de Santander S.A. E.S.P.

## 5. Desarrollo

### 5.1 Capacitación y Análisis.

#### 5.1.1 Herramientas estudiadas.

Teniendo en cuenta que Power Platform hace parte ecosistema tecnológico empresarial, resultó fundamental profundizar en el uso y funcionamiento de las herramientas que lo componen. En primera instancia, como Power Apps es una plataforma clave para la recolección de información en entornos empresariales, es importante aprender todos componentes, funcionalidades y posibilidades que ofrece, todo esto resumiéndose en la Tabla 2.

**Tabla 2.**

*Temas estudiados sobre Power Apps.*

<b>Nº de tema</b>	<b>Descripción</b>
<b>1</b>	Aplicaciones de lienzo y sus componentes.
<b>2</b>	Conectores en el entorno empresarial.
<b>3</b>	Fuentes de datos disponibles.
<b>4</b>	Lenguaje Power Fx, sintaxis y documentación.

En segundo lugar, se abordó el tema de Power Automate, el cual resulta muy importante para cualquier tema de RPA, con lo cual una gran cantidad de procesos que se realizan por medios informáticos, como el envío de correos o hasta el registro de datos en páginas web, pueden convertirse en automatizaciones que faciliten el trabajo. Es de suma importancia tener en cuenta que esta herramienta tiene una aplicación en la nube que se puede desencadenar de forma instantánea y se ejecuta sin necesidad de un servidor empresarial o una máquina virtual, pero que

no puede realizar acciones en pantalla. A diferencia de la aplicación de escritorio, la cual puede realizar acciones en pantalla y locales, pero para actuar necesita ser ejecutada desde un computador o máquina virtual, en la Tabla 3 se evidencian los temas estudiados.

**Tabla 3.**

*Temas estudiados sobre Power Automate.*

<b>N° de tema</b>	<b>Descripción</b>
<b>1</b>	Usos comunes de Power Automate Cloud
<b>2</b>	Desencadenadores.
<b>3</b>	Acciones y propiedades de las mismas.
<b>4</b>	Envío de correos y llenado de fuentes de datos.
<b>5</b>	Usos comunes de Power Automate Desktop.
<b>6</b>	Objetos basados en el formato JSON.
<b>7</b>	Automatización por pantalla.
<b>8</b>	Automatización en aplicaciones de la suite de Office
<b>9</b>	Manejo de errores (excepciones)
<b>10</b>	Interacción con variables de entorno.

Finalmente, teniendo en cuenta la interacción que se tendrá entre Power Apps y Power Automate, fue necesario estudiar las formas de conexión y limitaciones actuales en el entorno empresarial, tal como se muestra en la Tabla 4.

**Tabla 4.***Temas estudiados sobre integración Power Apps – Power Automate.*

<b>N° de tema</b>	<b>Descripción</b>
<b>1</b>	Soluciones y sus usos.
<b>2</b>	Formas de comunicación entre Power Apps y Power Automate.
<b>3</b>	Limitaciones actuales del entorno empresarial y alternativas.

**5.1.2 Recolección de requerimientos.**

**5.1.2.1 Contexto de la recolección.** Para la toma de información y posterior generación de los requerimientos, se realizaron reuniones de refinamiento de la solicitud generada por los usuarios, por medio de Microsoft Teams, como se muestra en la Figura 3. En estos espacios, los usuarios expusieron el estado actual del proceso, las razones y/o problemas que motivaron la solicitud de automatización y sus ideas respecto al estado final de la misma. Explicaron que el proceso actual se caracteriza por tareas manuales que generan atrasos y pérdidas de tiempo a la hora de registrar la información y cotejarla con la del contratista, almacenada en el aplicativo *Máximo*, por lo cual muchas veces es necesario repetir el proceso varias veces para un mismo contratista.

**Figura 3.***Evidencia de desarrollo de reuniones de refinamiento.*

Refinamiento solicitud revisión de actas por apoyos y tramados

Unirse

Chatear

Vie 4/04/2025, 'de' 9:00 AM a 10:30 AM

Reunión de Microsoft Teams

**5.1.2.2 Requerimientos funcionales y no funcionales.** Con base en las reuniones de refinamiento se definieron los requerimientos que orientarán el desarrollo del proyecto, considerando las condiciones clave para garantizar la usabilidad y eficiencia de la solución se generaron los funcionales, los cuales se encuentran en la Tabla 5.

**Tabla 5.***Requerimientos funcionales del proyecto.*

<b>ID</b>	<b>Descripción</b>
<b>RF01</b>	Permitir el registro de actas de seguimiento desde campo mediante una aplicación móvil.
<b>RF02</b>	Capturar de forma estructurada y ordenada los datos requeridos para su almacenamiento seguro y estandarizado.
<b>RF03</b>	Ingreso al sistema Máximo para el registro y validación de información capturada en campo.
<b>RF04</b>	Guardar los registros que se han realizado junto con fechas y responsable para su posterior consulta.
<b>RF05</b>	Generar alertas o notificaciones cuando existan diferencias entre los datos del técnico y del contratista.

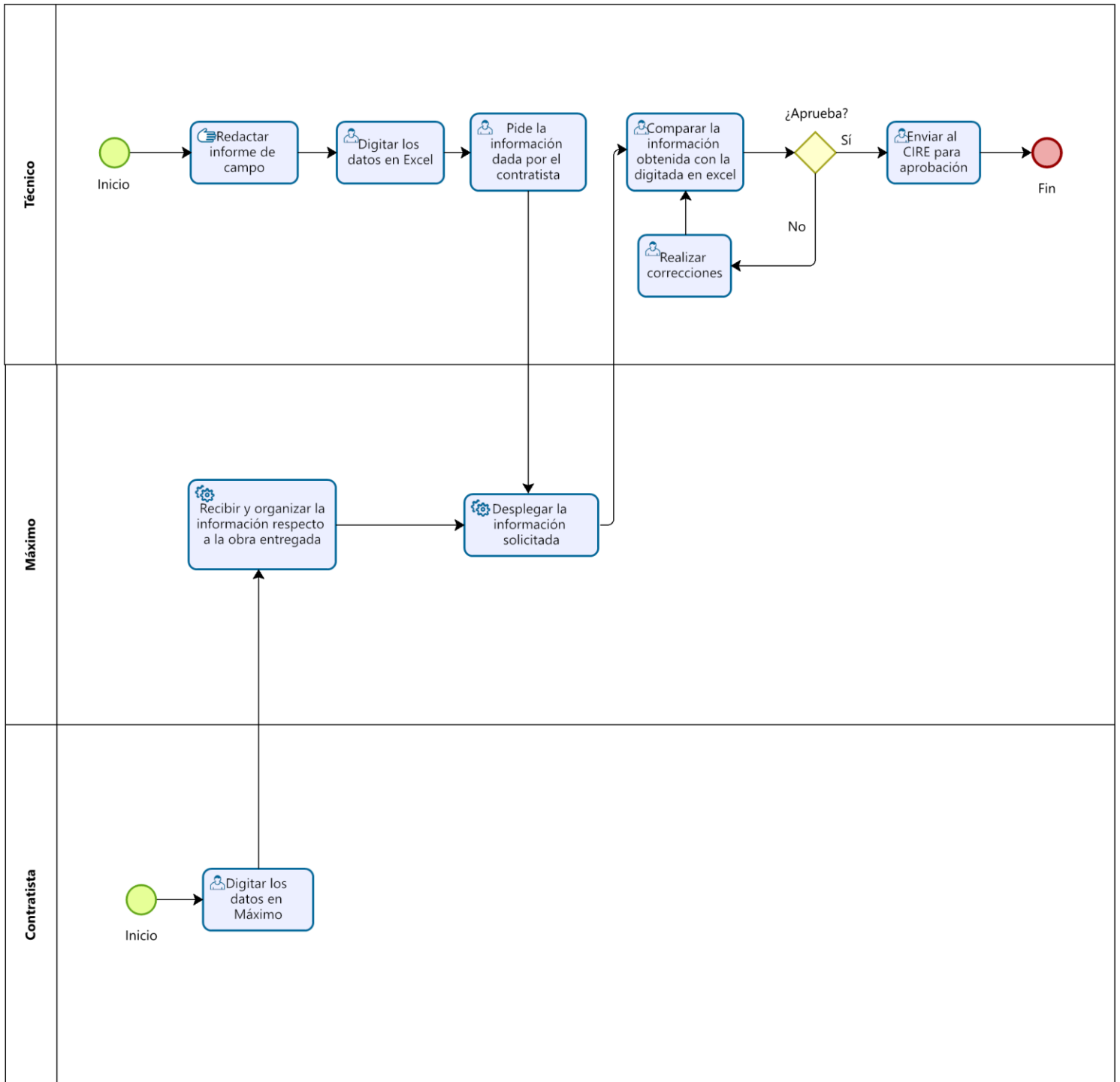
Posteriormente, teniendo en cuenta todos los factores que harán funcionar la aplicación y que garantizarán su correcta implementación en el entorno empresarial se generaron los requisitos no funcionales, los cuales se encuentran en la Tabla 6.

**Tabla 6.***Requisitos no funcionales del proyecto.*

<b>ID</b>	<b>Descripción</b>
<b>RNF01</b>	Se debe permitir registrar datos sin conexión a internet.
<b>RNF02</b>	Cuando exista una conexión a internet se debe permitir enviar datos para su procesamiento.
<b>RNF03</b>	La aplicación debe ser compatible con dispositivos móviles Android y iOS.
<b>RNF04</b>	Se debe cumplir con las políticas de seguridad y protección de datos de la empresa.
<b>RNF05</b>	Se debe permitir el registro de datos incluso fuera de horarios laborales, teniendo en cuenta que las salidas en campo pueden estar separadas de la jornada de 7 a 5.
<b>RNF06</b>	Las herramientas a utilizar deben hacer parte de Microsoft Power Platform.

### **5.1.3 Diagrama “As Is”.**

Tomando en cuenta los requerimientos del proceso y su estado actual se diseñó un modelo “As Is”, el cual consiste en un diagrama BPMN que ilustra el proceso tal como está al momento de iniciar el desarrollo, es decir, antes de realizar cualquier cambio o implementación tecnológica, esto se muestra en la Figura 4, se puede observar que es un proceso caracterizado por tareas manuales, tal como se mencionó previamente en la justificación.

**Figura 4.***Modelo As Is del proyecto.*

De igual forma, en la Tabla 7, se explican las acciones mostradas en el modelo “As Is”, con el fin de facilitar el entendimiento del mismo.

**Tabla 7.**

*Detallado del modelo “As Is”.*

Paso	Descripción corta de la actividad.
1	El técnico redacta el informe de campo, paralelamente, el contratista digita su propio informe en “Máximo”.
2	Máximo recibe y organiza la información dada por el contratista.
3	El técnico se dirige a las instalaciones de la empresa, donde pasa los datos del informe a un Excel.
4	El técnico consulta la información diligenciada por el contratista.
5	Máximo despliega la información solicitada.
6	El técnico compara la información del contratista con la que digitó en Excel.
7	Si la aprueba, lo envía al CIRE para aprobación.
8	Si no la aprueba, realiza correcciones y regresa al paso 6.

Finalmente, se realizó una descripción general del proceso mostrado en el modelo “As Is”, explicando factores clave como frecuencia con que se realiza el proceso, cantidad de personas que lo realizan, etc. Mostrándose esto en la tabla 8.

**Tabla 8.***Descripción general del proceso.*

#	Ítem	Descripción
1	Nombre de la actividad	Verificación y seguimiento de cumplimiento por parte de contratistas de Apoyos y Tramos.
2	Área del proceso	Subgerencia de mantenimiento de distribución.
3	Equipo de trabajo	Expansión y Reposición
4	Descripción corta de la actividad	Se realiza una verificación por parte del técnico y se llena un acta física, esta se diligencia en Excel y se compara con la diligenciada por el contratista, si es correcto el técnico da la aprobación.
5	Rol(es) requeridos para realizar la actividad	Técnico Contratista
6	Horario y frecuencia de la actividad	Mensual.
7	Número de ítems procesados al mes	Tres revisiones.
8	Número de personas que realizan la actividad	Once personas.
9	Tiempo promedio utilizado por ítem	Veinte minutos.
10	Períodos pico	Es constante en el mes.

Con todo lo anteriormente mencionado, se analizó el estado actual del proceso y se realizó la capacitación necesaria para el uso de las herramientas que permita un buen desarrollo del proyecto. Con ello, concluye la fase de capacitación y análisis, dando paso a la siguiente fase denominada “Planificación y diseño”.

## **5.2 Planificación y diseño.**

### **5.2.1 Acta de definición.**

Con base en lo realizado en la fase de capacitación y análisis, se desarrolló un acta de definición, la cual contiene los principales factores que se tendrán en cuenta a la hora de desarrollar el proyecto, estos son expuestos en la Tabla 9.

**Tabla 9.***Resumen del acta de definición.*

<b>Ítem</b>	<b>Contenido</b>
<b>Propósito del desarrollo</b>	Proporcionar al equipo de seguimientos, en la subgerencia de mantenimiento, una herramienta que permita al técnico registrar y aprobar de una mejor forma sus revisiones a las obras realizadas por contratistas, garantizando un adecuado manejo de la información para el área.
<b>Insumos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tener acceso al SharePoint del área de Mantenimiento con los documentos con el fin de generar ahí las alertas.</li> <li>• Acceso a Máximo para consultas de información.</li> <li>• Licencia de Power Automate.</li> </ul>
<b>Dentro del alcance para el desarrollo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicación de Power Apps para la redacción del informe por parte del técnico.</li> <li>• Consulta de la información dada por el contratista en máximo.</li> <li>• Cruce y comparación de los datos dados por el técnico y el contratista.</li> <li>• Inserción de información redactada por el técnico en Máximo.</li> <li>• Generación de alertas para el técnico y el área de seguimiento según sea el caso.</li> </ul>
<b>Fuera del alcance del desarrollo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al final del proceso, se requerirá la aprobación del técnico, de modo que el mismo pueda realizar todas las verificaciones adicionales que sean necesarias, garantizando así la calidad de la información.</li> </ul>

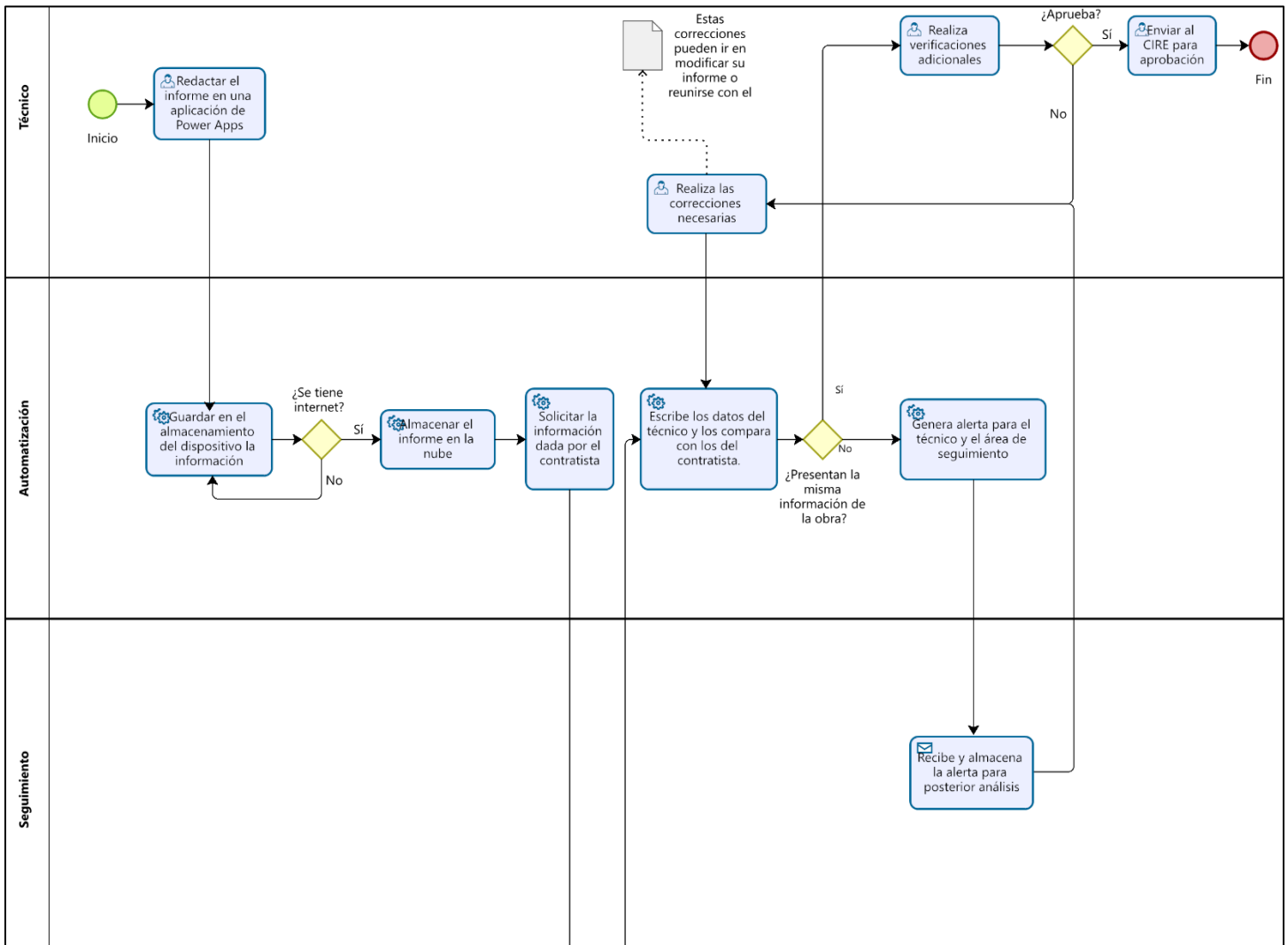
### 5.2.2 Modelo “To Be”.

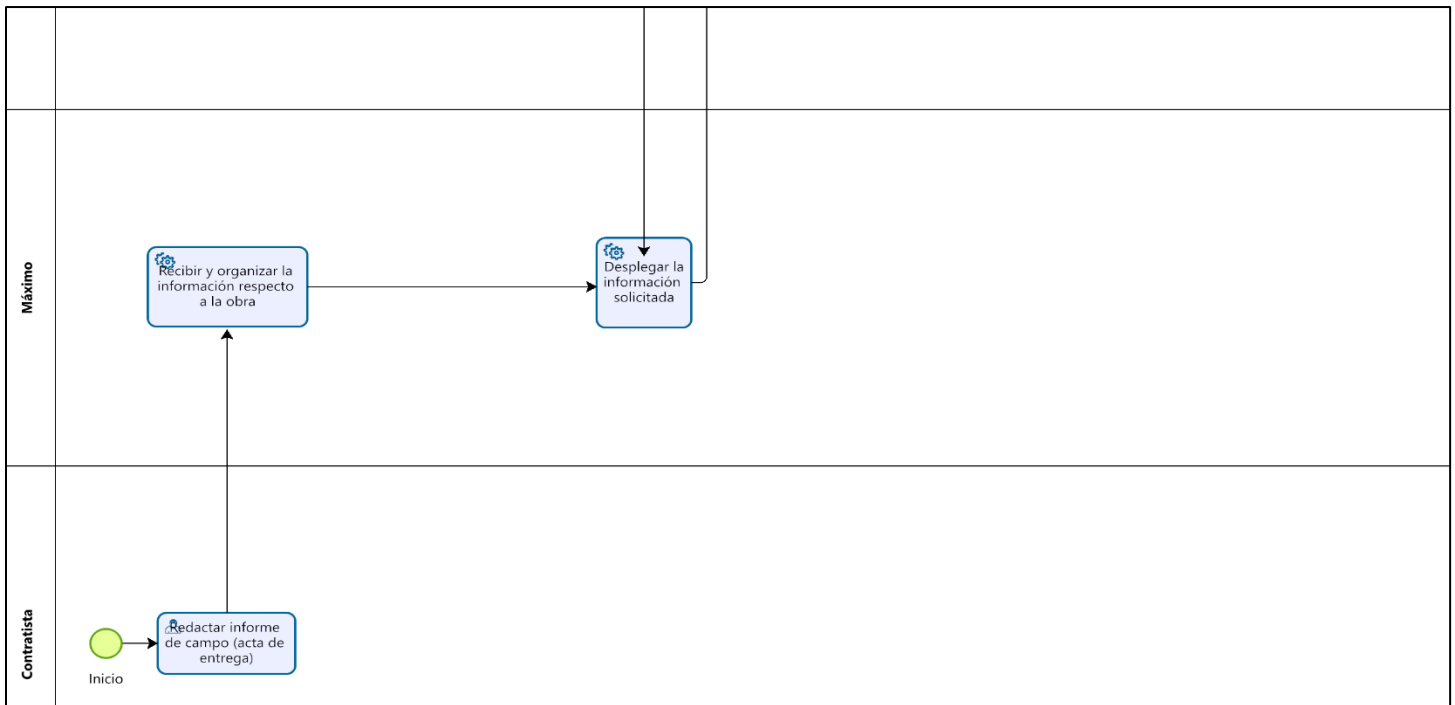
Teniendo en cuenta los alcances establecidos en el acta de definición, junto con los requerimientos funcionales y no funcionales, se elaboró el modelo “To Be”, el cual consiste en un

diagrama BPMN que ilustra como se espera que resulte el proceso una vez se realice el despliegue del desarrollo, al igual que el “As Is”, se basa en acciones organizadas en carriles, donde estos corresponden a los actores del proceso, así se muestra en la Figura 5.

**Figura 5.**

*Modelo To Be del proyecto.*





Para facilitar el entendimiento del modelo, se realizó un detallado del mismo, al igual que como se realizó con el diagrama “As Is”, esto se puede evidenciar en la tabla 10.

