



**Automatización de 14 procesos en el área de riesgo crediticio de mercados capitales de Bancolombia: Integrando tecnologías actuales para eliminar tareas repetitivas y optimizar la eficiencia**

Santiago Bustos Pianda  
Aspirante al título de Ingeniero Industrial

Modalidad de Práctica  
Semestre de Industria

**Asesor**  
José Iván Quiroz Higueta  
Mg. En Sistemas Integrados de Gestión HSEQ

Universidad de Antioquia  
Facultad de Ingeniería  
Pregrado  
Medellín  
2024

<b>Cita</b>	(Bustos Pianda, 2024)
<b>Referencia</b>	Bustos Pianda, S. (2024). <i>Automatización de 14 procesos en el área de riesgo crediticio de mercados capitales de Bancolombia: Integrando tecnologías actuales para eliminar tareas repetitivas y optimizar la eficiencia</i> [Práctica empresarial]. Universidad de Antioquia, Medellín.
<b>Estilo APA 7 (2020)</b>	



Bancolombia, Área de Riesgo Crediticio de Mercados Capitales

Jonathan Camilo Hoyos, Jefe de Sección Riesgo de Crédito Mercado de Capitales

Malory Ramírez, Analista Riesgo de Crédito Mercado de Capitales

Carlos Beltrán, Analista Riesgo de Crédito Mercado de Capitales

José Iván Quiroz Higueta, Asesor metodológico, Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

**Rector:** Jhon Jairo Arboleda Céspedes.

**Decano/Director:** Julio César Saldarriaga Molina.

**Jefe departamento:** Mario Alberto Gaviria Giraldo.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

## **Dedicatoria**

A mi madre, por haberme apoyado durante toda mi carrera, por haberme ayudado a tomar las mejores decisiones y por siempre estar ahí. Este es un triunfo para ti y un logro que no hubiera sido posible sin tu apoyo incondicional. Gracias por ser mi guía y mi fortaleza en todo momento.

## **Agradecimientos**

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a Bancolombia, especialmente al Área de Riesgo Crediticio de Mercados Capiales, por brindarme la oportunidad de realizar mi práctica profesional y por su apoyo continuo.

A Jonathan Camilo Hoyos, Jefe de Sección Riesgo de Crédito Mercado de Capiales, por su invaluable orientación y supervisión durante este periodo. Además, quiero destacar su excelente carácter y la disposición constante para colaborar en todo lo que fuera necesario, siendo una persona ejemplar y un gran maestro.

A mis compañeros de equipo, Malory Ramírez y Carlos Beltrán, por su enorme colaboración y por compartir sus conocimientos y experiencias.

A mi asesor académico, José Iván Quiroz Higueta, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia, por su guía y apoyo académico.

A mi familia, por su amor y apoyo incondicional a lo largo de mi vida académica y profesional.

A mi pareja, Sofía Muñoz, por su comprensión, apoyo y amor durante todo este proceso.

Finalmente, agradezco a todas las personas y organizaciones que directa o indirectamente contribuyeron al desarrollo de esta práctica.

## Tabla de contenido

Resumen	9
Abstract	10
Introducción	11
1 Objetivos	13
1.1 Objetivo general	13
1.2 Objetivos específicos	13
2 Marco teórico	14
3 Metodología	16
3.1 Enfoques Utilizados	16
3.2 Técnicas e Instrumentos Aplicados	17
3.3 Fases de Ejecución	18
3.4 Análisis Detallado	19
4 Resultados	20
4.1 Incumplimientos Internacionales	20
4.2 WebScraping y Base Diaria	24
4.3 Control de Cupos de Liquidez	29
4.4 Repos e Interbancarios	33
4.5 Colaterales	36
4.6 Base Provisiones	41
4.7 Calificación de título amortizado	44
4.8 Reportería 351	48
4.9 Calculadora Exposición Crediticia	53
4.10 Extra-Cupo PP Valores	57
4.11 Asignación de cupos de valores	61