**Tabla 10.**

*Detallado del modelo “To Be”.*

Paso	Descripción corta de la actividad.
1	El técnico redacta el informe de campo en una aplicación de Power Apps, paralelamente, el contratista digita la información en “Máximo”.
2	Máximo guarda y organiza la información dada por el contratista.
3	La automatización guarda en el almacenamiento local del dispositivo la información diligenciada por el técnico, esta espera que haya acceso a internet disponible para proceder a almacenar la información en la nube.
4	La automatización solicita la información diligenciada por el contratista en Máximo.
5	La automatización escribe los datos del técnico y los compara con los del contratista.

---

6	Si los datos en los informes no coinciden, genera una alerta para el área de seguimiento y el técnico.
7	Posteriormente, el técnico realiza las correcciones necesarias y vuelve al paso 5.
8	Si los datos en los informes coinciden, el técnico realiza las verificaciones adicionales que sean necesarias según sus funciones.
9	Si el técnico no aprueba, vuelve al paso 7.
10	Si el técnico aprueba, envía al CIRE para aprobación.

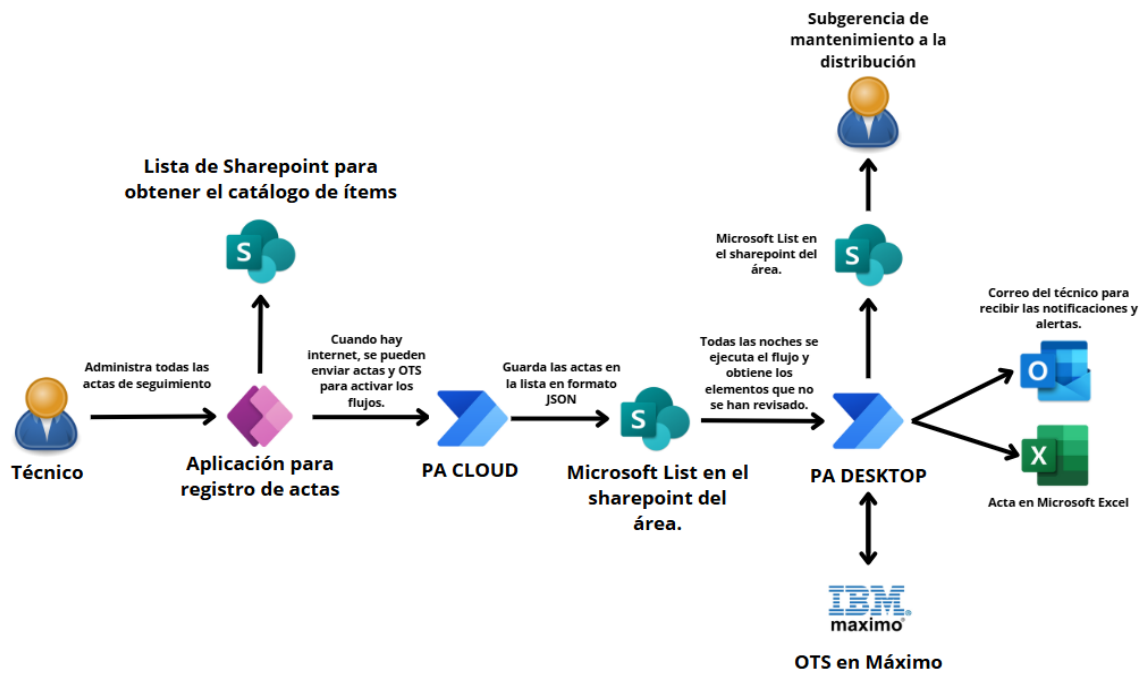
---

Con todo esto, se obtiene una visión clara y definida de lo que se quiere lograr con la implementación, lo cual, sumado a los requerimientos funcionales, no funcionales y las herramientas que se pueden utilizar en el contexto empresarial, da paso a poder crear la arquitectura que se tendrá en cuenta a la hora de pasar al desarrollo.

### ***5.2.3 Arquitectura propuesta.***

Tomando en cuenta lo anterior, se realizó una arquitectura que cumple con todas las especificaciones requeridas, como se muestra en la Figura 6.

Figura 6.

*Arquitectura de la automatización.*

Dado que las herramientas se encuentran bien integradas entre sí y todo se está realizando haciendo uso de Microsoft Power Platform, se tomó la decisión de implementar una arquitectura monolítica, donde todos los componentes del desarrollo se encuentran en una unidad, semejante al concepto de soluciones en Microsoft, las cuales integran varios componentes de software que cumplen un mismo propósito. Además de lo anterior, se incluye la tabla 11, la cual explica de forma detallada la función que cumple cada herramienta en el software.

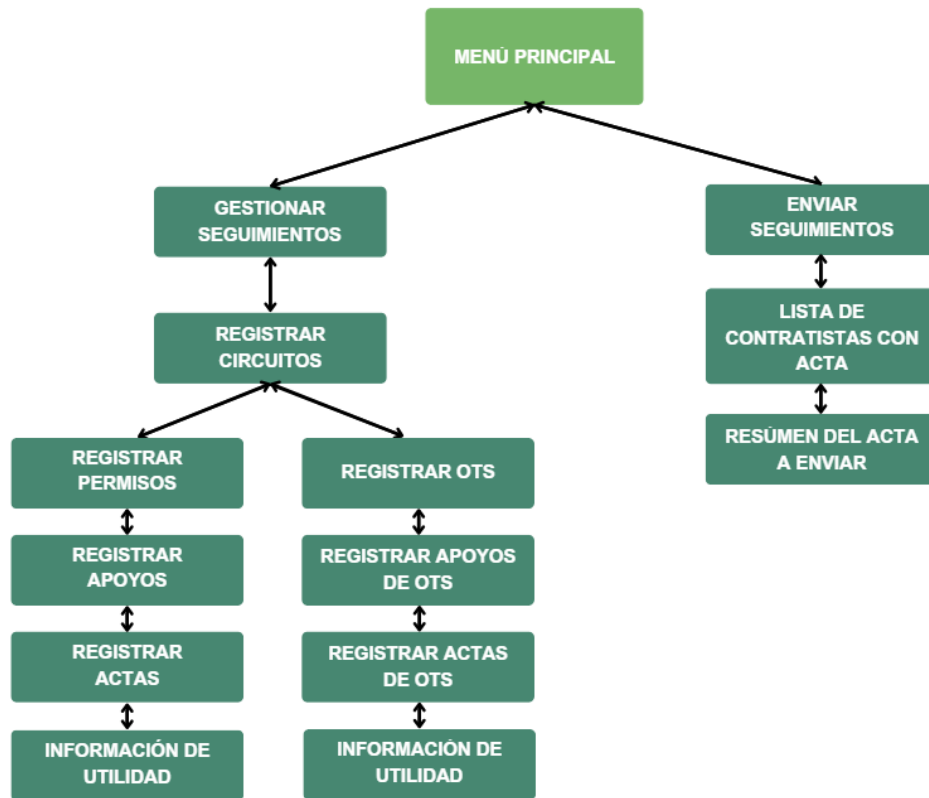
**Tabla 11.***Detallado de la arquitectura del desarrollo.*

#	Herramienta	Descripción
1	Power Apps	Permite registrar contratistas, circuitos, permisos, apoyos, actas, OTs, Apoyos de OTs y actas de OTs. Además, envía la información al flujo de Power Automate Cloud.
2	Power Automate Cloud	Recibe la información de las actas y las OTs seleccionadas, da formato a los archivos JSON y desencadena el flujo de escritorio.
3	Power Automate Desktop	Una vez es invocado por el flujo de Power Automate Cloud, lee los archivos JSON procesados por el flujo de Power Automate Cloud. Primero, llena el Excel del acta. Luego, ingresa a Máximo y, mediante consultas SQL, verifica las cantidades del Excel, registrando en un archivo de texto las diferencias encontradas entre las cantidades redactadas por el técnico y el contratista. Finalmente, envía un correo al técnico a través de Outlook, informando que el flujo se ha ejecutado y adjuntando el Excel junto con el archivo de texto.
4	Microsoft Excel	El flujo de Automate abre una instancia de Excel y llena los datos que traen los archivos json. Para este diligenciamiento, debido al formato del acta, no fue posible emplear SQL para el diligenciamiento.
5	SharePoint	Las alertas que son enviadas se almacenan en una lista de SharePoint establecida por el área y equipo.
6	Microsoft List	Almacena el catálogo de ítems y el consolidado de actas enviadas desde la aplicación.
7	IBM Máximo	El flujo de Automate ingresa a Máximo, busca la OT que se quiere comparar y, por cada apoyo, contrasta todos sus ítems con las cantidades registradas en el Excel.
8	Outlook	A través de esta plataforma se envían los correos de notificación, que incluyen las alertas obtenidas durante la ejecución del flujo.

Una vez definida la arquitectura del desarrollo, el siguiente paso corresponde a la planeación interfaz de usuario y las consideraciones asociadas a su diseño, teniendo siempre en cuenta el uso práctico que harán de la aplicación los técnicos en su operación.

#### ***5.2.4 Planeación y consideraciones de la interfaz de usuario.***

Para desarrollar la interfaz de usuario es importante tener en cuenta una serie de consideraciones que responden al contexto operativo de los técnicos, enfocándose principalmente en la sencillez y la facilidad de uso, además de que la navegación por la aplicación sea fluida y coherente con los datos que cada día ellos redactarán. En primer lugar, la aplicación debe presentar una navegación lineal, en la que para acceder a una pantalla debieron haber seleccionado otra opción previamente, lo que facilita la navegación y la organización de los datos. En segundo lugar, las pantallas no deben estar sobrecargadas de información y que los datos que se soliciten sean muy puntuales y específicos, considerando que, en campo, resulta difícil redactar grandes cantidades de información desde un dispositivo electrónico. Finalmente, la aplicación debe estar diseñada para tabletas, es decir, en formato horizontal preferiblemente, siendo esta la mejor opción teniendo en cuenta que todos los técnicos del equipo cuentan con este dispositivo y el cual tiene la capacidad suficiente para almacenar y ejecutar la aplicación correctamente. Con base en estas consideraciones, se elaboró un flujo de pantallas, también conocido como wireframe de navegación, evidenciado en la Figura 7, en el cual se expone el movimiento de los usuarios por la aplicación.

**Figura 7.***Flujo de pantallas o wireframe de navegación.*

Con todo lo anterior, se definen los alcances, la forma en que la automatización se integra al proceso, la arquitectura y la planeación de la interfaz de usuario, sumando todos estos elementos como los insumos necesarios para dar por finalizada la fase de Planificación y diseño para dar paso al inicio de la fase de Desarrollo e implementación del proyecto.

### 5.3 Desarrollo e implementación

#### 5.3.1 Aplicación en Power Apps.

Para el desarrollo de la aplicación haciendo uso de Power Apps se tomó un lienzo en blanco, esto implica que permite agregar elementos de la interfaz de usuario directamente en la pantalla y acomodarlos de forma precisa, a su vez, cada elemento permite modificar diversos parámetros

haciendo uso de Power Fx, un lenguaje de programación basado en fórmulas muy utilizado en todo Power Platform, con esto, se pueden implementar varias funcionalidades que permitan que actividades como la recolección, procesamiento y muestreo de información se hagan de forma dinámica. Es muy importante tener en cuenta que todas las pantallas que se hicieron cuentan con un encabezado, el cual contiene el título de la pantalla que se está viendo, un botón para regresar al menú anterior (para todas las pantallas excluyendo el menú principal) y un logo de la empresa.

En complemento, al tener un uso principal de forma local y personal por parte de los técnicos, se definió como una aplicación monousuario, teniendo un único usuario y rol, por lo que se tendrá acceso directo y sencillo a todas las funcionalidades. Sumado a esto, Power Apps es compatible con dispositivos Android e iOS, lo que cumple el requerimiento no funcional RNF03.

El modelo de datos interno que utiliza la aplicación para el almacenamiento local se basa en archivos en formato JSON, equivalentes a una base de datos no relacional. En Power Apps, estos datos se representan como colecciones, siendo tablas que se pueden consultar y llenar de forma local, para luego guardarse en el almacenamiento del dispositivo por medio de la función `SaveData()`. Así mismo, cuando se inicia la aplicación, se deben consultar estos datos guardados haciendo uso de la función `LoadData()`, esto por medio de un parámetro llamado `OnStart` perteneciente a la aplicación, en el cual se pueden escribir un conjunto de funciones o bloques de código que se ejecutarán apenas se inicie la aplicación, de esta manera, se garantiza la persistencia de la información, salvaguardando de forma correcta todo lo obtenido en campo independientemente de cualquier cierre o apagado inesperado por parte del dispositivo, por lo tanto, cada vez que se genere un movimiento por parte del técnico (incluyendo tanto crear como eliminar datos) se hará un guardado local, los elementos que admiten este guardado en la aplicación son: El

catálogo de ítems, parte fundamental de la operación, por lo que se requiere que al instalar la aplicación se inicie por lo menos una vez con conexión a internet para guardar localmente estos datos que se traen desde la nube; contratistas, circuitos, permisos operativos, apoyos, actas, OTs, apoyos de OTs y actas de OTs.

El desarrollo comenzó con el menú principal, apartado que contiene dos botones para navegar hacia las dos ramas de la aplicación, el registro y gestión de actas (presentado como un botón con el texto “GESTIONAR SEGUIMIENTOS” y el envío de las mismas (presentado en un botón con el texto “ENVIAR SEGUIMIENTOS”), en Power Fx, la función que permite navegar entre pantallas es `Navigate()`, donde el parámetro fundamental que debe recibir es el nombre de la pantalla a la que se quiere redireccionar al usuario, todo lo expuesto sobre esta primera pantalla se muestra en la Figura 8.

**Figura 8.**

*Menú principal.*



Dentro de la rama de Gestionar Seguimientos, se desarrolló una pantalla para la gestión de contratistas añadidos a la aplicación, con opciones para agregar o eliminar los que se necesite según sea el caso. Se decidió que estos fuesen el primer grupo de datos a añadir dado que son el grupo más grande y representativo en el contexto operativo, sumado a que los técnicos, a la hora de hacer sus seguimientos y actas, las separan por estos actores. Para crear un contratista únicamente se necesita su nombre, una vez almacenados localmente, se muestran en pantalla a través de un control de tipo galería, que permite mostrar los datos de forma personalizada, así, cuando se le da clic a un elemento de esta galería, se guarda en memoria el elemento que fue seleccionado y se navega a la siguiente pantalla, este funcionamiento se observa en la Figura 9.

**Figura 9.**

*Registro y gestión de contratistas.*



Una vez se selecciona un contratista, se pasa a la siguiente pantalla, la cual permite gestionar los circuitos asociados a dicho contratista. Esta pantalla se presenta de forma similar, teniendo como diferencia que ahora se incluye un botón de “Crear OT”, el cual corresponde al apartado de opciones que se van a comparar con Máximo, es importante aclarar que esta separación se realizó debido a que, no todos los elementos registrados por medio de la aplicación y exportados a Excel pueden ser comparados con la plataforma de IBM en una misma ejecución, además, la búsqueda para estos casos debe realizarse por número de OT. Para una mejor comprensión, conviene aclarar que el llenado del Excel se realiza con Contratista, Circuitos, Permisos Operativos, Apoyos y actas. Por su parte, la comparación con Máximo utiliza Circuito, OT, Apoyo de OT y Acta de OT. La Figura 10 ilustra lo relacionado al desarrollo de esta pantalla.

**Figura 10.**

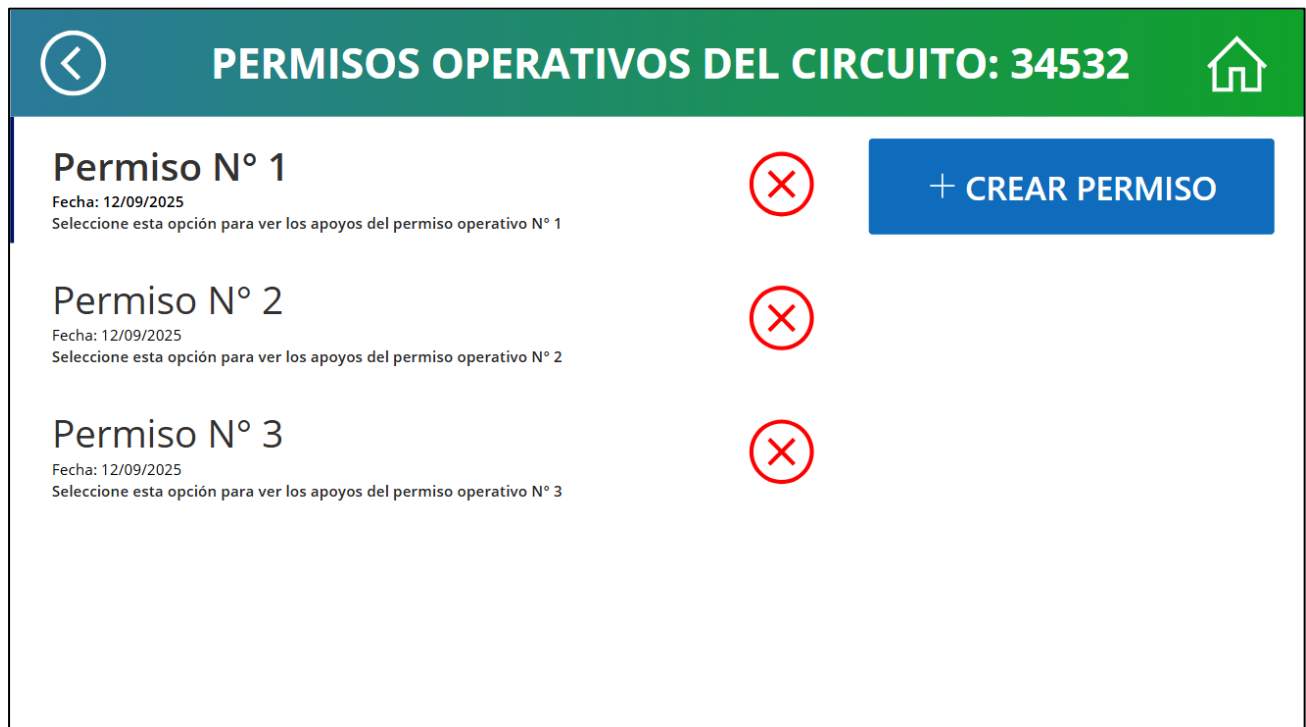
*Registro y gestión de circuitos.*



En la rama relacionada con el llenado del Excel con la información de las actas, luego de seleccionar un Circuito, se navega a la siguiente pantalla, la cual se funciona de manera similar a la de Contratistas, esta permite gestionar los permisos operativos, los cuales, en el contexto de la operación, cada uno de ellos corresponde a una fecha en la que se realiza una salida a campo para verificar las cantidades correspondientes, por ello se incluyeron dentro de los circuitos, considerando que para un único circuito pueden realizarse varias revisiones periódicas, la única información necesaria es el número del permiso operativo. La aplicación, tomando la fecha del dispositivo, registra automáticamente el día en el cual se creó dicho permiso. Estas funcionalidades implementadas en la aplicación se muestran en la Figura 11.

**Figura 11.**

*Registro y gestión de Permisos Operativos.*

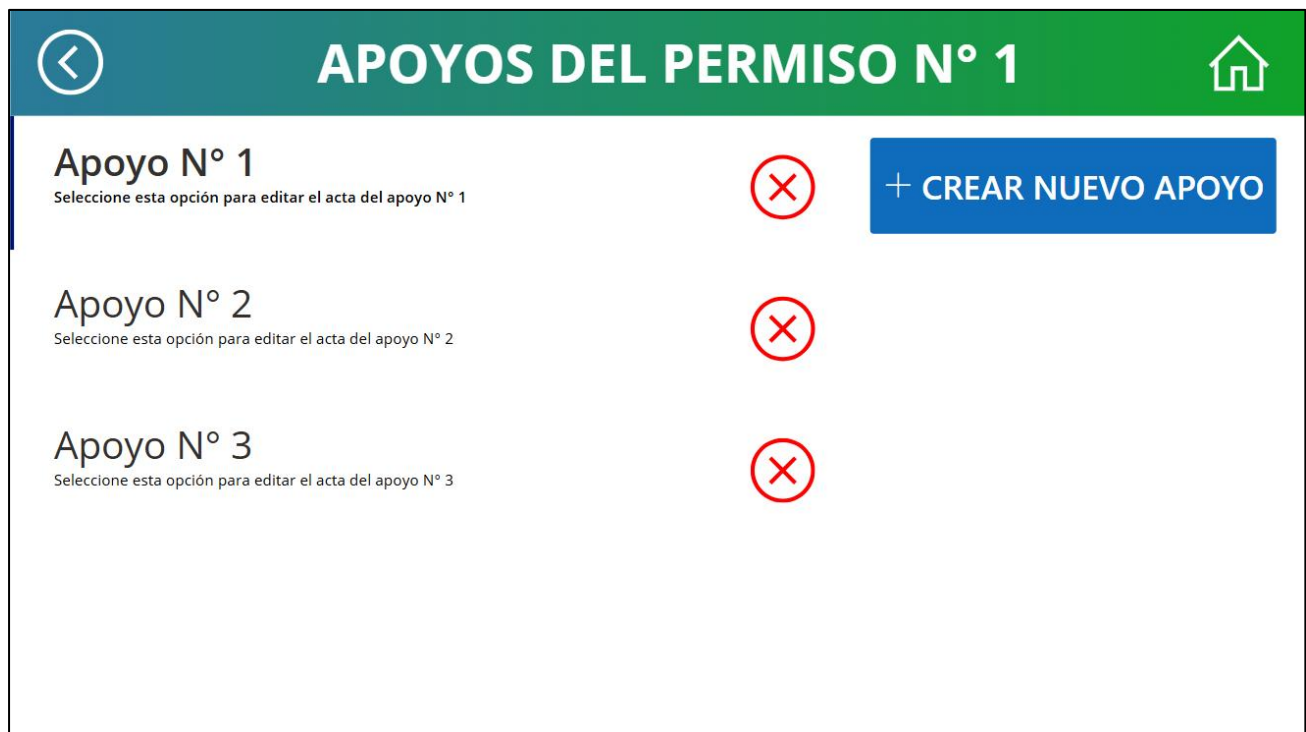


Para un único permiso operativo y circuito, se pueden añadir varios apoyos, estos contienen una única acta a la que se le adjuntarán los elementos de los que se tendrán las cantidades

correspondientes. Al igual que con contratistas, circuitos y permisos, se necesita el número del apoyo y con esto, se guarda en el almacenamiento local del dispositivo, hay que tener en cuenta que, aunque las relaciones anteriormente explicadas eran siempre de uno a muchos (un circuito - varios permisos, un permiso - varios apoyos), en este caso, un apoyo contendrá únicamente un acta, la cual contiene los elementos revisados en campo por el técnico, la Figura 12 muestra el diseño visual de esta pantalla.