4.12	Calculadora PIC	64
4.13	Saldos Vista	67
4.14	Incumplimientos Locales	72
5	Análisis	76
5.1	Análisis de la Comparativa de Tiempos	77
5.2	Análisis de la Eficiencia Operativa	78
5.3	Análisis de la Satisfacción del Personal	79
5.4	Análisis Económico y Cálculo del ROI	81
6	Conclusiones	85
	Referencias	90

## Lista de tablas

<b>Tabla 1</b>	Comparativa de Resultados Pre y Post Automatización Inc. Internacionales.....	21
<b>Tabla 2</b>	Comparativa de Resultados Pre y Post Automatización WebScraping y Base Diaria.....	25
<b>Tabla 3</b>	Comparativa de Resultados Pre y Post Automatización Control de Cupos de Liquidez.	29
<b>Tabla 4</b>	Comparativa de Resultados Pre y Post Automatización Repos e Interbancarios .....	33
<b>Tabla 5</b>	Comparativa de Resultados Pre y Post Automatización Colaterales .....	36
<b>Tabla 6</b>	Comparativa de Resultados Pre y Post Automatización Base Provisiones.....	41
<b>Tabla 7</b>	Comparativa de Resultados Pre y Post Automatización Calif. Titulo Amortizado .....	44
<b>Tabla 8</b>	Descripción de los Scripts Utilizados en la Automatización Calif. Titulo Amortizado ..	47
<b>Tabla 9</b>	Comparativa de Resultados Pre y Post Automatización Reporteria 351 .....	48
<b>Tabla 10</b>	Descripción de los Scripts Utilizados en la Automatización Reporteria 351 .....	52
<b>Tabla 11</b>	Comparativa de Resultados Pre y Post Automatización Calculadora Expo. Crediticia	53
<b>Tabla 12</b>	Descripción de los Scripts Utilizados en la Automatización Calc. Expo. Crediticia.....	56
<b>Tabla 13</b>	Comparativa de Resultados Pre y Post Automatización Extra-Cupo PP Valores.....	57
<b>Tabla 14</b>	Descripción de los Scripts Utilizados en la Automatización Extra Cupos PP Valores..	60
<b>Tabla 15</b>	Comparativa de Resultados Pre y Post Automatización Asignación cupos valores .....	61
<b>Tabla 16</b>	Comparativa de Resultados Pre y Post Automatización Calculadora PIC.....	65
<b>Tabla 17</b>	Descripción de los Scripts Utilizados en la Automatización Calculadora PIC.....	67
<b>Tabla 18</b>	Tabla Comparativa de Resultados Saldo Vista.....	69
<b>Tabla 19</b>	Comparativa de Resultados Pre y Post Automatización Inc. Locales.....	72
<b>Tabla 20</b>	Comparativa General de Tiempos Pre y Post Automatización .....	77
<b>Tabla 21</b>	Tabla Comparativa de ahorro .....	81

## Lista de figuras

<b>Figura 1</b>	Flujograma del Proceso de Incumplimientos Internacionales .....	22
<b>Figura 2</b>	Ejemplo de Correo de Alerta de Incumplimientos .....	24
<b>Figura 3</b>	Flujograma del Proceso de Web Scraping y Base Diaria .....	26
<b>Figura 4</b>	Ejemplo de Extracción y Actualización de Datos en Consola WebScraping.....	28
<b>Figura 5</b>	Ejemplo de Extracción y Actualización de Datos en archivo de Excel WebScraping ...	28
<b>Figura 6</b>	Flujograma del Proceso de Control de Cupos de Liquidez .....	30
<b>Figura 7</b>	Ejemplo de envío de alerta .....	32
<b>Figura 8</b>	Flujograma del Proceso de Repos e Interbancarios.....	34
<b>Figura 9</b>	Flujograma del Proceso de Colaterales Diarios.....	37
<b>Figura 10</b>	Procesamiento de datos y verificación previo al envío de correos .....	40
<b>Figura 11</b>	Envío de correos .....	40
<b>Figura 12</b>	Flujograma del Proceso de Base de Provisiones .....	42
<b>Figura 13</b>	Flujograma del Proceso de Calificación de Títulos Amortizados .....	45
<b>Figura 14</b>	Flujograma del Proceso de Reportería 351 .....	49
<b>Figura 15</b>	Flujograma del Proceso de la Calculadora de Expo Crediticia Mensual.....	54
<b>Figura 16</b>	Flujograma del Proceso de Extra Cupo PP Valores .....	58
<b>Figura 17</b>	Flujograma del Proceso de Asignación de Cupos de Valores .....	62
<b>Figura 18</b>	Flujograma del Proceso de Calculadora PIC .....	65
<b>Figura 19</b>	Flujograma del proceso de Saldos Vista.....	70
<b>Figura 20</b>	Flujograma del código de Saldos Vista .....	71
<b>Figura 21</b>	Flujograma del Proceso de Incumplimientos Locales (Control Semanal) .....	73