**Figura 12.**

*Registro y gestión de Apoyos.*



Una vez se selecciona un apoyo, se procede a redactar el acta de seguimiento correspondiente. En la pantalla se permite buscar ítems por su descripción, lo cual se decidió debido a que los técnicos en campo usualmente buscan por medio de palabras clave los elementos que necesitan registrar, de igual forma, para garantizar que la elección sea la correcta, se muestra a modo informativo el número de ítem y de catálogo para el mismo. Cuando se selecciona un

elemento, se permite registrar una cantidad, hasta que se haga esto la aplicación bloquea el botón “AÑADIR ITEM”. Una vez se presiona este botón, se activa una lógica que permite tomar en cuenta unos datos específicos para registrar las cantidades en los elementos correspondientes, lo cual se detalla a continuación.

En el proceso de revisión de cumplimiento realizado por los técnicos, para ciertos elementos, se cobra solamente una parte del total del producto, por ejemplo, para el ítem A: si se ejecutaron cuatro elementos, el primero se paga al cien por ciento, mientras que los otros tres se facturan con un porcentaje definido previamente (por conceptos de mano de obra). Con lo anterior, la función implementada en el botón busca los elementos para los que ocurra esto y si es el caso, los separa tal como se explicó. Otro caso que ocurre es que, para algunos elementos que no son del mismo tipo, si se ejecutó otro, se debe cobrar un porcentaje menor al cien por ciento, se aplicó la lógica y, si se tiene alguno de estos elementos registrados, toma automáticamente elementos correspondientes. Lo anterior es importante, debido a que algunos elementos, aunque sean iguales, varían en su número de catálogo por el porcentaje del valor a facturar

En la parte derecha de la pantalla se puede ver un control de galería, el cual muestra información de los elementos ya registrados (a modo de carrito de compras), mostrando parte de la descripción, el número de ítem, el número de catálogo y la cantidad ingresada, de igual forma, permite eliminar elementos. Finalmente, el botón “GUARDAR ACTA” registra la información de todos los elementos, vinculándolos con un contratista, circuito, permiso operativo y apoyo. Es muy importante tener presente que, si se ingresa por medio del menú de apoyos y ya existe un acta, se mostrarán los elementos existentes, a los cuales se podrán añadir nuevos o eliminar los actuales,

siempre confirmando con el botón de guardado. A continuación, en la Figura 13, se expone todo lo mencionado anteriormente.

**Figura 13.**

*Gestión de actas de seguimiento.*

**GESTIÓN DE ACTAS DE SEGUIMIENTOS**

DESCRIPCIÓN

INSTALACIÓN DE ELEMENTO, HERRAJES Y ACCESORIOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS CERCANAS A REDES ENERGIZADAS EN PROYECTOS DE MODERNIZACIÓN, EXPANSIÓN Y REPOSICIÓN SDL PARA MEDIA TENSIÓN

ITEM: G.1.4

CANTIDAD: [dropdown]

Nº CATALOGADO: 325273

AÑADIR ITEM

GUARDAR ACTA

APERTURA O CIERRE DE PUENTES CON DISPOSITIVO DE OPERACIÓN G.1.2  
Cantidad: 6 N° Catalogado: 325272

INSTALACIÓN DE ELEMENTO, HERRAJES Y ACCESORIOS EN LA G.1.4  
Cantidad: 2 N° Catalogado: 325273

En la parte superior izquierda de la Figura 13 puede verse un ícono con una letra “i”, el cual actúa como un botón y, al presionarlo, navega a la siguiente pantalla, la cual corresponde a información de utilidad que pueden utilizar los técnicos en campo para realizar sus labores de forma más ágil y precisa, sin necesidad de consultar tablas extensas o realizar cálculos con fórmulas complejas, en esta pantalla se incluyeron dos apartados principales:

En primer lugar, se encuentra la consulta de postes, el cual, al especificar el tipo de poste, el largo y el KGF, que corresponde a una medida de fuerza asociada a la carga de rotura del poste, para que la tabla muestre resultados no es necesario completar los tres campos, con los datos

ingresados se mostrarán los postes y su volumen de cimentación, el cual corresponde a la cantidad que debe ponerse en las cantidades.

En segundo lugar, se encuentra la calculadora de cables, que, con base en una fórmula que relaciona las fases, el largo (en metros) y la catenaria (correspondiente a la curva que se forma en los cables debido a la gravedad), se obtiene la cantidad de cable usada en la ejecución. La Figura 14 ilustra la funcionalidad descrita.

**Figura 14.**

*Información de Utilidad.*

Tipo de Poste	Largo (M)	KGF
Concreto	18	

Descripción	VOLUMEN_CIMENTACION
POSTE CONCRETO 18 M 3000 KGF	0.87
POSTE CONCRETO 18 M 2000 KGF	0.8

**Calculadora de Cables**

Largo (M): 17 | # de Fases: 3

**Resultado (cantidad)**

51,52

**Calcular**

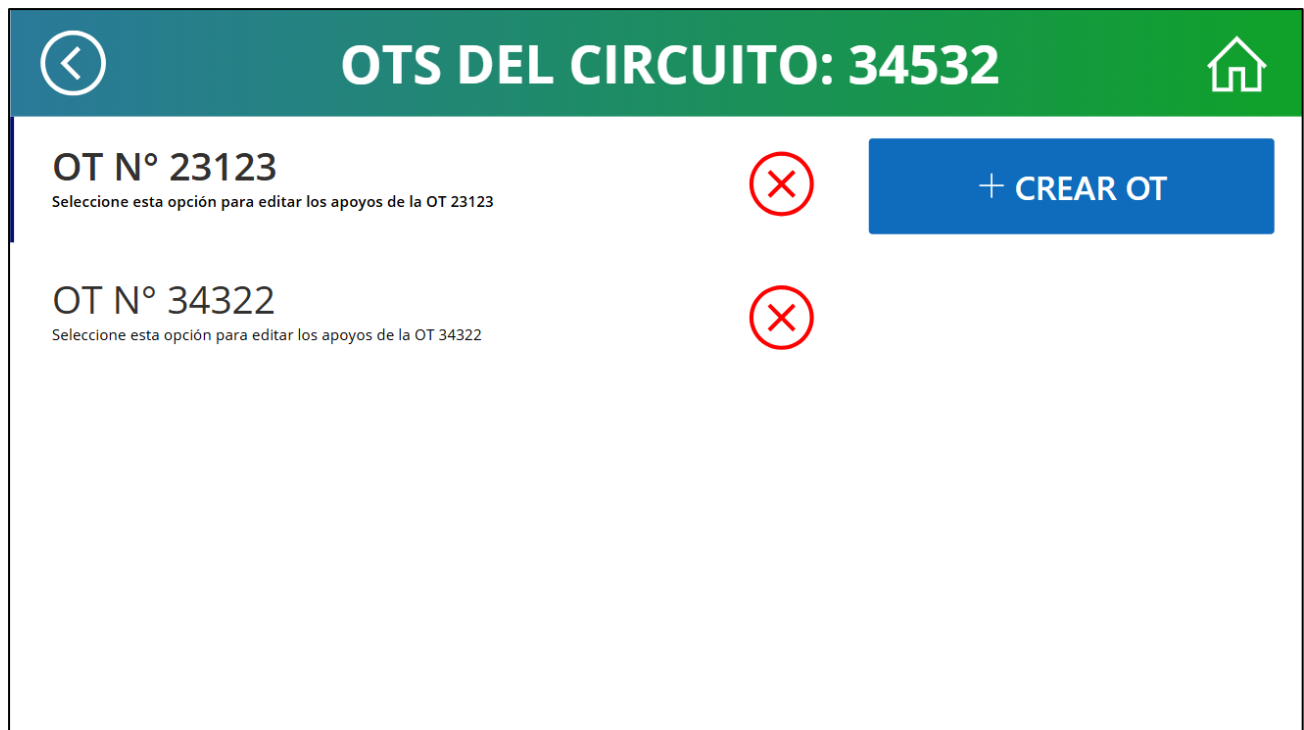
Filas: 2

Con esto, se completó toda la rama de diligenciamiento de actas para el documento en Microsoft Excel; de esta manera, la automatización tiene los insumos necesarios para llenar este

archivo que funciona como soporte para los técnicos respecto al trabajo realizado. Ahora, en la rama de los datos a ingresar en Máximo, en el menú de Circuitos (mostrado en la Figura 10), se debe seleccionar el botón “CREAR OT” en uno de los circuitos ya registrados, con esto, se navega a una nueva pantalla que permite registrar y eliminar OTs, la lógica es similar a las demás interfaces: Se ingresa el número y se crea. La diferencia es que, en este caso, la automatización lo usará directamente para ingresar a la plataforma, por lo que los técnicos ya deben conocer el número desde el inicio de este subproceso. La Figura 15 muestra todo lo relacionado con esta pantalla.

**Figura 15.**

*Creación de OTs.*



Al seleccionar una OT, se ingresa a un menú de apoyos, en el cual se resumen todos los apoyos que se compararán con Máximo, en esta pantalla, existen dos opciones: primeramente, crear

un apoyo nuevo, ingresando su número y redactando el acta manualmente, o, en segunda instancia, utilizar uno existente, en este caso, se toman los apoyos creados a lo largo de varios permisos operativos del mismo circuito. Al seleccionar uno, sus elementos se suman y se muestran como el acta de ese apoyo. Por ejemplo, si en el permiso operativo N°1 el apoyo N°1 tiene el elemento A con una cantidad de tres, y en el permiso operativo N°2 el mismo apoyo N°1 tiene el elemento A con una cantidad de dos, al crear un apoyo existente para una OT, el elemento A aparecerá con una cantidad de cinco, totalizando todas las cantidades de elementos iguales. La Figura 16 muestra el funcionamiento de esta pantalla.

**Figura 16.**

*Registro y gestión de Apoyos de OT.*

The screenshot shows a mobile application interface for managing OT supports. The top navigation bar is green and contains a back arrow on the left, the title "APOYOS DE LA OT N° 23123" in the center, and a home icon on the right. Below the navigation bar, the main content area is white. On the left, there is a section titled "Apoyo N° 1" with the subtitle "Seleccione esta opción para ver el acta del apoyo N° 1 a registrar en Máximo". To the right of this section is a red "X" icon and a blue button labeled "+ CREAR NUEVO APOYO". Below these elements is a form titled "AÑADIR NUEVO APOYO". This form includes a toggle switch for "Apoyo existente" which is currently turned on, a dropdown menu for "N° DEL APOYO" with the value "1" selected, and a blue button labeled "AÑADIR".

Al seleccionar un apoyo, de igual forma que para el llenado del Excel, se muestra un menú en el que se permite agregar o eliminar elementos según sea el caso, las funcionalidades son las

mismas, cambiando solamente el título mostrado en el encabezado, además, se incluye el botón que lleva a la información de utilidad, para que los técnicos en campo accedan rápidamente a esta pantalla sin necesidad de navegar por la aplicación, lo descrito se muestra en la Figura 17.

**Figura 17.**

*Registro y gestión de Actas a comparar con Máximo.*

← ⓘ **AÑADIR ITEMS A APOYOS OTS** 🏠

DESCRIPCION

TRANSPORTE, INSTALACIÓN Y SUMINISTRO DE HERRAJES EN ESTRUCTURA T ▾

↓

TRANSPORTE, INSTALACIÓN Y SUMINISTRO DE HERRAJES EN ESTRUCTURA TIPO RETENCIÓN TERMINAL DISPOSICION TRIANGULAR (DELTA) NT III CERCANAS A REDES ENERGIZADAS EN PROYECTOS DE MODERNIZACIÓN, EXPANSIÓN Y REPOSICIÓN SDL PARA MEDIA

ITEM CANTIDAD

G.6.6 5 ▾

Nº CATALOGADO

325279 ▾

**AÑADIR ITEM**

APERTURA O CIERRE DE PUENTES CON DISPOSITIVO DE OPERACIÓN G.1.2 Cantidad: 6 N° Catalogado: 325272 🗑️

INSTALACIÓN DE ELEMENTO, HERRAJES Y ACCESORIOS EN LA G.1.4 Cantidad: 2 N° Catalogado: 325273 🗑️

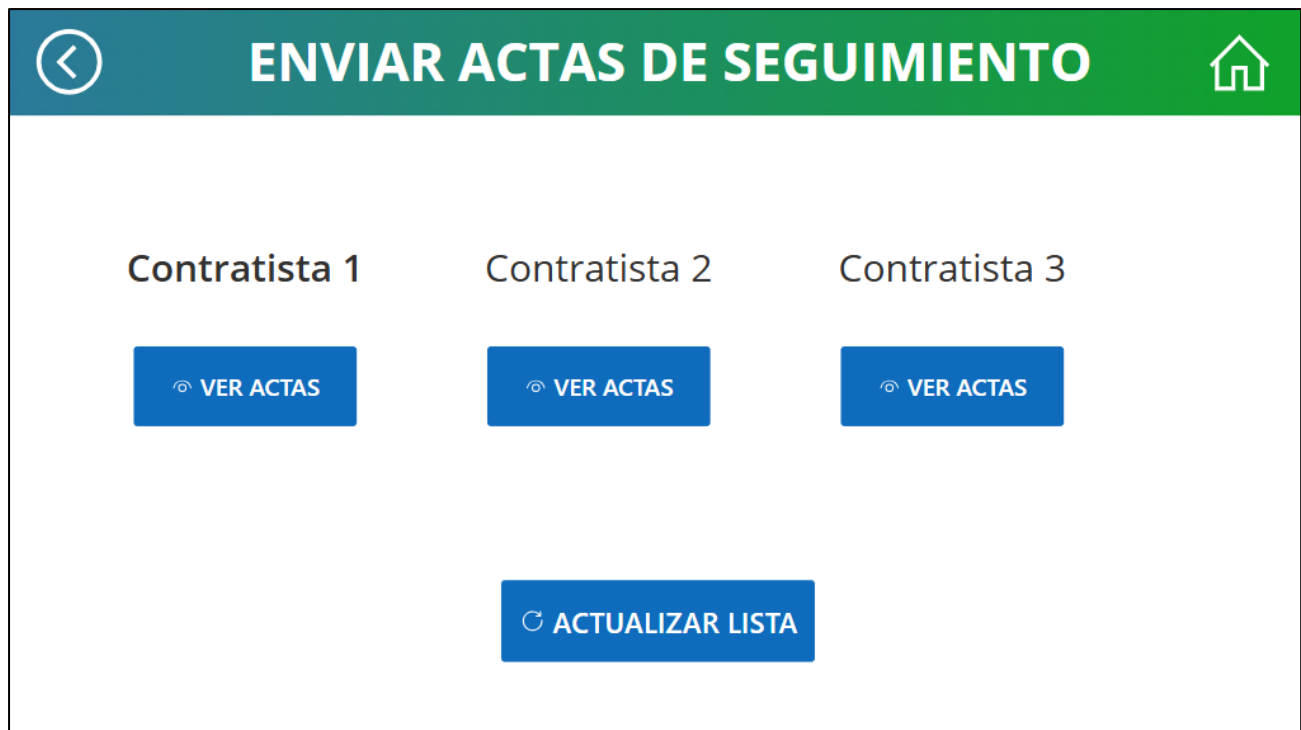
**GUARDAR ACTA**

Con lo anterior, se finalizó la rama de registro de información en campo. Los técnicos pueden registrar todos los datos necesarios en sus dispositivos electrónicos sin necesidad de contar con una conexión a internet, organizándolos entre los que irán al Excel y los que se compararán con Máximo, cumpliendo así con los requerimientos funcionales RF01 y RF02, además del requerimiento no funcional RNF01.

En el envío de información a la nube para su procesamiento, desde el menú principal expuesto en la Figura 8, si se presiona el botón “ENVIAR SEGUIMIENTOS”, se navega a una pantalla donde se muestran los contratistas para los que se ha creado por lo menos un acta de seguimiento, este apartado de la aplicación se compone de un encabezado, una galería con los nombres de los contratistas acompañado un botón para ver sus actas y otro actualizar la información. Es importante tener en cuenta que, aunque se haya creado un contratista, si no tiene vinculada ningún acta, no aparecerá en este apartado. Estas funcionalidades se muestran en la Figura 18.

**Figura 18.**

*Contratistas con apoyos vinculados.*



Si se presiona el botón “VER ACTAS” de alguno de los contratistas listados anteriormente, se navega a la última pantalla por exponer de esta aplicación, donde se muestra un resumen

completo del acta a exportar al Excel, este menú incluye varias galerías en las que se listan: Los circuitos, con un botón para desplegar sus permisos; los permisos, con un botón para mostrar sus apoyos; y los apoyos, con un botón para visualizar los elementos del acta en una galería presente en la parte derecha, la cual muestra los elementos registrados para el apoyo seleccionado. Además, en la parte inferior derecha, se permiten seleccionar las OTs que se compararán con Máximo. El objetivo de esta pantalla es brindar un resumen de la información que exportará al Excel, permitiendo realizar ajustes antes del envío, para asegurar que el resultado de la automatización sea el esperado. Este funcionamiento se muestra en la Figura 19.

**Figura 19.**

*Resumen final previo a envío de las actas.*

ITEMS DEL APOYO SELECCIONADO	
G.1.1	325271
APERTURA O CIERRE DE PUENTES EN PROYECTOS DE MODERNIZACIÓN, EXPANSIÓN Y REPOSICIÓN SDL EN REDES	
Cantidad: 2	

OT'S A REGISTRAR EN MÁXIMO	
Buscar elementos ▾	

Una vez se presiona el botón “ENVIAR ACTAS” se toma la información correspondiente a los elementos registrados por medio de la aplicación (tanto para Excel

como para comparación con Máximo), se juntan en un texto con formato JSON y se envían como parámetros de entrada para la ejecución de un flujo en Power Automate Cloud, incluyendo además el correo electrónico del usuario con el fin de poder enviarle correos a la misma persona que se necesita, lo explicado en esta rama de la aplicación cumple el requerimiento no funcional RNF2.

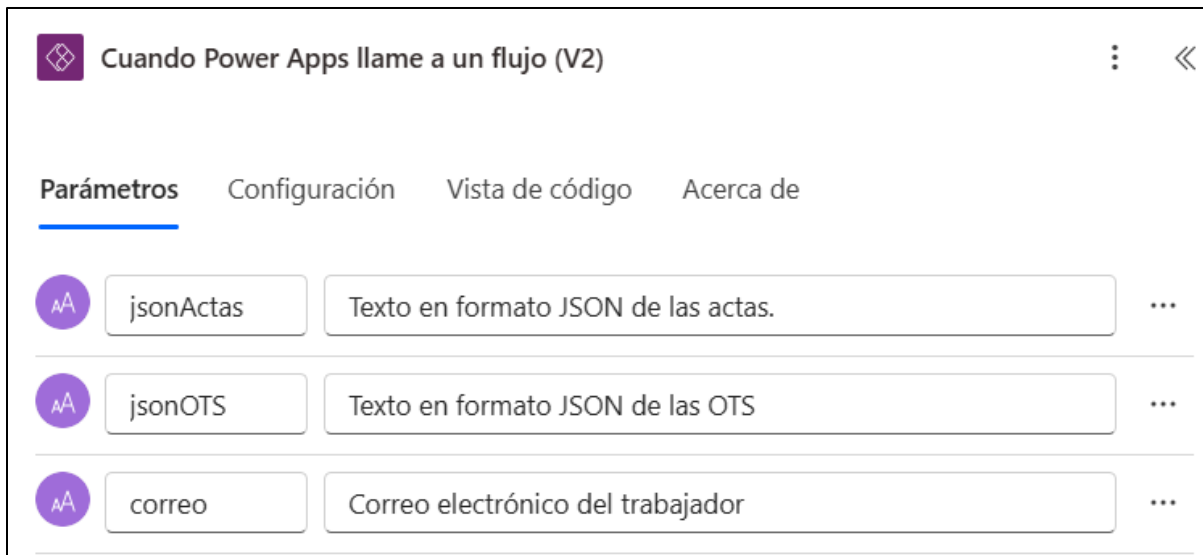
Con lo anterior, se finalizó el desarrollo de la aplicación en Power Apps, que permite recopilar y organizar toda la información necesaria para la creación del Excel y la comparación con Máximo. De esta forma, se pasa a la siguiente fase: La elaboración del flujo haciendo uso de Power Automate Cloud.