## **Siglas, acrónimos y abreviaturas**

<b>APA</b>	American Psychological Association
<b>BD</b>	Base de Datos
<b>CSA</b>	Collateral Swaps Agreement
<b>RPA</b>	Automatización Robótica de Procesos
<b>TRM</b>	Tasa Representativa del Mercado
<b>UdeA</b>	Universidad de Antioquia
<b>UVR</b>	Unidad de Valor Real
<b>NIT</b>	Número de Identificación Tributaria
<b>SQL</b>	Structured Query Language
<b>LZ</b>	Localización
<b>Excel</b>	Hoja de cálculo de Microsoft
<b>JSON</b>	JavaScript Object Notation
<b>HTML</b>	HyperText Markup Language
<b>PDCA</b>	Plan-Do-Check-Act



## Resumen

Este proyecto implementa soluciones de automatización para 14 procesos críticos en el área de Riesgo Crediticio de Mercados Captales en Bancolombia. El proyecto inició con la reportería diaria y la comprensión profunda de cada proceso, permitiendo identificar oportunidades de automatización mediante Python, SQL y Automation Anywhere.

Tras un análisis detallado de las limitaciones y facilidades de cada proceso, se procedió a la automatización. De los 14 procesos, 12 fueron automatizados utilizando exclusivamente Python, algunos integrando consultas SQL en la base de datos interna de Bancolombia. Los dos procesos restantes fueron automatizados completamente con Automation Anywhere, incorporando elementos de Python para mejorar su funcionalidad.

Las automatizaciones abarcan tareas como el control de cupos de liquidez, manejo de incumplimientos locales e internacionales, seguimiento a interbancarios, extracción de valor del dólar y el euro día a día, entre varios otros.

Cada automatización fue documentada con manuales detallados que incluyen flujogramas de los procesos, explicaciones línea a línea del código y guías para la transición y actualización de los procesos. Estos manuales están diseñados para asegurar que los empleados de Bancolombia puedan manejar las automatizaciones de manera efectiva.

El proyecto concluyó exitosamente con la entrega de las automatizaciones y los manuales correspondientes, mejorando significativamente la eficiencia, precisión y rapidez de las tareas en el área de Riesgo Crediticio de Mercados Captales. La implementación de estas soluciones ha permitido liberar recursos humanos de tareas repetitivas, reduciendo el margen de error y aumentando la velocidad de respuesta a las necesidades del banco y sus clientes.

*Palabras clave: automatización, riesgo crediticio, Python, SQL, Automation Anywhere, Bancolombia, RPA, transformación digital*

## Abstract

This project implements automation solutions for 14 critical processes in the Credit Risk area of Capital Markets at Bancolombia. The project began with daily reporting and a deep understanding of each process, allowing for the identification of automation opportunities using Python, SQL, and Automation Anywhere.

Following a detailed analysis of the limitations and advantages of each process, automation was carried out. Of the 14 processes, 12 were automated exclusively using Python, some integrating SQL queries in Bancolombia's internal database. The remaining two processes were fully automated with Automation Anywhere, incorporating Python elements to enhance their functionality.