### ***5.3.2 Flujo de Power Automate Cloud.***

Con el fin de automatizar el llenado de la lista de SharePoint, que actúa como cola para el flujo de Power Automate Desktop, se diseñó un flujo de tipo instantáneo (desencadenado manualmente) que obtiene la información desde la aplicación en Power Apps, la procesa para convertirla en archivo y la guarda en un elemento, además, se envía un correo de confirmación al técnico informándole que su acta ha sido recibida y que será procesada en el horario establecido para la automatización. El desencadenador en este caso es una acción manual denominada “Cuando Power Apps llame a un flujo” y está configurado para recibir argumentos previamente definidos, estos pueden verse en la Figura 20.

**Figura 20.**

*Argumentos de entrada para el flujo de nube.*



Cuando Power Apps llame a un flujo (V2)

Parámetros Configuración Vista de código Acerca de

jsonActas Texto en formato JSON de las actas. ...

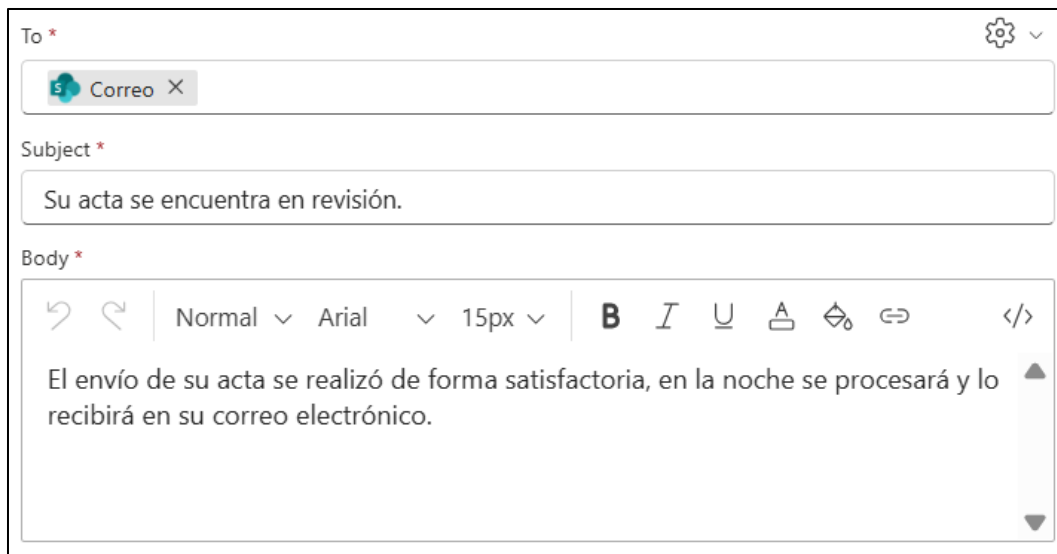
jsonOTS Texto en formato JSON de las OTS ...

correo Correo electrónico del trabajador ...

Así mismo, la configuración de correo que se envía a los usuarios puede verse en la Figura 21.

**Figura 21.**

*Configuración de correo para el flujo de nube.*



To \*

Correo X

Subject \*

Su acta se encuentra en revisión.

Body \*

Normal Arial 15px B I U A ↻ ↺

El envío de su acta se realizó de forma satisfactoria, en la noche se procesará y lo recibirá en su correo electrónico.

La estructura completa del flujo se muestra en la Figura 22.

**Figura 22.**

*Flujo de Nube para el procesamiento de información y llenado de la lista.*




Finalmente, respecto a la lista de SharePoint donde se almacena la información, esta cuenta con una columna de ID, que corresponde al identificador único de cada elemento; una columna de datos adjuntos, donde se almacenan los archivos en formato JSON y el Excel generado por la automatización; una columna de correo, donde se almacena el correo del técnico, al cual se enviarán las actas resumidas en el Excel y las alertas encontradas en la ejecución; una columna de revisión,

cuyas únicas opciones son Sí y No, lo que permite identificar los elementos ya procesados por el flujo de escritorio y evitar reprocesamientos y una columna de alertas, en la cual se guardarán las discordancias en la información encontradas durante el flujo, además de otras incidencias relevantes, como fallos inesperados o la búsqueda insatisfactoria de una OT. Fue necesario crear esta lista para cumplir dos objetivos principales: primero, garantizar la trazabilidad de la información enviada por los técnicos, junto a sus alertas, para posible estudio por parte de los trabajadores y mejor toma de decisiones, es decir, si un técnico presenta varias diferencias con mucha frecuencia, se abre la posibilidad de capacitarlo para que mejore la precisión de la información tomada. Segundo, debido a que no se dispone de un servidor o equipo exclusivo para la automatización (en la actualidad, un mismo dispositivo ejecuta varias en distintos momentos del día), se hace necesario dejar una “cola” de elementos por procesar, de modo que, cuando la automatización se ejecute de forma asincrónica, tome la información que necesite ser procesada, lo cual se determina por la columna de revisión, cuyo valor debe ser “No”. La estructura de la lista puede verse en la Figura 23.

**Figura 23.**

*Lista de SharePoint.*

ID	Datos adjuntos	Correo	Revision	Alertas
8		JUAN.ESTEBAN.SEP...	Si	No se encontró la OT N° 4532  No se encontró la OT N° 435654

Con todo lo explicado, se tienen todos los insumos necesarios para la correcta ejecución del flujo de escritorio, por lo que se puede pasar a explicar su desarrollo y funcionamiento.

### 5.3.3 Flujo de Power Automate Desktop e integración con Máximo.

Gracias a la información almacenada en la lista, el flujo de Power Automate Desktop que se ejecuta cada noche cuenta con todos los elementos necesarios para funcionar. Antes de explicar directamente las acciones, es importante describir su configuración y la distribución de archivos. Al ejecutarse en un entorno local, se destinó una carpeta para almacenar los archivos de entrada y salida y así gestionar de adecuadamente los datos. Esta carpeta, denominada “RPA\_APOYOSYTRAMOS”, está compuesta por: una carpeta “Config”, donde se encuentra un archivo Excel con datos parametrizados, los cuales son en este caso el correo de soporte, el enlace de Máximo; una carpeta “Input”, donde se guardan todos los insumos de la automatización, en este caso la plantilla de Excel a utilizar para las actas y un logo de la empresa para ser enviado por correo; una carpeta “Output”, donde estarán las salidas de la automatización, al final de cada ejecución, aquí se almacenará el Excel llenado y el archivo .txt con las alertas a enviar por correo; y una carpeta “Logs”, en la cual se tendrán los registros de la ejecución guardados por año, mes y día, esto para facilitar el soporte en caso de algún fallo de la automatización. En la Figura 24 se puede ver la carpeta principal de la automatización, junto con sus subcarpetas.

**Figura 24.**

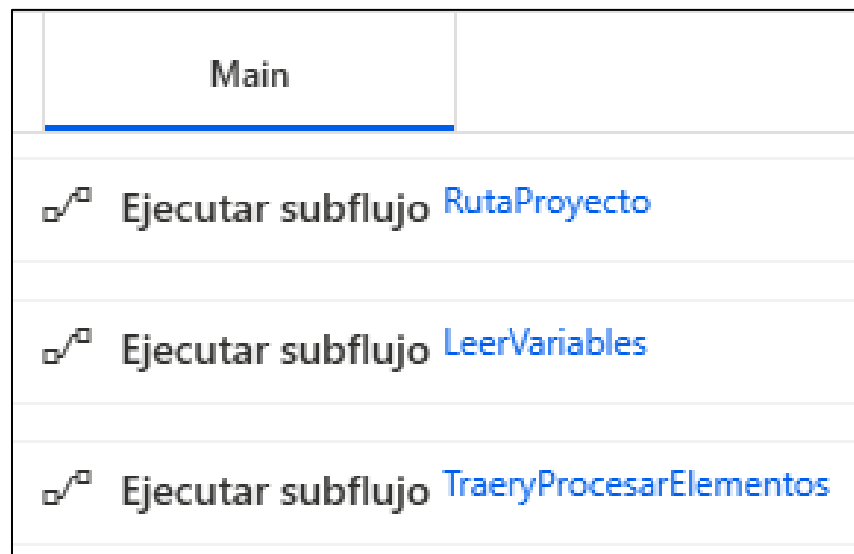
*Carpeta principal del proyecto.*



Ahora, entrando en el funcionamiento de la automatización es importante tener en cuenta que, en Power Automate Desktop el orden de ejecución es lineal, donde las acciones que se presentan en el flujo “Main” o principal serán las que se ejecutarán una tras otra, así mismo, es recomendable organizar todo el funcionamiento en subflujos, que sirven como conjuntos de acciones que se ejecutan para cumplir con el objetivo deseado. Los subflujos que se llaman desde “Main” se muestran en la Figura 25.

**Figura 25.**

*Flujo principal de la automatización.*



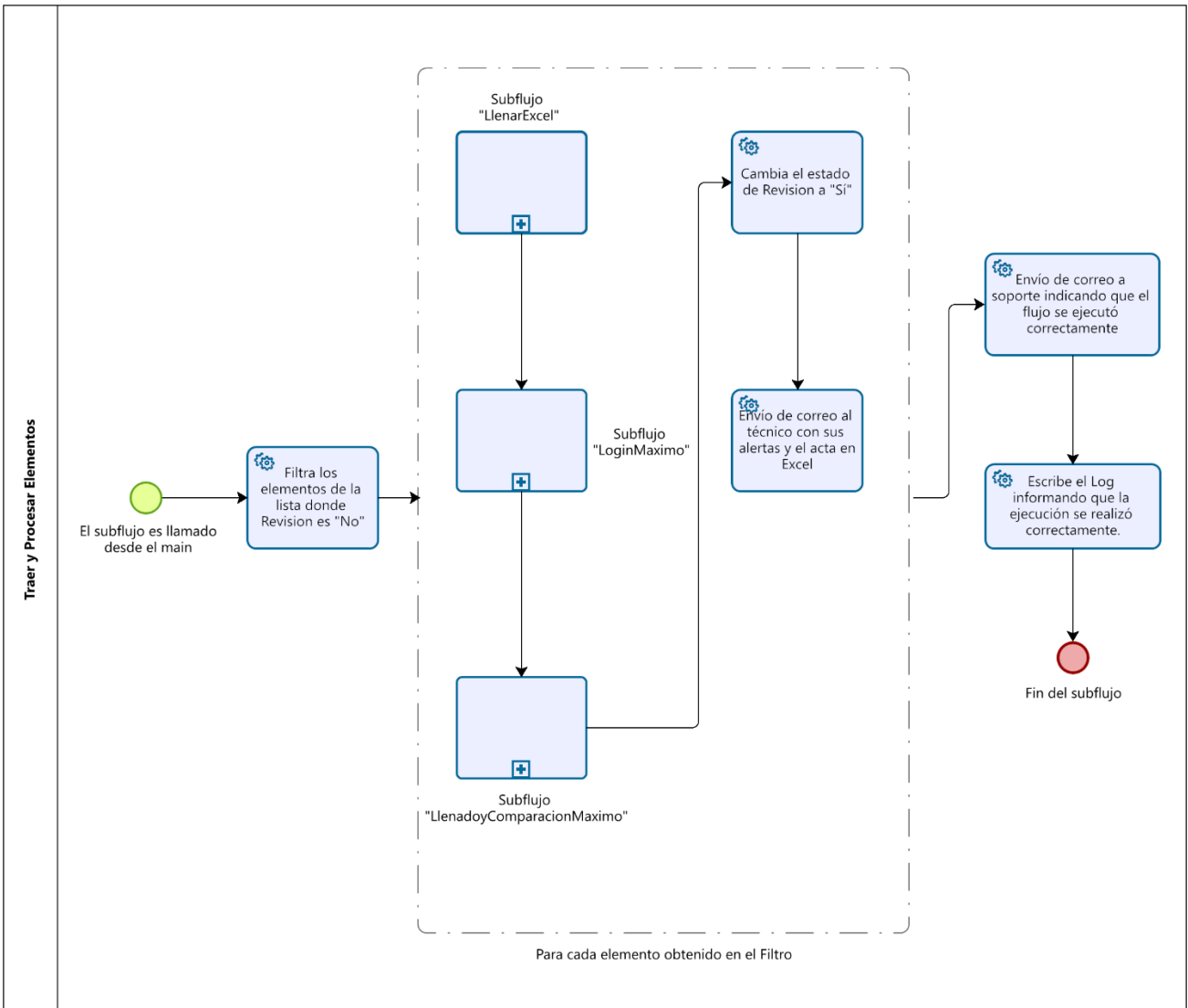
En la imagen se muestran tres subflujos, donde los dos primeros corresponden a configuraciones necesarias para la ejecución: RutaProyecto se encarga de leer una variable de entorno previamente establecida la cual contiene la ruta de la carpeta mostrada en la Figura 24, lo cual garantiza que la automatización pueda migrarse fácilmente del entorno de desarrollo al de producción, sin necesidad de modificar una gran cantidad de configuraciones e incluso sin cambiar ninguna acción del flujo. Por otro lado, LeerVariables por medio de una consulta SQL ingresa al archivo de Microsoft Excel presente en la carpeta Config y toma los datos correspondientes a la

información de configuración, siendo en este caso el enlace de Máximo y el correo de soporte, esta información se almacena en un diccionario denominado vDictConfig que puede ser consultado desde cualquier punto de la automatización.

Con lo anterior, ya se cuenta con las configuraciones internas necesarias para la ejecución del subflujo “TraeryProcesarElementos”. Como su nombre lo indica, se encarga de traer, uno por uno, los elementos presentes en la lista expuesta en la Figura 23 que tengan en la columna de Revisión el valor “No”, y procesarlas de forma independiente, lo que incluye llenar el Excel, ingresar a Máximo, registrar la información y realizar la comparación para generar alertas. Lo explicado respecto al subflujo se puede ver en la Figura 26.

Figura 26.

*Subflujo para procesar los elementos de la lista.*



Como se explicó anteriormente, el proceso encargado de traer y procesar los elementos se compone de varias acciones y de la llamada a tres subflujos principales, los cuales son: LlenarExcel, LoginMáximo y LlenadoyComparaciónMaximo, los cuales realizan el procesamiento

y registro de la información, además de generar alertas, lo que permite obtener las salidas que se enviarán por correo electrónico a los técnicos.

Primeramente, el subflujo LlenarExcel toma los datos en formato JSON recibidos desde la aplicación en la Tablet y los distribuye de forma ordenada en un archivo Excel. Este archivo proviene de una plantilla previamente establecida, en la cual cada hoja corresponde a un circuito. En dichas hojas se organiza la información en permisos operativos, que contienen apoyos formados por una serie de cantidades para los elementos. Todo esto se realiza en un proceso iterativo. En la Figura 27 se puede observar la distribución de la tabla.

**Figura 27.**

*Distribución de la tabla de circuitos por permiso operativo.*

			PERMISO OPERATIVO					
			214213	214213	236543	236543		
			FECHA DE EJECUCIÓN P.O					
			29/08/2025	29/08/2025	5/09/2025	5/09/2025		
			CIRCUITO					
			232132	232132	232132	232132		
			APOYOS PUNTO A PUNTO					
			1	2	1	2		
DESCRIPCIÓN	N° Catalogo	DESCRIPCIÓN ITEM CATALOGADO	VALOR UNITARIO	% DE ITEM	2112132	2322143	2112132	2322143
APERTURA O CIERRE DE PUENTES EN PROYECTOS DE MODERNIZACIÓN, EXPANSIÓN Y REPOSICIÓN SDL EN REDES ELÉCTRICAS ENERGIZADAS PARA MEDIA TENSIÓN	325271	APERTURA O CIERRE DE PUENTES EN REDES ELÉCTRICAS ENERGIZADAS	\$ 1.242.574,41	1	2	0	5	3
APERTURA O CIERRE DE PUENTES CON DISPOSITIVO DE OPERACIÓN BAJO CARGA EN PROYECTOS DE MODERNIZACIÓN, EXPANSIÓN Y REPOSICIÓN SDL EN REDES APLOME POSTE EN PROYECTOS DE MODERNIZACIÓN, EXPANSIÓN Y REPOSICIÓN SDL EN REDES ELÉCTRICAS ENERGIZADAS PARA MEDIA TENSIÓN	325272	PUENTES CON DISPOSITIVO DE OPERACION BAJO CARGA	\$ 1.242.574,41	1	5	7	0	2
INSTALACIÓN DE ELEMENTO, HERRAJES Y ACCESORIOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS CERCANAS A REDES ENERGIZADAS EN PROYECTOS DE MODERNIZACIÓN.	307866	APLOME DE POSTE 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 21M PARA NIVELES DE TENSION I, II Y III.	\$ 1.647.108,41	1	1	2	2	2
	325273	INSTALACION Y VESTIDA DE APOYO CERCANO A REDES ENERGIZADAS PARA MEDIA	\$ 1.242.574,41	1	0	0	2	1

Adicionalmente, la información de las OTs también se registra en hojas separadas, correspondiendo una hoja a una OT, en este caso, la información se organiza únicamente por apoyos, ya que no se consideran los permisos operativos sino los totales acumulados en todas las revisiones realizadas en un espacio de tiempo, esto se evidencia en la Figura 28, donde los datos de las OTs son registrados en una tabla que queda en una hoja independiente.

**Figura 28.***Distribución de la tabla de OTS.*

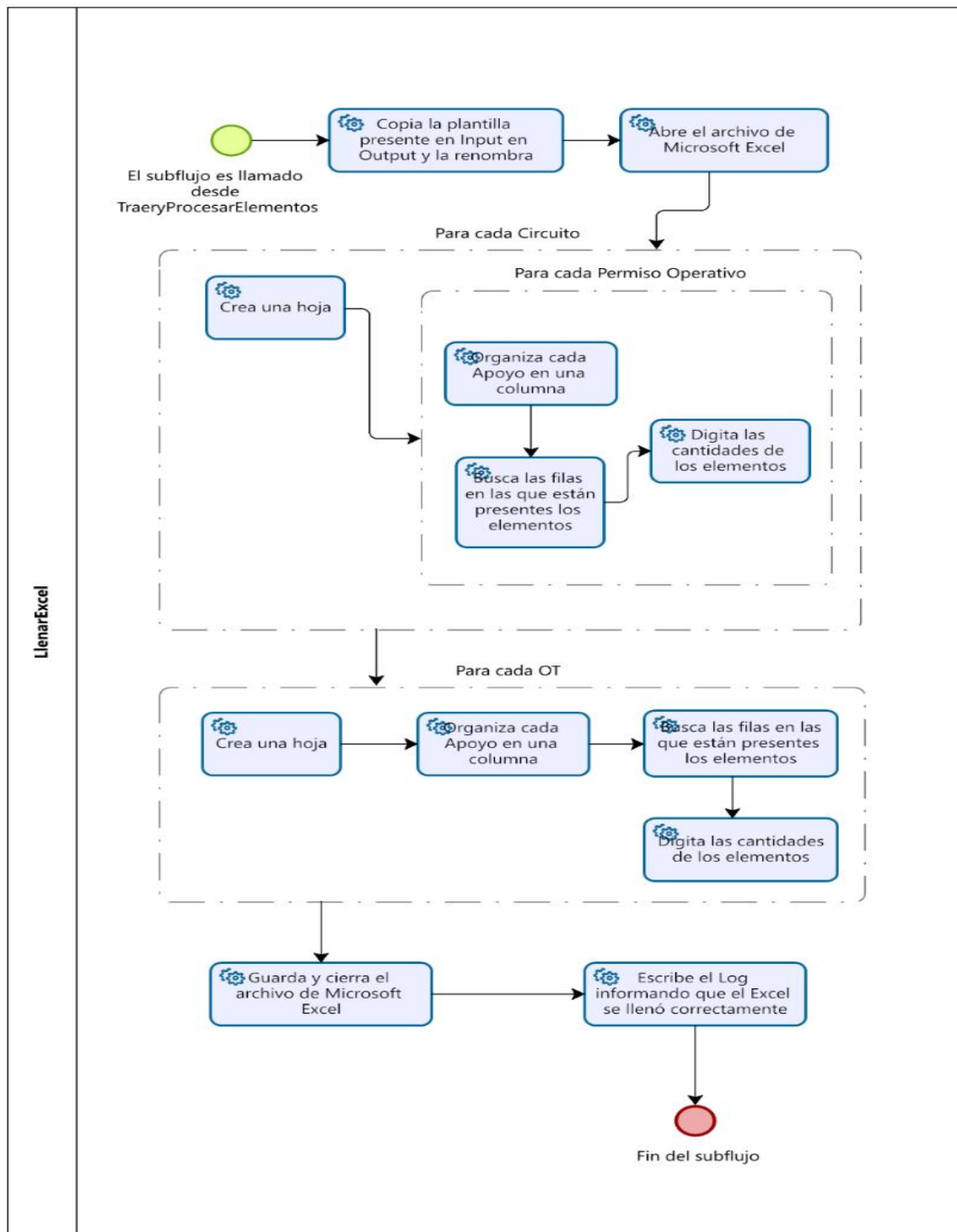
DESCRIPCIÓN	N° Catalogo	DESCRIPCIÓN ÍTEM CATALOGADO	VALOR UNITARIO	% DE ÍTEM	2112132	2322143
APERTURA O CIERRE DE PUENTES EN PROYECTOS DE MODERNIZACIÓN, EXPANSIÓN Y REPOSICIÓN SDL EN REDES ELÉCTRICAS ENERGIZADAS PARA MEDIA TENSIÓN	325271	APERTURA O CIERRE DE PUENTES EN REDES ELÉCTRICAS ENERGIZADAS	\$ 1.242.574,41	1	7	3
APERTURA O CIERRE DE PUENTES CON DISPOSITIVO DE OPERACIÓN BAJO CARGA EN PROYECTOS DE MODERNIZACIÓN, EXPANSIÓN Y REPOSICIÓN SDL EN REDES	325272	APERTURA O CIERRE DE PUENTES CON DISPOSITIVO DE OPERACION BAJO CARGA	\$ 1.242.574,41	1	5	9
APLOME POSTE EN PROYECTOS DE MODERNIZACIÓN, EXPANSIÓN Y REPOSICIÓN SDL EN REDES ELÉCTRICAS ENERGIZADAS PARA MEDIA TENSIÓN	307866	APLOME DE POSTE 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 21M PARA NIVELES DE TENSION I, II Y III.	\$ 1.647.108,41	1	3	4
INSTALACIÓN DE ELEMENTO, HERRAJES Y ACCESORIOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS CERCANAS A REDES ENERGIZADAS EN PROYECTOS DE MODERNIZACIÓN.	325273	INSTALACION Y VESTIDA DE APOYO CERCANO A REDES ENERGIZADAS PARA MEDIA	\$ 1.242.574,41	1	2	1

Con todo esto, ya se tienen los resultados del subflujo, en la Figura 29 se muestra el comportamiento del mismo, es importante aclarar que se maneja principalmente por ciclos “For each” para iterar todos los elementos de una forma ordenada. Debido a la distribución no lineal de las tablas, fue necesario llenarlas mediante acciones nativas de Power Automate con Excel y no con consultas SQL.

Explicando de forma resumida, se tiene que este subflujo está compuesto por acciones de manipulación de Excel, ciclos “For Each” y búsquedas de información. Todo esto además teniendo muy en cuenta que, al tratarse de una plantilla previamente establecida, se tiene una distribución clara desde el flujo. A continuación, en la Figura 29, se puede observar un diagrama que ilustra el funcionamiento del subflujo en la automatización.

Figura 29.

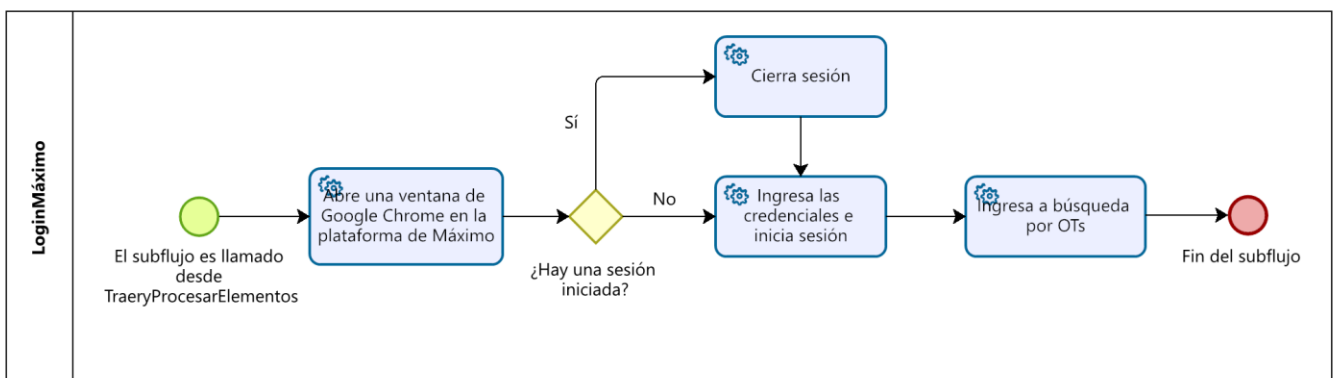
## Subflujo LlenarExcel.



Con lo anterior, el subflujo encargado de redactar los archivos de Microsoft Excel finaliza su ejecución, pasando ahora a la interacción con Máximo, la cual está dividida en dos fases complementarias: Inicio de sesión y registro de elementos (esto incluyendo su comparación de cantidades), donde los insumos necesarios corresponden respectivamente a las credenciales de Máximo (las cuales pueden pertenecer a un técnico o a otro trabajador que cuente con los debidos permisos) y el archivo de Excel diligenciado. Complementariamente a lo anterior, la Figura 30 muestra el funcionamiento del subflujo “LoginMaximo”.

**Figura 30.**

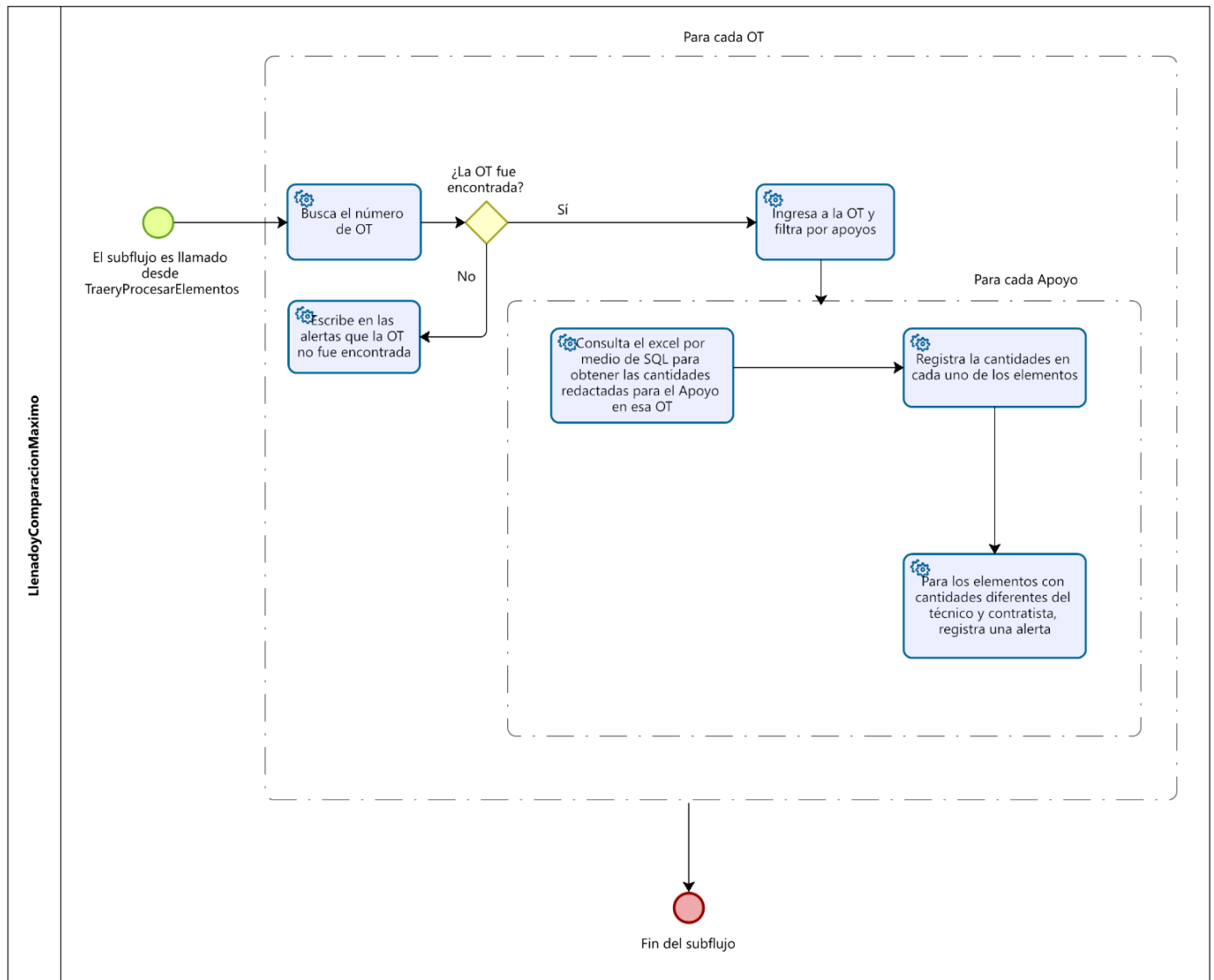
*Subflujo LoginMáximo.*



Con la sesión iniciada en Máximo, se puede proceder al ingreso de información, el cual se realiza de forma iterativa para cada una de las OTs. En el proceso se ingresa a la OT, se filtran todos los elementos por apoyos y se buscan su número de catálogo en el archivo de Excel haciendo uso de consultas SQL, ingresando la información y comparando con la que se tiene por parte de los contratistas, registrando las alertas en los casos en que se presente una diferencia, con esto, en la Figura 31 se denota el funcionamiento del subflujo.

Figura 31.

Subflujo Llenado y Comparación Máximo.

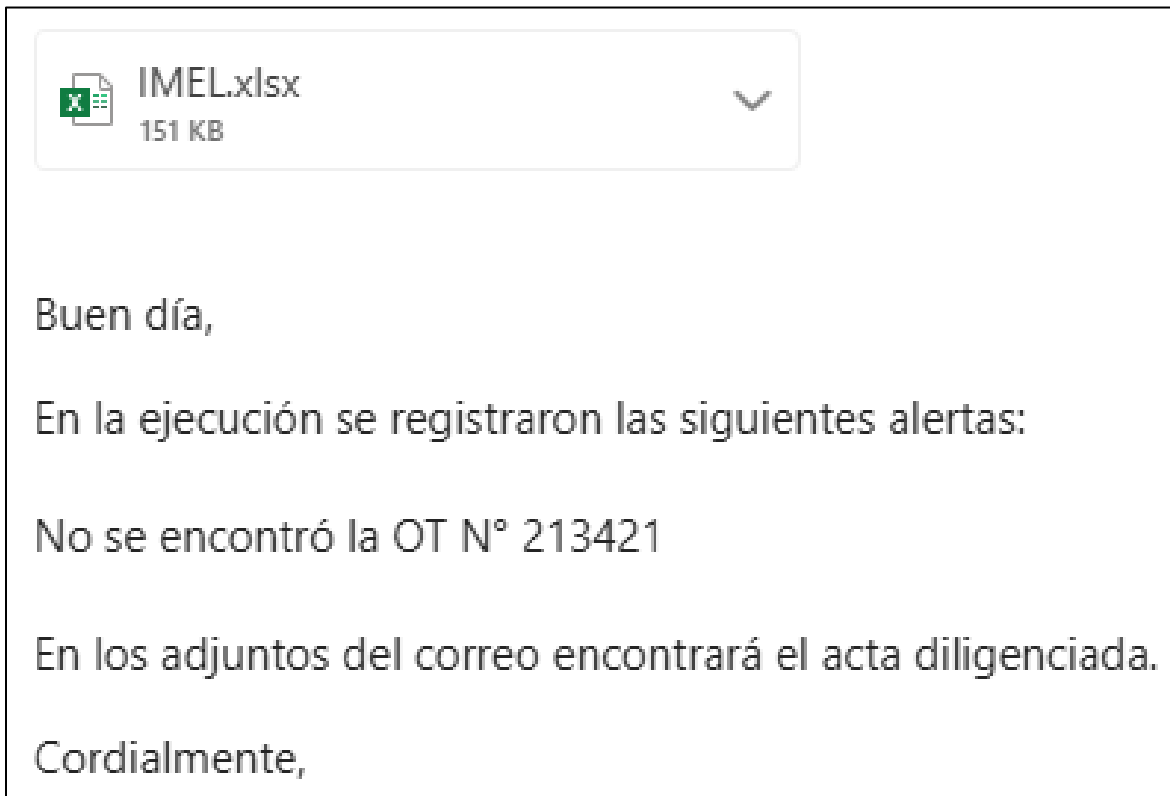


De esta forma, ya se realizó el registro de información en el aplicativo de Máximo, tomando las alertas para las cantidades que presentaron diferencias, finalmente, como se mostró en la Figura 26, se consolidan estas alertas y se envían al técnico junto con el documento de Microsoft Excel,

este correo está compuesto por un saludo, las alertas encontradas (si existen) y un logo de la empresa, el correo enviado al técnico puede verse en la Figura 32.

**Figura 32.**

*Correo con alertas y el documento de Microsoft Excel para el técnico.*



Una vez se recibe este correo, el técnico puede ingresar a la plataforma de Máximo, corregir las cantidades que hayan presentado diferencias, realizar sus comprobaciones adicionales y, de esta manera, dar flujo al proceso. Es importante aclarar que la automatización no tiene facultades para comprobar algunos temas relevantes para los técnicos, por lo que la interacción humana (revisión y aprobación por parte del trabajador) en la parte final del proceso sigue siendo fundamental para evitar errores, esto sumado con que la información que se maneja desde Máximo se debe tratar con mucho cuidado para evitar problemas de auditoría. Con todo lo explicado en este apartado correspondiente al flujo de Power Automate Desktop, se finalizaron e implementaron las

funcionalidades estimadas en la tabla de requerimientos, con lo cual finaliza esta fase del proyecto y se da paso a la Verificación y Entrega.

#### **5.4 Verificación y entrega.**

##### **5.4.1 *Plan de pruebas.***

Para validar el correcto funcionamiento del proyecto, se elaboró un plan de pruebas que permita la revisión sistemática de todo lo desarrollado. Dicho plan se encuentra compuesto por el identificador de la prueba, una breve descripción sobre lo que se va a realizar, el resultado esperado y el resultado obtenido, garantizando así un correcto funcionamiento de la automatización a la hora de realizar el paso a producción. Se realizaron pruebas unitarias, que permiten saber el comportamiento independiente de las funcionalidades desarrolladas; de integración, que permite conocer la forma en que interactúan las herramientas y de seguridad, para cumplir con las políticas internas de la empresa. En primer lugar, están las pruebas realizadas a la aplicación de Power Apps, las cuales se resumen en la Tabla 12.

**Tabla 12.***Pruebas unitarias realizadas a la aplicación de Power Apps.*

<b>Caso de Prueba</b>	<b>Descripción</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado obtenido</b>
<b>PA-01</b>	Búsqueda de ítems en catálogo.	Los elementos del catálogo deben buscarse correctamente poniendo una parte de su nombre en el campo indicado.	La búsqueda funciona de manera rápida y precisa.
<b>PA-02</b>	Guardado local sin conexión.	Los datos deben almacenarse localmente sin errores, permitiendo acceder a ellos así se apague el dispositivo o se cierre la aplicación de forma inesperada.	Los datos se almacenan incluso cuando la tablet se apaga de forma inesperada.
<b>PA-03</b>	Sin conexión al enviar.	El botón "Enviar Acta" no se debe poder presionar a menos que el dispositivo tenga conexión a internet.	El botón aparece deshabilitado (color gris y no permite ser seleccionado) cuando no se cuenta con conexión a internet.
<b>PA-04</b>	Selección de ítems para enviar.	Solo los ítems seleccionados deben formar parte del JSON.	El JSON incluye los elementos de forma precisa, tomando los datos necesarios para Power Automate.
<b>PA-05</b>	Validación de campos requeridos.	En el registro de actas, no debe permitir guardar un elemento si no se llenaron todos los campos requeridos.	El botón de registrar elemento aparece deshabilitado (color gris y no permite ser seleccionado) cuando no se han escrito todos los campos.

De este modo, el funcionamiento de la aplicación de Power Apps queda validado, en consecuencia, ya se cuenta con la herramienta de recolección de datos en campo por parte de los técnicos y, por consiguiente, se cuenta con los insumos necesarios para la ejecución de los flujos de nube (Power Automate Cloud) y de escritorio (Power Automate Desktop). En el plan de pruebas

también se evaluó la conexión de la aplicación y el flujo de nube, para garantizar la correcta recepción de información y activación de este último, en la Tabla 13 se muestran estas pruebas.

**Tabla 13.**

*Pruebas de integración entre la aplicación y el flujo de nube.*

<b>Caso de Prueba</b>	<b>Descripción</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado obtenido</b>
<b>INT-01</b>	JSON enviado correctamente.	El flujo de Power Automate Web debe iniciar cuando se presione el botón desde la Power Apps y debe obtener todos los datos del json correctamente.	El flujo de nube se desencadena apenas se presiona el botón "Enviar Acta" de la aplicación.
<b>INT-02</b>	Envío de datos con conexión.	Al ser llamado el flujo de nube, los archivos JSON deben generarse correctamente, guardarse y dejar todo listo para que se active el flujo de escritorio.	Los archivos JSON se guardan en la lista de Sharepoint, estableciendo el estado "Revisión" del elemento en "No", para que el flujo de escritorio pueda detectarlo correctamente.

Con esto, se pudo comprobar que, cuando se cuenta con una conexión a internet, la aplicación puede llamar al flujo de nube de forma satisfactoria, enviándole la información a ser procesada por el mismo. Además, es correcto afirmar que cuando se realizaron estas pruebas, también se validó el funcionamiento del flujo de nube, el cual pudo cargar correctamente los elementos en la lista para su procesamiento por parte del flujo de escritorio, enfocándonos más en este, se realizaron pruebas unitarias para validar que cumpla con su función, esto para el llenado del Excel, registro de información en Máximo, redacción de alertas y envío de correos, lo cual garantiza que los usuarios reciban la información, cumpliendo así uno de los alcances principales del proyecto, dichas pruebas se consolidan en la Tabla 14.

**Tabla 14.***Pruebas unitarias realizadas al flujo de escritorio.*

<b>Caso de Prueba</b>	<b>Descripción</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado obtenido</b>
<b>PAD-01</b>	Llenado de Excel desde JSON.	El documento de Microsoft Excel debe contener con exactitud los datos diligenciados en la aplicación de Power Apps, dejando en cada elemento su cantidad.	El documento de Microsoft Excel contiene los datos diligenciados en la aplicación de Power Apps, sin omitir ni agregar información de forma inesperada.
<b>PAD-02</b>	Ingreso correcto al sitio web de Máximo.	Debe autenticarse y navegar sin errores ni problemas, en caso de que ocurra un error, debe mandarse una alerta al correo electrónico.	Se inicia sesión correctamente y se envía un correo a soporte informando que la contraseña fue incorrecta.
<b>PAD-03</b>	Comparación de cantidades.	Detecta diferencias y las registra correctamente en un archivo de texto.	El archivo de texto es diligenciado correctamente para las diferencias entre cantidades.
<b>PAD-04</b>	Búsqueda de apoyo inexistente.	Si busca un apoyo que no se encuentra registrado en el Excel, anota la alerta en el archivo txt y continúa con el flujo.	El flujo detecta si un apoyo no ha sido redactado y lo redacta en las alertas.
<b>PAD-05</b>	Generación y envío de correo.	El correo enviado por el flujo contiene Excel adjunto y texto con discrepancias.	El correo envía la información sin omisiones y agregando el archivo de Microsoft Excel en los adjuntos.

Adicionalmente, se pasó a pruebas que garantizaron la buena interacción de la automatización desarrollada con el entorno empresarial, en primer lugar, están las pruebas de flujo del proceso, las cuales se enfocan en garantizar que las acciones a realizar se cumplan de buena manera, sin necesidad de una interacción humana en partes intermedias, además, se evalúa que cumpla con lo esperado en las alertas, teniendo un trato diferente cuando hay eventualidades por reportar y cuando no. En la Tabla 15 se exponen dichas pruebas.

**Tabla 15.***Pruebas de flujo del proceso.*

<b>Caso de Prueba</b>	<b>Descripción</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado obtenido</b>
<b>PFP-01</b>	Ejecución del flujo desde captura de datos hasta envío de correo.	Todo el proceso debe ejecutarse sin intervención manual.	El proceso se ejecuta correctamente sin necesidad de alguna intervención humana.
<b>PFP-02</b>	Datos con discrepancias.	El técnico recibe correo con Excel y un texto con diferencias.	En el cuerpo del correo se escriben las alertas y se adjunta el archivo de Microsoft Excel.
<b>PFP-03</b>	Datos sin discrepancias.	El técnico recibe el Excel y mensaje de "No se encontraron discrepancias en la información registrada en Máximo".	En caso de que no ocurran fallos, el técnico únicamente recibe el Excel y en el cuerpo del correo se le informa que no hubo diferencias.

En cuanto al rendimiento, se evaluó la estabilidad de la aplicación, de forma que se cuente con fluidez, manejo de información enfocado en evitar pérdidas por cierres inesperados, capacidad de envío de grandes cantidades de datos para su procesamiento y tiempos de respuesta coherentes con el propósito de la automatización, lo explicado relacionado a estas pruebas puede verse en la Tabla 16, la cual muestra las pruebas de rendimiento realizadas por todo el software desarrollado.

**Tabla 16.***Pruebas de rendimiento.*

<b>Caso de Prueba</b>	<b>Descripción</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado obtenido</b>
<b>PR-01</b>	Manejo de datos desde Power Apps móvil.	El rendimiento de la aplicación de Power Apps que se ejecutará desde las tablets debe ser fluido, a pesar de que existan tiempos de carga, la aplicación no deberá cerrarse de forma inesperada ni congelarse.	La aplicación en Power Apps funciona de forma rápida, no se congela ni se cierra de forma inesperada, aún así, el manejo de datos está pensado para evitar pérdidas de información.
<b>PR-02</b>	Envío de gran cantidad de ítems.	El flujo debe completarse sin errores, evitando caer en ciclos infinitos o inoficiosos que alarguen de forma inesperada el tiempo de ejecución.	Los flujos de nube y de escritorio inician y finalizan su ejecución sin caer en ciclos infinitos (esto debido a que se utilizan ciclos for each).
<b>PR-03</b>	Respuesta en condiciones normales.	En el caso esperado más largo, el flujo no debería demorarse más de dos horas en terminar su ejecución.	Se realizaron pruebas con más de setenta y cinco elementos y el flujo demora aproximadamente treinta minutos en finalizar su ejecución.

Por último, se tienen las pruebas de seguridad, esto teniendo en cuenta las políticas internas de la empresa, estas validaciones tienen especial importancia teniendo en cuenta que, para el paso a producción, es necesario contar con la aprobación de ciberseguridad, la cual evalúa principalmente: el tipo de información que se maneja, las personas que acceden a la información y el manejo de errores para evitar pérdidas de información, en la Tabla 17 se expone lo evaluado en temas de seguridad.

**Tabla 17.***Pruebas de seguridad.*

<b>Caso de Prueba</b>	<b>Descripción</b>	<b>Resultado Esperado</b>	<b>Resultado obtenido</b>
PS-01	Datos almacenados localmente cifrados o protegidos	Cumplimiento de políticas de seguridad internas de la empresa.	No se maneja información confidencial, todo el desarrollo es con herramientas autorizadas por la empresa y el acceso a la aplicación con sus fuentes de datos únicamente se le da al equipo de Expansión y Reposición.
PS-02	Error controlado en el flujo	Si falla una parte (por ejemplo, el sitio web está caído), el flujo debe detenerse limpiamente y notificar por medio del correo al final que no se pudo realizar la ejecución completa.	El flujo maneja los errores y envía el correo a soporte según sea el caso.


Con todo lo explicado, se dieron por finalizadas las pruebas realizadas a la automatización, con lo cual se puede avanzar con la firma del formato de pruebas por parte del usuario.

#### **5.4.2 Formato de pruebas.**

Una vez se realizaron todas las pruebas, se socializaron con el usuario, de manera que él se encuentre de acuerdo con las funcionalidades implementadas, de esta forma, se envió un correo, el cual está presente en la Figura 33.

**Figura 33.**

*Correo enviado al usuario para la aprobación de las pruebas.*

 FTIDS002-V2-Formato realiza...  
25 KB

Buenos días, Juan Carlos.

Teniendo en cuenta que las pruebas funcionales realizadas, enfocadas en ver el correcto funcionamiento de la Power Apps y automatización desarrolladas, fueron exitosas, te comparto el siguiente formato adjunto en el correo para que por favor lo revises y lo puedas firmar dando aprobación a estas pruebas.


Quedo atento a tus comentarios.

Saludos!

En dicho correo, se adjuntó un formato de pruebas establecido por el área de TI, que permite dejar constancia formal de la aprobación del usuario y puede verse en la Figura 34.

**Figura 34.**

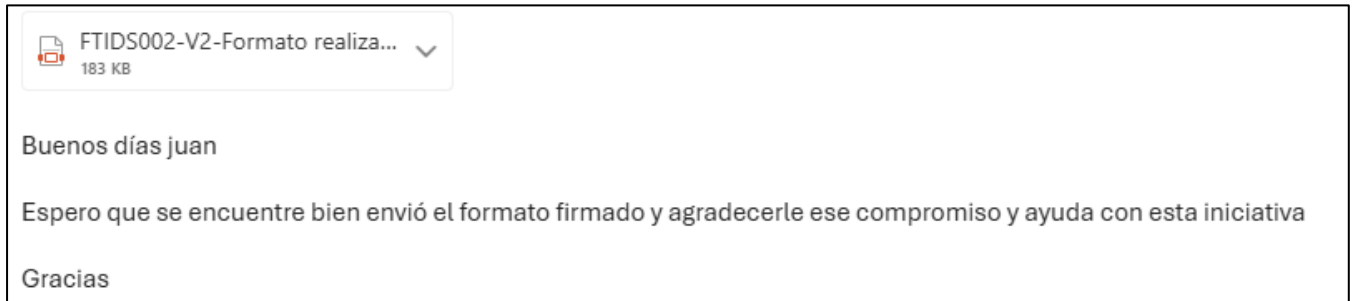
*Formato de pruebas.*

 Grupo <i>epm</i>	MACROPROCESO GESTIÓN DE TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN				Versión No.: 02	
	PROCESO DESARROLLO DEL SERVICIO DE TI				Página: 1 de 1	
	FORMATO REALIZACIÓN DE PRUEBAS				Código: FTIDS002	
<b>AMBIENTE DE PRUEBA</b>						
<b>Objetivo:</b> Registrar en la power apps las actas de seguimiento, llenar el excel previamente estipulado con esta información y registrar en Máximo, dejando las alertas de las diferencias encontradas.						
<b>Alcance:</b> REGISTRO DE SEGUIMIENTOS, APOYOS Y TRAMOS.				Fecha: 24-06-2025		
<b>Entradas/Parámetros</b>						
No.	Archivos de Instalación	Tipo Cambio	Descripción archivos de instalación		Versión	
<b>Condiciones Generales</b>						
1. Power Apps para registrar contratistas, permisos operativos, apoyos, actas, OTS, apoyos de OTS y actas de OTS, con funcionamiento sin conexión y guardado local. 2. Flujo de automate cloud que envía un correo de confirmación y diligencia la información en una lista de Sharepoint. 3. Flujo de automate desktop que toma los datos de la lista, llena el excel y los registra en Máximo, tomando las diferencias encontradas y redactando una alerta, finalmente, envía un correo con el excel diligenciado y las alertas encontradas.						
<b>CASOS DE PRUEBAS</b>						
No.	Punto Funcional donde se hace la prueba		Usuario	No. Req.	Fecha	Firma Usuario que realiza pruebas
1	Prueba funcional de la solución REGISTRO DE SEGUIMIENTOS, APOYOS Y TRAMOS.		Juan Carlos Avendaño Martínez	CRQ0000000 57107	24/06/2025	
	Descripción Caso de prueba	Resultados obtenidos		Prueba Exitosa SI/NO	Observaciones	
	Funcionamiento de la solución REGISTRO DE SEGUIMIENTOS, APOYOS Y TRAMOS, para registrar actas de seguimiento, llenado de excel y comparación con máximo.	Funcionamiento correcto de la Power Apps, flujo de Power Automate Cloud, y flujo de Power Automate Desktop.		Si		

Posteriormente, se recibió el formato firmado por parte del usuario, aprobando por su parte el paso a producción.

**Figura 35.**

*Correo recibido desde el usuario dando aprobación a las pruebas.*



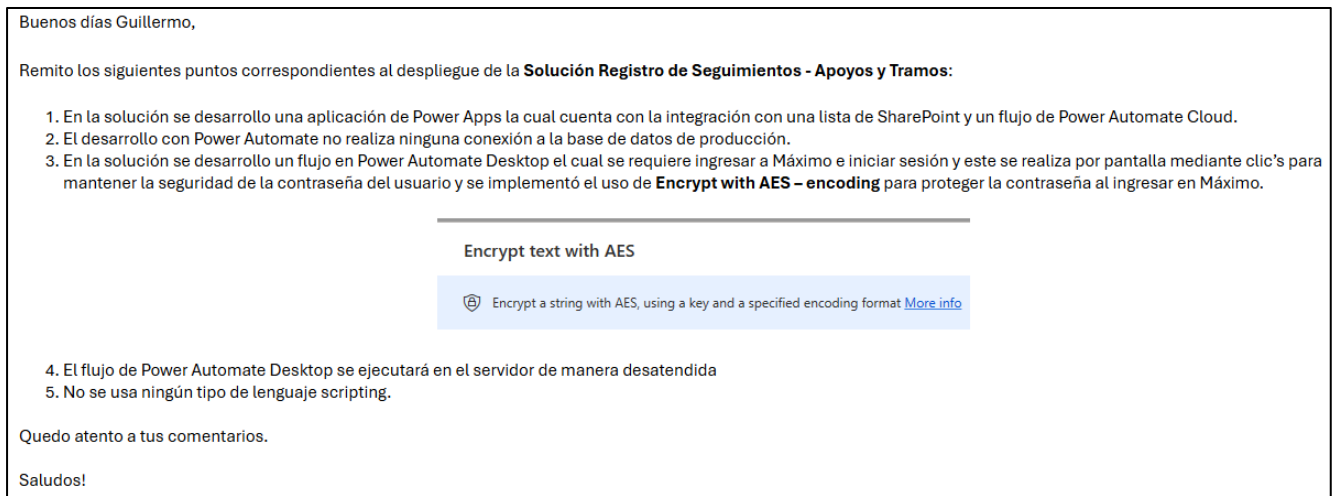
En lo anteriormente explicado, se realizó el documento y se enviaron los correos necesarios para contar con la aprobación del usuario, por lo cual, se pudo pasar a la aprobación por parte de ciberseguridad.

**5.4.3 Aprobación por parte de ciberseguridad.**

Teniendo en cuenta las pruebas de seguridad realizadas, se envió un correo a ciberseguridad explicando el funcionamiento del proyecto. De tal manera, se busca recibir la aprobación y de esta forma, pasar a producción satisfactoriamente, la Figura 36 muestra el correo enviado.

**Figura 36.**

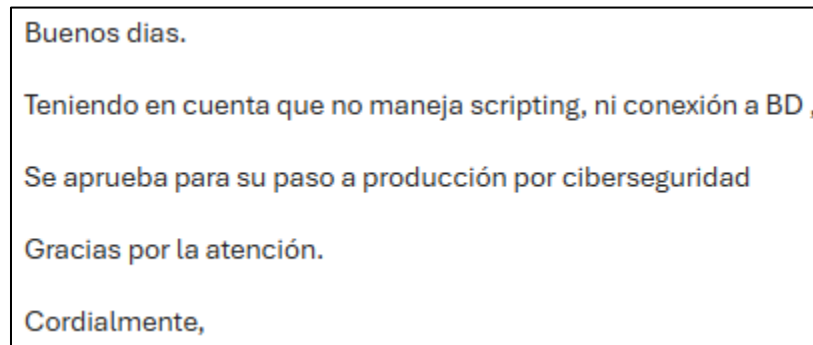
*Correo enviado a ciberseguridad para su aprobación.*



Así, ciberseguridad respondió al correo y dio su aprobación para el paso a producción de la automatización.

**Figura 37.**

*Respuesta de ciberseguridad.*



Con esto, se aprobó el paso a producción, lo que permitió proceder al despliegue de la automatización de modo que esta se pueda entregar a los usuarios, siendo así, se puede continuar con la sección del paso a entorno productivo.

#### 5.4.4 Paso a Producción.

El ecosistema de Microsoft, a la hora de administrar el software realizado, ofrece la posibilidad de crear entornos, los cuales son servidores separados entre sí donde se almacenan todas las aplicaciones, organizadas en soluciones, de esta manera, todas las funcionalidades fueron realizadas en un entorno llamado ESSA\_DESARROLLO, como su nombre lo indica, está diseñado para almacenar todas las automatizaciones que no se han finalizado. Como se cuenta con la aprobación del usuario y de ciberseguridad, se procede a realizar el paso a producción, en el cual la solución se debe exportar desde el entorno de desarrollo (esto en formato comprimido o .zip), e importarla desde el entorno productivo, de esta forma, la Figura 38 muestra la aplicación de Power Apps y el flujo de nube desplegadas el entorno ESSA\_PRODUCCIÓN, en el cual se almacenan todos los productos de software que están listos para ser usados por los usuarios.

**Figura 38.**

*Aplicación de Power Apps y flujo de nube en entorno productivo.*

	Nombre para m... ↑	Nombre	Tipo	Administra...	Personaliz...	Última modi...
🔗	Cre644f_shared_office...	Cre644f_shared_...	Referencia De Co...	No	Sí	hace 2 meses
🔗	Cre644f_shared_share...	Cre644f_shared_...	Referencia De Co...	No	Sí	hace 4 horas
📄	obtenerJsonApoyosyT...	obtenerJsonApo...	Flujo De Nube	No	Sí	hace 2 meses
🔗	Office 365 Outlook Re...	rsmtto_sharedoff...	Referencia De Co...	No	Sí	hace 4 horas
✎	RegistrotdeSeguimient...	rsmtto_registrod...	Aplicación De Li...	No	Sí	hace 4 horas
🔗	SharePoint Registro_S...	rsmtto_sharedsh...	Referencia De Co...	No	Sí	hace 2 meses

Es importante agregar que el despliegue se realizó por medio de una cuenta técnica, el propósito principal de la misma es tener acceso a todo el software desarrollado en Power Platform y garantizar la estabilidad de las aplicaciones, dado que, si estas se encuentran vinculadas a un trabajador y el mismo se va de la empresa, su cuenta se inhabilita, lo que puede llevar a fallos. Sumado a lo anterior, el flujo de escritorio se desplegó en un entorno diseñado para Power Automate Desktop, el cual tiene por nombre ESSA\_PRODUCION\_RPA, además de esto, para su correcto funcionamiento, fue necesario dejarlo en una máquina virtual presente en un servidor (dado que se cuenta con acciones que interactúan con la interfaz gráfica) y programar la ejecución del flujo para todos los días a las 2 a.m., tras reuniones con el usuario en las que se llegó a la conclusión que lo ideal era que los técnicos lleguen de campo, envíen la información de las actas haciendo uso de la aplicación, y cuando vuelvan a la empresa al siguiente día, contarían con los resultados de la ejecución del flujo. Siendo así, el despliegue se realizó satisfactoriamente, la cual corresponde a la parte final de esta fase.

#### ***5.4.5 Entrega.***

Con el fin de que la automatización pudiese ser utilizada por los usuarios, se realizó una entrega formal por medio de un acta, esta incluye el propósito del trabajo desarrollado, las áreas impactadas por el proyecto y los beneficios obtenidos, la Figura 39 muestra el Acta de Entrega del proyecto.

**Figura 39.***Acta de entrega del proyecto.*

	APP INVENTARIO DE FIGURAS NAVIDEÑAS	Versión: 01
	ACTA DE ENTREGA	Código: FIMDP014

**OBJETIVO DE LA AUTOMATIZACIÓN:**

La solución **REGISTRO DE SEGUIMIENTOS, APOYOS Y TRAMOS**, permite registrar en campo los ítems que se encuentran para un circuito, permiso operativo y apoyo en específico, aun cuando no se tiene conexión, guardando localmente los datos. Además de todo, la solución permite comparar OT'S para apoyos determinados, llenando un Excel que corresponde a un acta del seguimiento realizado y escribiendo los datos correspondientes en Máximo, generando una alerta cuando encuentre diferencias entre las cantidades redactadas por el usuario y por el contratista.

Este desarrollo brinda control sobre todos los seguimientos que se han hecho, brindando una vista clara y detallada de todo lo que se ha realizado, eliminando la necesidad de navegar entre archivos o actas físicas, permitiendo editar en campo todos los datos que sean necesarios, además, ahorra una gran cantidad de tiempo al llenar de forma automática el Excel y redactando las cantidades en Máximo, identificando los errores que se presentaron y garantizando por medio de las alertas, la exactitud en la información con el fin de evitar reprocesos.

**TIEMPO DE EJECUCIÓN:** 11 horas al mes.

**ROI (Retorno de la inversión):** 85,56%

**AHORRO EN DINERO:** \$ 11.976.198

**AHORRO EN TIEMPO:** 396 horas al año aproximadamente.

**BENEFICIARIOS:**

- Subgerencia de Mantenimiento a la Distribución – Equipo expansión y reposición.

Los beneficiarios, gracias a la implementación de esta solución, obtienen agilidad en la redacción de las actas en campo, pudiendo en una misma aplicación redactar cantidades, calcular las medidas de los cables que deben escribir y consultar una tabla para los postes, con el fin de encontrar su volumen de cimentación. Por otro lado, una vez envían las actas para su revisión, la automatización les brinda un Excel correctamente redactado que les sirve de soporte para su trabajo realizado y llena en máximo la información redactada, comparando con la escrita por el contratista. Finalmente, el técnico recibe un correo con el Excel y las diferencias que se encontraron, además, la información queda en una lista de SharePoint que puede ser revisada en un futuro.

Una vez enviada el acta, los usuarios pueden comenzar a hacer uso de la automatización, culminando la fase de Verificación y Entrega, y se pasa a la parte final del proyecto, correspondiente al Mantenimiento.

## **5.5 Mantenimiento.**

### ***5.5.1 Reunión con los usuarios y presentación de la encuesta.***

Para garantizar el entendimiento de la herramienta, a lo largo de todo el desarrollo, se realizaron varias reuniones de socialización con los usuarios, de modo que ellos participaran y se sintieran familiarizados al momento de comenzar a utilizarla. Tras la entrega de la solución y el inicio de su uso, se elaboró un manual de usuario la consulta sencilla del uso de la aplicación, el cual se encuentra presente en el Anexo 1. Y una encuesta sondeo, con la finalidad de evaluar la aceptación de la aplicación y abrir la posibilidad a identificar mejoras futuras, a continuación, se exponen todos los detalles de la encuesta:

- **Objetivos de la encuesta:** Evaluar la satisfacción por parte de los usuarios hacia la herramienta, brindando la posibilidad de identificar mejoras futuras.
- **Muestra:** Once técnicos y un profesional 1, todos adscritos al equipo de Expansión y Reposición de la Electrificadora de Santander S.A E.S.P.
- **Instrumento de recolección de información:** Un formulario de Google Forms, distribuido mediante un enlace.
- **Tipo de preguntas realizadas:** Seis preguntas cerradas (cuatro de escala de satisfacción y dos de Sí/No) y una pregunta abierta.

En la Figura 40 se presenta el encabezado de la encuesta.

**Figura 40.**

*Encabezado de la encuesta sondeo.*



A continuación, se presentan los resultados, explicando cada pregunta y las conclusiones de esta.

### **5.5.2 Preguntas y resultados de la encuesta sondeo.**

En primer lugar, con el fin de garantizar una correcta aplicación de la encuesta, se incluyó una página de tratamiento de datos personales, donde se especifica la autorización del encuestado a lo explicado en la figura 41.

**Figura 41.**

*Tratamiento de datos personales.*

### Tratamiento de datos personales

La participación en esta encuesta es de carácter voluntario, la información suministrada será utilizada únicamente para fines académicos y relacionados con la evaluación del proyecto, garantizando en todo momento la confidencialidad de sus respuestas.

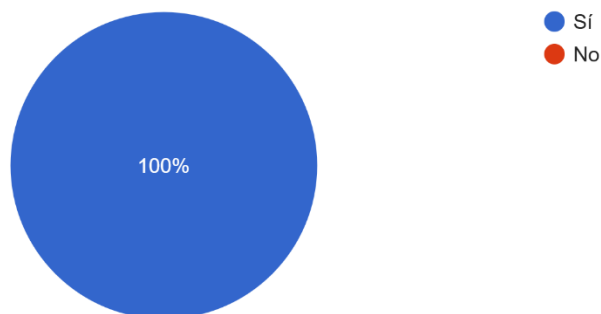
En relación con esto, todos los trabajadores que respondieron la encuesta lo hicieron positivamente, como se evidencia en la Figura 42, lo cual permite tratar los datos de esta encuesta con fines académicos.

**Figura 42.**

*Respuestas del tratamiento de datos personales.*

¿Autoriza usted de manera libre, previa, expresa e informada el tratamiento de sus datos personales conforme a lo descrito anteriormente?

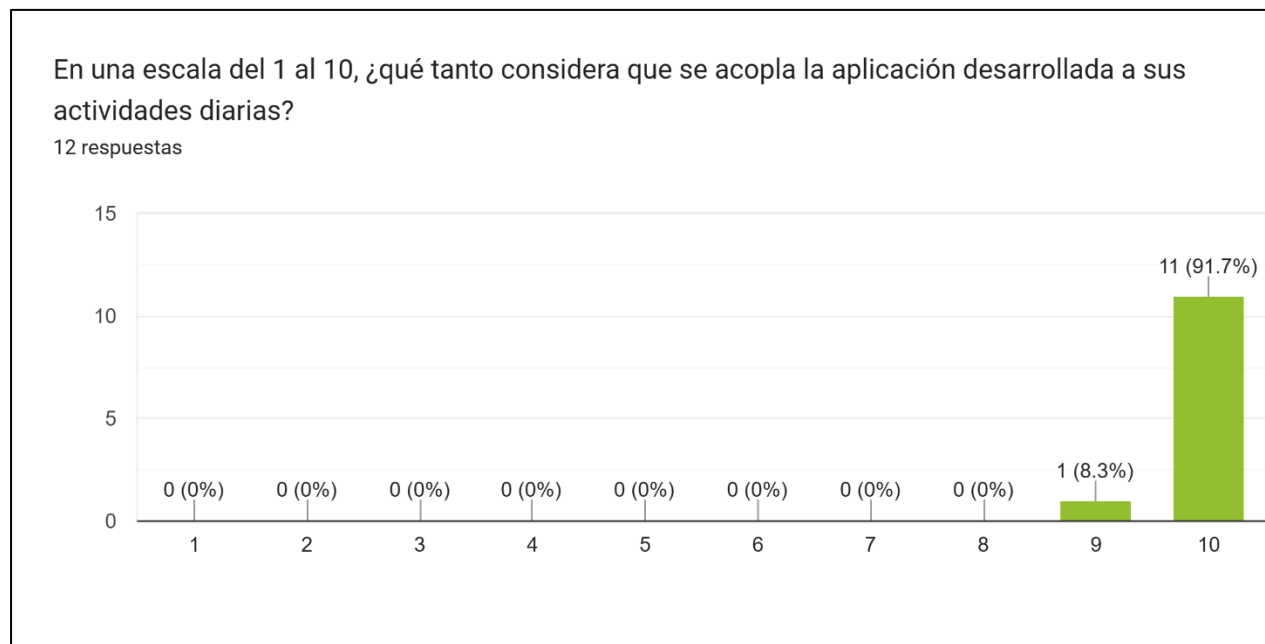
12 respuestas



En cuanto a las preguntas de la encuesta relacionadas con el proyecto, se tiene una sección con preguntas cerradas en escala del 1 al 10. En primer lugar, se preguntó la opinión de los usuarios respecto al acoplamiento o empalme de la herramienta con sus actividades diarias, los resultados, como se puede ver en la Figuras 43, fueron positivos, obteniendo un promedio de 9.92, de estos resultados es correcto afirmar entonces que los usuarios ven y usan la herramienta con naturalidad en sus salidas a campo.

**Figura 43.**

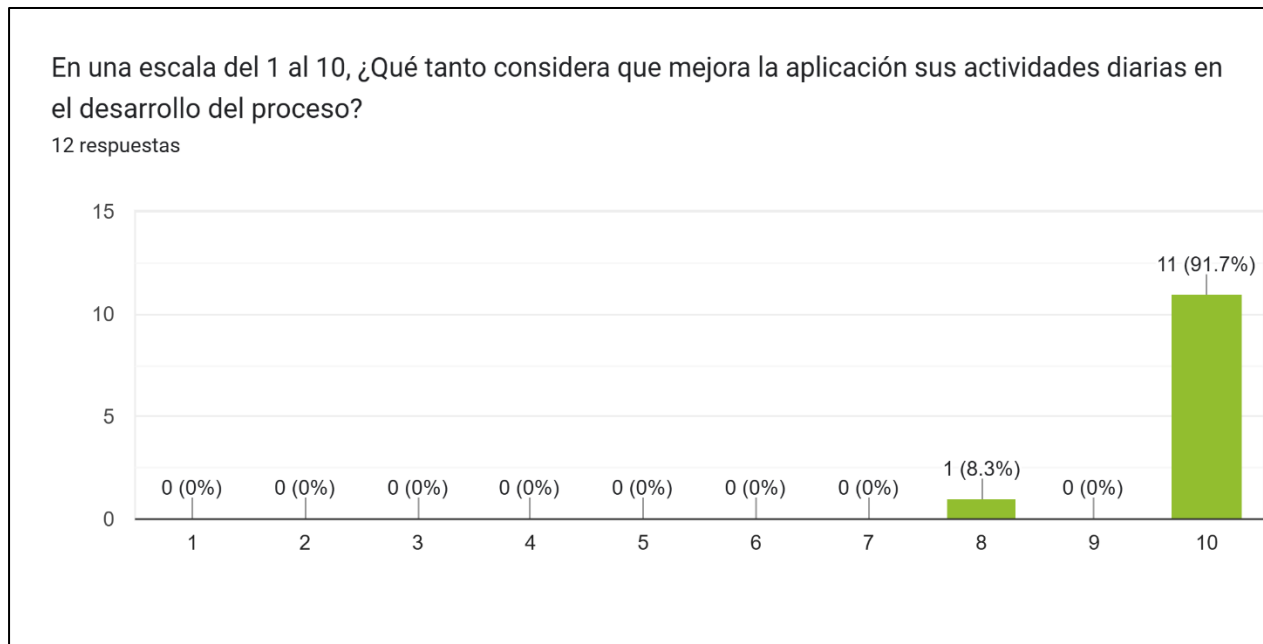
*Acoplamiento de la herramienta con las actividades diarias.*



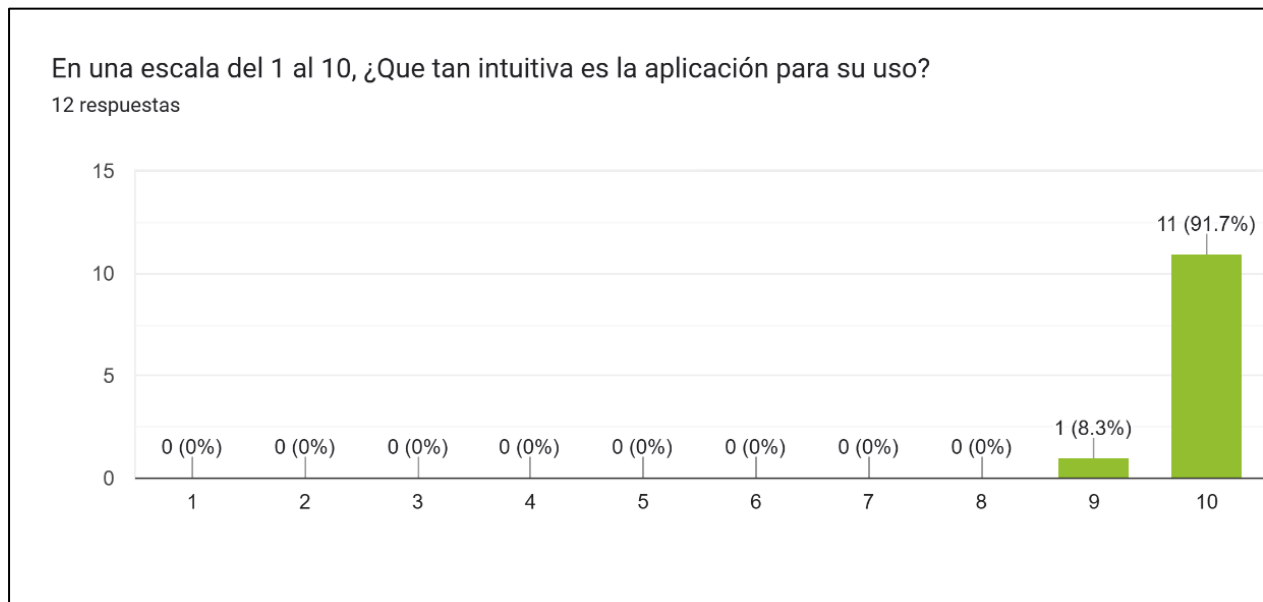
En la segunda pregunta de esta sección, se preguntó la escala en que se considera que la aplicación mejora las actividades diarias en el desarrollo del proceso que se automatizó, las respuestas fueron positivas, con un promedio de 9.83, esto se puede ver en la Figura 44, por lo tanto, para los usuarios la automatización mejora las actividades diarias, ya sea por ahorro de tiempo, simplificación del proceso, etc.

**Figura 44.**

*Mejora por parte de la herramienta a las actividades diarias.*



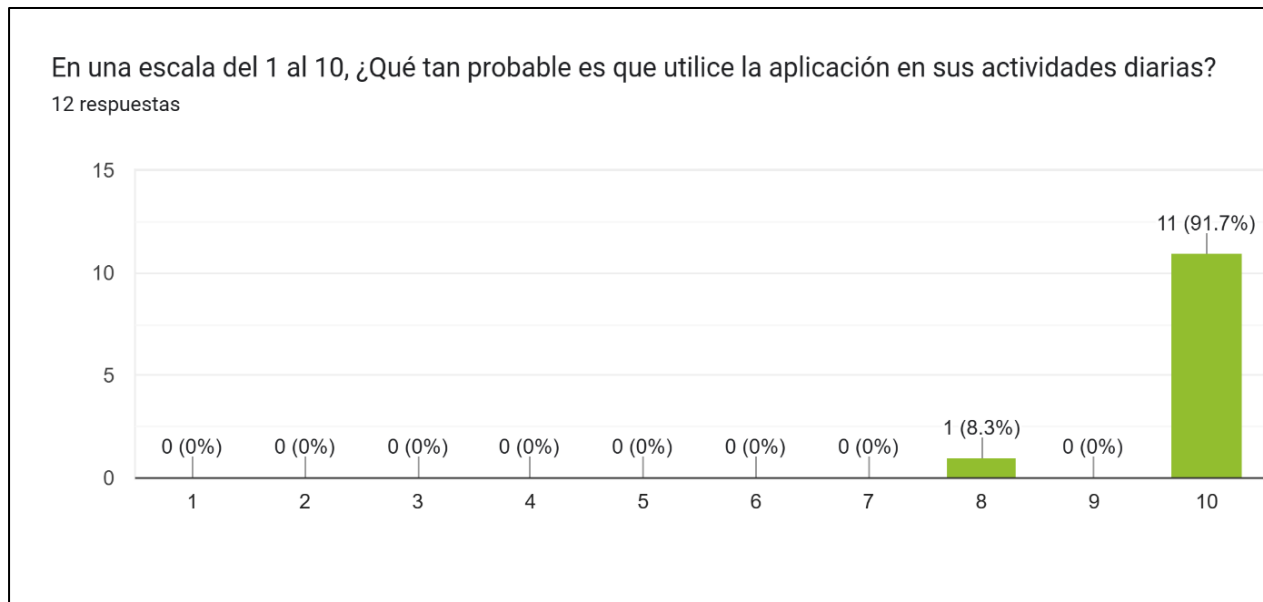
Como tercera pregunta, se tiene la facilidad de uso de la aplicación, con esto se busca medir si los usuarios pueden utilizar la aplicación de forma sencilla, entendiendo la navegación por la misma y las diferentes pantallas, los resultados de esta pregunta fueron positivos, con un promedio de 9.92, lo que permite catalogar la aplicación como intuitiva, esto se puede ver en la Figura 45.

**Figura 45.***Facilidad de uso de la herramienta.*

Dando fin a las preguntas que se encuentran en escala del 1 al 10, se tiene la probabilidad de uso de la herramienta en las actividades diarias, el promedio de las respuestas fue 9.92, por lo que se puede catalogar como altamente probable que los técnicos del equipo utilicen la herramienta para sus actividades. Todo esto se puede ver en la Figura 46.

**Figura 46.**

*Probabilidad de uso de la herramienta.*



Entrando en la sección de preguntas de Sí/No, se realizó en primer lugar una comparación entre la herramienta desarrollada y las actas físicas utilizadas en campo, consultando a los usuarios si consideran que la herramienta cumple una mejor función que estos elementos usados en la organización, la respuestas fueron 100% afirmativas, como se muestra en la Figura 47, por lo que se puede afirmar que, para los usuarios, la aplicación cumple una mejor función que las actas físicas.

**Figura 47.**

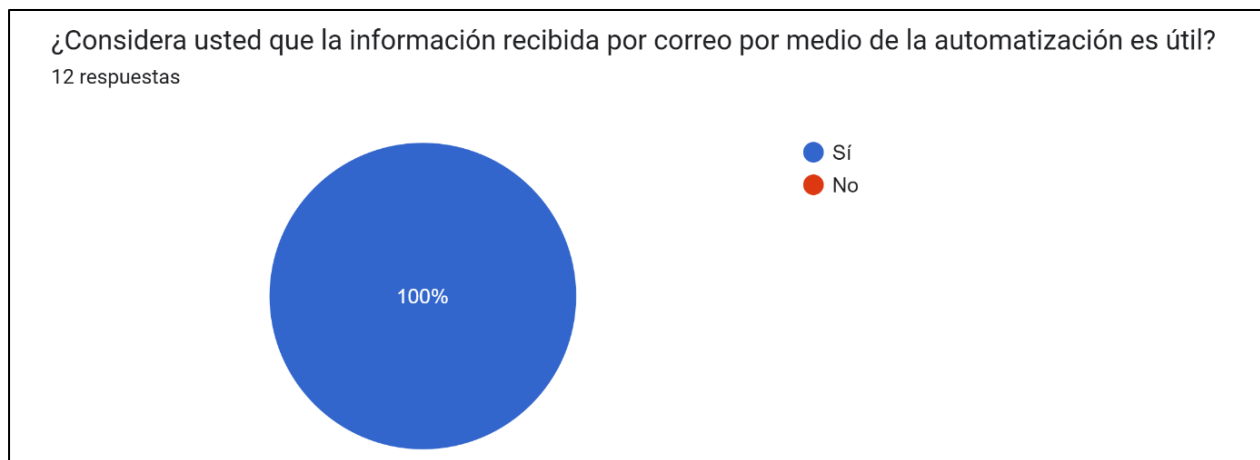
*Comparación de la aplicación con las actas físicas.*



Finalizando las preguntas cerradas, se consultó la utilidad del correo recibido por parte de los usuarios, al cual se adjunta el archivo de Microsoft Excel junto con las alertas encontradas para su corrección por parte del técnico en Máximo, se consultó acerca de si se considera que la información recibida por correo electrónico es útil, a esto, las respuestas fueron un 100% afirmativas, lo que muestra una aceptación generalizada por parte de los usuarios a las alertas recibidas por correo, los resultados de esta pregunta se pueden ver en la Figura 48.

**Figura 48.**

*Utilidad de la información recibida por correo electrónico.*



Así, se da fin a las preguntas cerradas, por lo que se puede pasar a la pregunta abierta, la cual se resume y explica en el siguiente punto, correspondiente a las mejoras sugeridas por los usuarios.

### **5.5.3 Mejoras futuras sugeridas por los usuarios.**

Como parte final de la encuesta, se les consultó a los usuarios respecto a las mejoras que consideran pertinentes en la aplicación para posibles mejoras, en general, la mayoría contestó que, de momento, no identificaban mejoras o que era necesario usar la herramienta por más tiempo para proponer algún cambio. Sin embargo, se recibieron dos comentarios que abren una puerta como trabajo futuro a la herramienta, los cuales proponen integrar la aplicación directamente con Máximo, de manera que la información pueda procesarse en tiempo real desde la aplicación, sin necesidad de esperar al siguiente día para recibir las respuestas por correo electrónico. Esto podría lograrse mediante consultas e inserciones directas a la base de datos del aplicativo, eliminando la interacción por medio de la interfaz gráfica, a pesar de que sea una opción que mejoraría el uso de la herramienta, al tratarse de un aplicativo externo administrado por la casa matriz de la empresa,

se debería establecer un contrato que aumente la capacidad de uso y el acceso a los datos, lo que podría incrementar los costos, por consiguiente, el estado actual de la herramienta sigue siendo el más viable, y sería necesario un estudio profundo por parte de las áreas interesadas antes de dar paso a dicho desarrollo. Las respuestas a la pregunta abierta se evidencian en la Figura 49.

### Figura 49.

#### *Mejoras futuras evidenciadas por los usuarios.*

Para posibles actualizaciones a futuro, ¿qué cambios cree que se pueden agregar a la aplicación?

12 respuestas

Ninguna
La aplicación es muy buena ahorra tiempos en campo, por políticas de la casa matriz no fue posible integrar el aplicativo de facturación pero se seguirá en el proceso de poder obtener las credenciales y darle un flujo más práctico al aplicativo
No se
Importante tener compatibilidad con otras aplicaciones
Buena aplicación
Que se pueda integrar a mas procesos.
Ninguno
No hay observaciones
Se debe usar por un periodo de tiempo para establecer los cambios necesarios.
Llegar a un acuerdo con la empresa para vincularlo con la plataforma Máximo
Al momento el software cumple con los requerido en campo y oficina, la data que se carga es acorde a lo registrado en campo. No veo por ahora alguna mejora para realizar.

Con todo lo anteriormente explicado, se realizaron todas las fases correspondientes al desarrollo del proyecto, lo que permite exponer las conclusiones obtenidas.

## 6. Conclusiones

El desarrollo del presente proyecto permitió alcanzar el objetivo general planteado mediante la implementación, en Microsoft Power Platform, de una automatización que permitiese la validación y manejo de información para las órdenes de servicio de tramos y apoyos en la subgerencia de mantenimiento a la distribución en la Electricadora de Santander S.A. E.S.P. Para hacerlo posible, los aspectos metodológicos que resultaron ser clave para el desarrollo del proyecto fueron diferenciar todas las etapas del mismo por medio de la metodología de cascada, llevar a cabo reuniones periódicas con los usuarios de modo que sea posible mantener una estructura colaborativa interdisciplinaria que facilite el desarrollo del proyecto, reconociendo que nadie conoce más el proceso que los propios usuarios, y que la participación de los mismos es clave para asegurar el cumplimiento de los objetivos propuestos.

Ejecutando el objetivo específico correspondiente a la capacitación y análisis, se estudió el estado inicial del proceso y se analizaron las herramientas disponibles en la infraestructura tecnológica empresarial, obteniendo los requerimientos funcionales y no funcionales que se debían tener en cuenta para todo el desarrollo.

Una vez se entendieron las herramientas y se analizaron las necesidades, se procedió con la planificación y diseño, donde se definió la arquitectura a seguir y se elaboró un Modelo “To Be” para ilustrar el estado deseado del proceso una vez se implementara la automatización.

Con base la arquitectura y el modelo “To Be”, se desarrolló e implementó un software en el ecosistema tecnológico empresarial haciendo uso de Power Apps, Power Automate Cloud y Power Automate Desktop que facilita la recolección y manejo de información en campo, resume la información obtenida en archivos en Microsoft Excel e ingresa de forma automática y

desatendida a Máximo, donde registra la información de las cantidades tomadas por los técnicos, generando una alerta cuando las cantidades presentaban diferencias con las establecidas por los contratistas.

Contando con el software funcional, se tomó en cuenta la verificación y entrega, por lo tanto, para validar que la herramienta funcionara correctamente, se ejecutó un plan de pruebas, el cual fue satisfactorio y recibió aprobación tanto de los usuarios finales del proyecto, como de ciberseguridad, siendo este último aspecto clave para garantizar el cumplimiento de las políticas de seguridad en la empresa.

Finalmente, en la fase metodológica del mantenimiento, se elaboró un manual de usuario para facilitar el entendimiento de las herramientas desarrolladas, además, se realizó una encuesta sondeo para tener constancia de la aceptación generalizada de la aplicación e identificar mejoras futuras. Dado que todas las herramientas de Microsoft presentan cohesión e integración entre sí, no se identificaron limitaciones significativas, salvo la necesidad de ejecutar Power Automate Desktop desde un servidor o máquina virtual dedicado para realizar acciones de automatización que requieran interacción con la interfaz gráfica, lo que ocasiona que el flujo deba ejecutarse en horas no laborales, generando un margen de espera para la entrega de resultados. Siendo así, la mejora identificada para subsanar esta limitación corresponde a la consulta e inserción de información directamente a la base de datos, lo que daría la posibilidad de recibir las alertas resultantes de la comparación de la información en tiempo real.

El proyecto, además de facilitar y unificar el proceso de las órdenes de servicio de apoyos y tramos, reduce errores y tareas manuales, lo que se traduce en un ahorro de tiempo y, en consecuencia, un ahorro monetario para la empresa. Complementariamente, la automatización presenta una aceptación por parte de los usuarios, los cuales consideran que se acopla con sus

actividades, es intuitiva y reemplaza de manera apropiada las actas físicas, lo que permite entender que la utilizarán con frecuencia, generando así un impacto positivo en la operación del equipo. En conclusión, dado que se cumplieron tanto el objetivo general como los específicos, generando un beneficio inmediato para la empresa, el desarrollo de este proyecto para la Electrificadora de Santander S.A. E.S.P puede considerarse exitoso.

### Referencias Bibliográficas

- Amazon Web Services. (s.f.). ¿Qué es un bot? Amazon Web Services, Inc. Recuperado de <https://aws.amazon.com/es/what-is/bot/>
- Congreso de Colombia. (2012, 17 de octubre). Ley 1581 de 2012. Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Recuperado de [https://normograma.mintic.gov.co/mintic/compilacion/docs/ley\\_1581\\_2012.htm](https://normograma.mintic.gov.co/mintic/compilacion/docs/ley_1581_2012.htm)
- Electrificadora de Santander S.A. (ESSA). (2020, 30 de mayo). NTR-03: Redes Aéreas de baja tensión. Recuperado de <https://www.essa.com.co/site/Portals/proveedores/normas-tecnicas-transicion/ntr-03-redes-aereas-de-baja-tension.pdf?ver=2021-10-19-162943-823>
- IBM. (s.f.). ¿Qué es la automatización? IBM. Recuperado de <https://www.ibm.com/es-es/topics/automation>
- IBM. (s.f.). IBM Maximo Application Suite. IBM. Recuperado de <https://www.ibm.com/mx-es/products/maximo>
- International Organization for Standardization. (2015). ISO 9001:2015 - Quality management systems — Requirements. Recuperado de <https://www.iso.org/standard/62085.html>
- International Organization for Standardization. (2015). ISO 14001:2015 - Environmental management systems — Requirements with guidance for use. Recuperado de <https://www.iso.org/standard/60857.html>
- International Organization for Standardization. (2018). ISO 45001:2018 - Occupational health and safety management systems — Requirements with guidance for use. Recuperado de <https://www.iso.org/standard/63787.html>

Microsoft. (2023, 15 de diciembre). Descripción general de Power Apps. Microsoft Learn.

Recuperado de <https://learn.microsoft.com/es-es/power-apps/powerapps-overview>

Microsoft. (2023, 16 de noviembre). Introducción para desarrolladores en Power Platform.

Microsoft Learn. Recuperado de <https://learn.microsoft.com/es-es/power-platform/developer/get-started>

Microsoft. (2023, 4 de diciembre). Pacific Gas & Electric saves millions each year by automating

processes with Microsoft Power Platform. Recuperado de <https://www.microsoft.com/en/customers/story/1709539049606899869-pacific-gas-and-electric-microsoft-power-apps-energy-usa>

Microsoft. (2024, 23 de julio). How Zurich Insurance balances growing Power Platform adoption

with governance. Recuperado de <https://www.microsoft.com/en/customers/story/1792347226516734147-zurich-insurance-group-power-apps-insurance-en-switzerland>

Microsoft. (s.f.). Tipos de flujo en Power Automate. Microsoft Learn. Recuperado de

<https://learn.microsoft.com/es-es/power-automate/flow-types>

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2020, 11 de febrero). Cinco

beneficios del uso de las TIC en las mipyme. MinTIC. Recuperado de <https://www.mintic.gov.co/portal/715/w3-article-125860.html>

Pressman, R. S. (2010). Software engineering: A practitioner's approach (7th ed.). McGraw-Hill.

Risso, I. (2022, 1 de abril), ¿Qué es el modelo en cascada y cómo funciona? Crehana. Recuperado


de <https://www.crehana.com/blog/transformacion-digital/modelo-en-cascada/>

SAP. (s.f.). ¿Qué es la automatización robótica de procesos (RPA)? SAP. Recuperado de <https://www.sap.com/latinamerica/products/technology-platform/process-automation/what-is-rpa.html>

## Apéndices

### Apéndice A.

*Manual de usuario de la automatización.*


 Grupo epm	CENTRO DE EXCELENCIA SOLUCIONES DIGITALES
	MANUAL DE USUARIO REGISTRO DE SEGUIMIENTOS, APOYOS Y TRAMOS

#### MANUAL DE USUARIO

#### REGISTRO DE SEGUIMIENTOS, APOYOS Y TRAMOS.

#### TABLA DE CONTENIDO

MANUAL DE USUARIO.....	1
REGISTRO DE SEGUIMIENTOS, APOYOS Y TRAMOS. ....	1
TABLA DE CONTENIDO.....	1
1.1 Objetivo del Manual .....	2
1.2 Descripción de la Aplicación.....	2
Características principales:.....	2
1.3 Requisitos del Sistema .....	3
2. Acceso a la Aplicación.....	3
2.1 Inicio de Sesión.....	3
3. Roles y Funcionalidades.....	3
3.1 Único Rol: Técnico.....	4
Características:.....	4
Funciones principales: .....	4
Manual de uso:.....	4
• Menú principal de la aplicación. ....	4
4. Uso de la Aplicación .....	11
4.1 Navegación General.....	11
4.2 Gestión de Datos.....	12
5. Configuración y Soporte.....	12
5.1 Configuración de Perfil.....	12
6. Seguridad y Privacidad.....	13
7. Preguntas Frecuentes (FAQ).....	13

	CENTRO DE EXCELENCIA SOLUCIONES DIGITALES
	MANUAL DE USUARIO REGISTRO DE SEGUIMIENTOS, APOYOS Y TRAMOS

### 1.1 Objetivo del Manual

Bienvenido al manual de usuario de **REGISTRO DE SEGUIMIENTOS, APOYOS Y TRAMOS**, esta solución, permite registrar en campo los ítems que se encuentran para un circuito, permiso operativo y apoyo en específico, aun cuando no se tiene conexión, guardando localmente los datos. Además de todo, la solución permite comparar OT'S para apoyos determinados, llenando un Excel que corresponde a un acta del seguimiento realizado e ingresando en Máximo la información, generando alertas cuando se encuentren diferencias entre las cantidades redactadas haciendo uso de la aplicación con las del contratista.


Esta solución brinda control sobre todos los seguimientos que se han hecho, dando una vista clara y detallada de todo lo que se ha realizado, eliminando la necesidad de navegar entre archivos o actas físicas. Además, permite editar en campo todos los datos que sean necesarios, además, ahorra una gran cantidad de tiempo al llenar de forma automática el Excel de resumen de las visitas en campo, finalmente, al automatizar el proceso de ingreso de información a Máximo, se ahorra tiempo y se evitan errores manuales.

### 1.2 Descripción de la Aplicación

**REGISTRO DE SEGUIMIENTOS, APOYOS Y TRAMOS** es una solución diseñada en Power Apps, Power Automate Cloud y Power Automate Desktop que permite registrar actas en campo, llenar un Excel con la información recolectada y realizar la comparación con Máximo. La Aplicación en Power Apps permite el registro de seguimientos con o sin conexión, Power Automate Cloud toma esta información y permite que el flujo de Power Automate Desktop se desencadene de buena forma.

#### Características principales:

- **Registro de contratistas, circuitos, permisos, apoyos, actas, y OTS:** La aplicación permite registrar contratistas, para cada contratista permite generar circuitos asociados a él, para cada circuito permite generar permisos operativos, para cada permiso operativo permite registrar apoyos y para cada apoyo permite registrar un acta. Por otro lado, teniendo en cuenta que no todos los apoyos registrados se van a comparar con Máximo, a un circuito se le pueden registrar OTS, escogiendo los apoyos que quedarán dentro de estas. Una vez se selecciona un apoyo que ya existe, esta suma todas las cantidades de los ítems presentes en los apoyos con el mismo número en diferentes permisos, con el fin de tener un consolidado claro que se pueda comparar con Máximo.

 Grupo epro	CENTRO DE EXCELENCIA SOLUCIONES DIGITALES
	MANUAL DE USUARIO REGISTRO DE SEGUIMIENTOS, APOYOS Y TRAMOS

- **Manejo de casos especiales:** Para el registro de las actas, se tomaron en cuenta los casos del negocio donde cuando se registran varias cantidades de un mismo elemento, se deje uno para el 100% y el resto para el porcentaje establecido. Además, se tomó en cuenta el caso del ítem G.1.4, donde si está presente en el acta y se selecciona un elemento que depende de él, estos elementos se registran de forma adecuada.
- **Modo sin conexión:** Las funcionalidades descritas en los anteriores dos numerales, se pueden usar sin necesidad de conexión a internet y se guardan en el almacenamiento local del dispositivo.
- **Llenado de documento en Excel con ítems de actas:** Con base a la plantilla con el catálogo de elementos usados por los contratistas, la solución llena de forma automática un Excel que sirve como soporte de los seguimientos realizados.
- **Comparación con Máximo y alertas:** Tomando el archivo Excel generado, se realiza un ingreso a Máximo, comparando las cantidades con las dadas por el contratista y las escritas en campo y generando alertas que se enviarán al final.
- **Envío de correo:** La automatización, al finalizar su ejecución, envía un correo a la persona que redactó el acta, este contiene un mensaje indicando que el flujo se ejecutó correctamente, un archivo de Microsoft Excel con las cantidades y las alertas generadas.

### 1.3 Requisitos del Sistema

- **Plataformas compatibles:** Aplicación móvil de Power Apps (iOS/Android), preferiblemente en Tablet.
- **Requisitos de acceso:**
  - Cuenta corporativa en Microsoft 365.

## 2. Acceso a la Aplicación

### 2.1 Inicio de Sesión

Para iniciar sesión en la aplicación únicamente es necesario entrar a Power Apps en el dispositivo móvil, es importante tener en cuenta que el guardado local no funciona correctamente en Power Apps desde la nube (utilizado desde el navegador), por lo que se recomienda no utilizarlo.

	CENTRO DE EXCELENCIA SOLUCIONES DIGITALES
	MANUAL DE USUARIO REGISTRO DE SEGUIMIENTOS, APOYOS Y TRAMOS

### 3. Roles y Funcionalidades

#### 3.1 Único Rol: Técnico.

##### *Características:*

- Acceso completo a todas las funcionalidades.

##### *Funciones principales:*

- Registrar contratistas, circuitos, permisos, apoyos, actas, OTS y apoyos relacionados a los OTS.
- Eliminar cualquiera de los elementos mencionados anteriormente.
- Tener una vista de las actas que se han creado para el contratista.
- Enviar únicamente ciertas OTS para su resumen en el Excel, si se cuenta con conexión a internet, la automatización realiza el flujo de llenado de Excel y envía al correo los resultados.

##### *Manual de uso:*

- Menú principal de la aplicación.






- Al dar clic a "Gestionar seguimientos": Registro de contratistas.



- Al dar clic a algún contratista: Registro de Circuitos asociados al contratista seleccionado.



 Grupo eprj	CENTRO DE EXCELENCIA SOLUCIONES DIGITALES
	MANUAL DE USUARIO REGISTRO DE SEGUIMIENTOS, APOYOS Y TRAMOS

- Al dar clic a algún circuito: Registro de Permisos Operativos asociados al circuito seleccionado.

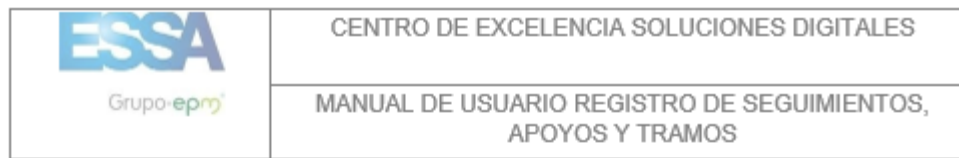
←
**PERMISOS OPERATIVOS DEL CIRCUITO: 34532**
🏠

<b>Permiso N° 1</b> <small>Fecha: 12/06/2025</small>	⊗	<div style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 5px 15px; border-radius: 5px; display: inline-block;">+ CREAR PERMISO</div>
<b>Permiso N° 2</b> <small>Fecha: 12/06/2025</small>	⊗	
<b>Permiso N° 3</b> <small>Fecha: 12/06/2025</small>	⊗	

- Al dar clic a algún permiso: Registro de Apoyos asociados al permiso seleccionado.

←
**APOYOS DEL PERMISO N° 1**
🏠

<b>Apoyo N° 1</b> <small>Por definir</small>	⊗	<div style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 5px 15px; border-radius: 5px; display: inline-block;">+ CREAR NUEVO APOYO</div>
<b>Apoyo N° 2</b> <small>Por definir</small>	⊗	
<b>Apoyo N° 3</b> <small>Por definir</small>	⊗	



- Al dar clic a algún apoyo: Registro de actas de seguimiento, la búsqueda se realiza por las descripciones de los elementos.

← ⓘ **GESTIÓN DE ACTAS DE SEGUIMIENTOS** 🏠

**DESCRIPCIÓN**

INSTALACIÓN DE ELEMENTO, HERRAJES Y ACCESORIOS EN LA CONSTRUCCIÓN

↓

**INSTALACIÓN DE ELEMENTO, HERRAJES Y ACCESORIOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS CERCANAS A REDES ENERGIZADAS EN PROYECTOS DE MODERNIZACIÓN, EXPANSIÓN Y REPOSICIÓN SDL PARA MEDIA TENSIÓN**

**ITEM** **CANTIDAD**

G.1.4 -

**N° CATALOGADO**

325273

AÑADIR ITEM

**APERTURA O CIERRE DE PUENTES CON DISPOSITIVO DE OPERACIÓN G.1.2** 🗑️

Cantidad: 6 N° Catalogado: 325272

---

**INSTALACIÓN DE ELEMENTO, HERRAJES Y ACCESORIOS EN LA G.1.4** 🗑️

Cantidad: 2 N° Catalogado: 325273

GUARDAR ACTA

- Si se da clic al botón con el ícono de "i", se lleva a una pantalla de información de utilidad que ofrece una calculadora de cantidades para cables y una consulta a una tabla de postes.

← **INFORMACIÓN DE UTILIDAD** 🏠

Tipo de Poste	Largo (M)	KGF
Concreto	18	

Descripción	VOLUMEN_CIMENTACION
POSTE CONCRETO 18 M 3000 KGF	0.87
POSTE CONCRETO 18 M 2000 KGF	0.8

Filas: 2

**Calculadora de Cables**


Largo (M) # de Fases

17 3

**Resultado (cantidad)**

51,52

Calculador

 Grupo epry	CENTRO DE EXCELENCIA SOLUCIONES DIGITALES
	MANUAL DE USUARIO REGISTRO DE SEGUIMIENTOS, APOYOS Y TRAMOS

- Al dar clic al botón "CREAT OT" en el menú de circuitos: Registro de OTS asociadas al circuito seleccionado.

<
OTS DEL CIRCUITO: 1
>

<b>OT N° 1</b> <small>Contiene los apoyos: *Insertar los apoyos de la OT*</small>	⊗	<div style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 5px 15px; border-radius: 5px; display: inline-block;">+ CREAR OT</div>
<b>OT N° 2</b> <small>Contiene los apoyos: *Insertar los apoyos de la OT*</small>	⊗	
<b>OT N° 3</b> <small>Contiene los apoyos: *Insertar los apoyos de la OT*</small>	⊗	

- Al dar clic en alguna OT: Registro de apoyos vinculados a la OT, se permite seleccionar un apoyo existente (opción con la cual sumará todos los elementos pertenecientes a un mismo apoyo así sea de diferentes permisos) y también registrar un nuevo apoyo.

<
APOYOS DE LA OT N° 1
>

<b>Apoyo N° 25</b> <small>Texto por definir</small>	⊗	<div style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 5px 15px; border-radius: 5px; display: inline-block;">+ CREAR NUEVO APOYO</div>
--	---	---


**AÑADIR NUEVO APOYO**

Apoyo existente

N° DEL APOYO

1

AÑADIR

 Grupo-epm	CENTRO DE EXCELENCIA SOLUCIONES DIGITALES
	MANUAL DE USUARIO REGISTRO DE SEGUIMIENTOS, APOYOS Y TRAMOS

← **APOYOS DE LA OT N° 1** 🏠

**Apoyo N° 25**  
Texto por definir

⊗

+ CREAR NUEVO APOYO

**AÑADIR NUEVO APOYO**

Apoyo existente

**N° DEL APOYO**

12

AÑADIR

- Al dar clic en algún apoyo: Registro de ítems nuevos para el apoyo de la OT que se registrarán en el Excel y se compararán con Máximo.

← ⓘ **AÑADIR ITEMS A APOYOS OTS** 🏠

**DESCRIPCION**

TRANSPORTE, INSTALACIÓN Y SUMINISTRO DE HERRAJES EN ESTRUCTURA T

↓

TRANSPORTE, INSTALACIÓN Y SUMINISTRO DE HERRAJES EN ESTRUCTURA TIPO RETENCIÓN TERMINAL DISPOSICION TRIANGULAR (DELTA) NT III CERCANAS A REDES ENERGIZADAS EN PROYECTOS DE MODERNIZACIÓN, EXPANSIÓN Y REPOSICIÓN SDL PARA MEDIA

ITEM	CANTIDAD
G.6.6	5

**N° CATALOGADO**

325279

AÑADIR ITEM


**APERTURA O CIERRE DE PUENTES CON DISPOSITIVO DE OPERACIÓN G.1.2** 🗑

Cantidad: 6 N° Catalogado: 325272

**INSTALACIÓN DE ELEMENTO, HERRAJES Y ACCESORIOS EN LA G.1.4** 🗑

Cantidad: 2 N° Catalogado: 325273

GUARDAR ACTA

	CENTRO DE EXCELENCIA SOLUCIONES DIGITALES
	MANUAL DE USUARIO REGISTRO DE SEGUIMIENTOS, APOYOS Y TRAMOS

- Al seleccionar “ENVIAR SEGUIMIENTOS” en el menú principal: Vista de contratistas a los cuales se les ha creado por lo menos un acta.

←
ENVIAR ACTAS DE SEGUIMIENTO
🏠

Contratista 1

⇨ VER ACTA

Contratista 2

⇨ VER ACTA

Contratista 3


⇨ VER ACTA

↻ ACTUALIZAR LISTA

- Al hacer clic en el botón de “VER ACTA”: Menú de resumen del acta que se enviará, ofrece una vista de los circuitos, permisos, apoyos y elementos asociados a cada apoyo pertenecientes al contratista, estos aparecerán en el excel, por otro lado permite elegir las OTS a las que se les realizará la comparación con Máximo.

←
ENVIAR ACTAS DE SEGUIMIENTO
🏠

<div style="background-color: #e6f2ff; padding: 5px; margin-bottom: 5px; display: flex; justify-content: space-between;"> <span>Circuito: 34532</span> <span>⇨ Ver Permisos</span> </div> <div style="background-color: #e6f2ff; padding: 5px; margin-bottom: 5px; display: flex; justify-content: space-between;"> <span>Permiso: 1</span> <span>⇨ Ver Apoyo</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="background-color: #e6f2ff; padding: 5px; width: 45%; display: flex; justify-content: space-between;"> <span>Apoyo: 1</span> <span>⇨ Ver Items</span> </div> <div style="background-color: #e6f2ff; padding: 5px; width: 45%; display: flex; justify-content: space-between;"> <span>Apoyo: 2</span> <span>⇨ Ver Items</span> </div> </div>	<div style="border-bottom: 1px solid #ccc; padding-bottom: 5px;"> <p style="font-weight: bold; font-size: 0.8em;">ITEMS DEL APOYO SELECCIONADO</p> <p style="font-size: 0.7em;">G.1.1      325271  <small>APERTURA O CERRA DE PUENTES DEL PROYECTO DE INTERCONEXIÓN, EXPANSIÓN Y REFORZACIÓN DEL EN REDD2 Córdoba 2</small></p> </div> <div style="padding-top: 10px;"> <p style="font-weight: bold; font-size: 0.8em;">OT'S A REGISTRAR EN MÁXIMO</p> <div style="background-color: #f0f0f0; padding: 2px; border: 1px solid #ccc; display: flex; align-items: center;"> <span style="font-size: 0.8em;">Buscar elementos</span> <span style="font-size: 0.6em;">▼</span> </div> </div>
<div style="background-color: #0056b3; color: white; padding: 10px; width: 150px; margin: auto; font-weight: bold; font-size: 1.1em;">⇨ ENVIAR ACTA</div>	

	CENTRO DE EXCELENCIA SOLUCIONES DIGITALES
	MANUAL DE USUARIO REGISTRO DE SEGUIMIENTOS, APOYOS Y TRAMOS

## 4. Uso de la Aplicación


### 4.1 Navegación General

- **Menú Principal:** Se encuentra al inicio de la aplicación y permite elegir entre dos actividades: Gestionar Seguimientos, la cual permite todo lo relacionado a la creación de actas y Enviar Seguimientos, la cual está relacionada con el envío de información para el llenado del Excel y comparación con Máximo.
- **Barra de navegación:** Esta barra contiene un botón para volver a la pantalla anterior, el título de la página en la que se encuentra y un botón para volver al menú principal.

Es muy importante tener en cuenta que dada la lógica del negocio se diseñó la aplicación con una estructura lineal, evitando dar saltos entre páginas (por ejemplo, entre un circuito y un acta), con el fin de garantizar que la información que se registre esté asociada al actor correspondiente, a continuación, se muestra un esquema general de navegación en la página.

**DIAGRAMA DE NAVEGACIÓN:  
APP DE INVENTARIO DE  
FIGURAS NAVIDEÑAS**



	CENTRO DE EXCELENCIA SOLUCIONES DIGITALES
	MANUAL DE USUARIO REGISTRO DE SEGUIMIENTOS, APOYOS Y TRAMOS

## 4.2 Gestión de Datos

- **Crear nuevo ítem:** Se pueden crear contratistas, circuitos, permisos, apoyos, actas, OTS, Apoyos de OTS y actas de OTS.
- **Editar un ítem:** Las actas, permiten editarse y volverse a guardar.
- **Eliminar un ítem:** Todos los elementos que se pueden crear se pueden eliminar.


A continuación, se presenta una lista de los elementos que admiten el guardado local:

- Catálogo.
- Contratistas Creados
- Circuitos Creados
- Permisos Creados
- Apoyos Creados
- Actas Creadas
- OTS Creados
- Apoyos OTS Creados
- Actas OTS Creadas

## 5. Configuración y Soporte

### 5.1 Configuración de Perfil

- Para utilizar Power Apps en la Tablet, es necesario instalar y configurar intunes (la aplicación que permite utilizar dispositivos móviles con el correo de la empresa) y la aplicación de Power Apps, ambas se encuentran tanto en la Play Store en el caso de Android y en la App Store en el caso de IOS, para más información ver la pregunta frecuente N°1.
- A pesar de que la aplicación de Power Apps puede funcionar correctamente sin la necesidad de configuraciones adicionales a las anteriormente mencionadas, se debe ingresar información correspondiente al equipo puesto que la cuenta técnica únicamente tiene accesos a los datos del equipo.
- Es de suma importancia tener en cuenta que, al momento de instalarse, la aplicación de Power Apps debe iniciarse una única vez con conexión a internet para que funcione correctamente en el modo sin conexión.

	CENTRO DE EXCELENCIA SOLUCIONES DIGITALES
	MANUAL DE USUARIO REGISTRO DE SEGUIMIENTOS, APOYOS Y TRAMOS

## 6. Seguridad y Privacidad

- Los datos se almacenan de forma local.
- El correo del usuario que utiliza la Power Apps se usa para enviar las notificaciones, de esta manera, se obtiene una trazabilidad de la información generada.

## 7. Preguntas Frecuentes (FAQ)

1. Si soy nuevo, ¿Qué pasos debo seguir para instalar la aplicación?
  - a. Instale "Portal de empresa Intune" en su dispositivo.
  - b. Ingrese a esta aplicación con sus credenciales empresariales.
  - c. Siga los pasos para configurar su entorno de trabajo.
  - d. Una vez realizado esto, desde el modo trabajo, ingrese a la tienda de aplicaciones (Play Store si es Android y App Store si es iOS).
  - e. Desde esta tienda instale Power Apps.
  - f. Ingrese a Power Apps y seleccione su cuenta empresarial.
  - g. En el apartado de buscar, ingrese a la aplicación de RegistrodeSeguimientos.
  - h. Entre a la aplicación y verifique que funcione correctamente.
2. ¿Qué funcionalidades se pueden utilizar sin conexión?
  - a. Cuando el dispositivo no tiene acceso a internet se pueden hacer todos los procesos relacionados a registro de actas, incluyendo creación de contratistas, circuitos, permisos, apoyos, actas, OTS, Apoyos de OTS y actas de OTS, incluyendo claramente el catálogo de ítems para su correcto diligenciamiento. La única funcionalidad para la cual se necesita conexión a internet es para realizar el envío de actas para activar el flujo de llenado de Excel y comparación con Máximo.
3. ¿Qué usuarios pueden acceder a la aplicación?
  - a. La aplicación está diseñada el área de Mantenimiento a la Distribución en el equipo de Expansión y Reposición.

	CENTRO DE EXCELENCIA SOLUCIONES DIGITALES
	MANUAL DE USUARIO REGISTRO DE SEGUIMIENTOS, APOYOS Y TRAMOS

4. ¿Si desinstalo la aplicación, puedo conservar los datos que he registrado?
  - a. No, como utiliza guardado local, si se reinstala la aplicación, los datos no se pueden recuperar.
  
5. Una vez que presione el botón "Enviar acta", ¿dónde puedo esperar recibir los resultados?
  - a. Los resultados del flujo (alertas y documento de Microsoft Excel) se reciben en el correo electrónico de la persona que está haciendo uso de la Power Apps.