The automations cover tasks such as liquidity limit control, management of local and international defaults, interbank tracking, extraction of dollar and euro value on a daily basis, among others.

Each automation was meticulously documented with detailed manuals that include flowcharts of the processes, line-by-line explanations of the code, and guides for the transition and updating of the processes. These manuals are designed to ensure that Bancolombia employees can manage the automations efficiently and effectively.

The project successfully concluded with the delivery of the automations and the corresponding manuals, significantly improving the efficiency, accuracy, and speed of tasks in the Credit Risk area of Capital Markets. The implementation of these solutions has allowed the reallocation of human resources from repetitive tasks, reducing error margins and increasing the response speed to the bank's and its clients' needs.

*Keywords: automation, credit risk, Python, SQL, Automation Anywhere, Bancolombia, RPA, digital transformation*

**JEL Classification:** G21, G32, C63, O32

## Introducción

En el ámbito actual de los servicios financieros, la eficiencia y precisión en la gestión de información son cruciales. El área de Riesgo Crediticio de Mercados Capitales en Bancolombia enfrentaba un reto significativo: la alta carga operativa generada por la ausencia de practicantes, la cual afectaba la capacidad del equipo para cumplir con sus tareas diarias, semanales y mensuales. Esta situación no solo aumentaba el estrés laboral, sino que también impedía el desarrollo personal y profesional de los miembros del equipo, afectando la eficiencia del área en general.

El proyecto de automatización de procesos surge como una respuesta a esta problemática, propuesto por la gerente del área de Riesgo Crediticio de Bancolombia y asignado al equipo de Mercados Capitales. La importancia de este proyecto radica en su capacidad para reducir la carga operativa, mejorar la exactitud de los valores procesados y disminuir los errores, permitiendo al equipo centrarse en tareas de mayor valor agregado.

El objetivo principal del proyecto fue desarrollar e implementar soluciones de automatización para 14 procesos críticos dentro del área de Riesgo Crediticio de Mercados Capitales. Estos procesos incluyen el control de cupos de liquidez, manejo de incumplimientos locales e internacionales, seguimiento a interbancarios, extracción de valor del dólar y el euro, entre otros. La metodología aplicada abarcó desde la reportería diaria y la comprensión profunda de cada proceso, hasta la implementación y prueba de las automatizaciones utilizando herramientas como Python, SQL y Automation Anywhere.

A lo largo del proyecto, se enfrentaron varios desafíos, principalmente relacionados con las directrices rígidas del banco y las múltiples etapas de aprobación requeridas. Para superar estos obstáculos, se decidió implementar las automatizaciones de manera interna, en colaboración directa con el área de Riesgo Crediticio, evitando las demoras asociadas con las aprobaciones formales del área de evolución digital del banco.

Los resultados obtenidos fueron altamente satisfactorios. Se lograron automatizar los 14 procesos al 100%, reduciendo significativamente el tiempo de ejecución y mejorando la precisión y

eficiencia de las tareas. La medición de estos resultados se realizó en términos de tiempo de ejecución, número de errores por cada 10 ejecuciones y la sostenibilidad de las automatizaciones. Además, se documentaron manuales detallados que incluyen flujogramas, explicaciones línea por línea del código y guías para la actualización de los procesos.

Para concluir, la implementación de estas soluciones de automatización no solo ha liberado recursos humanos de tareas repetitivas, sino que también ha aumentado la velocidad de respuesta a las necesidades del banco y sus clientes. La colaboración del equipo y la capacitación adecuada aseguraron la sostenibilidad de las automatizaciones, permitiendo al área de Riesgo Crediticio de Mercados Capitales de Bancolombia operar de manera más eficiente y efectiva.

## 1 Objetivos

### 1.1 Objetivo general

Desarrollar e implementar soluciones de automatización para 14 procesos definidos en el área de Riesgo Crediticio de Mercados Captales de Bancolombia, con el fin de mejorar la eficiencia operativa, la precisión de los datos y la capacidad de respuesta del departamento, resolviendo problemas de carga operativa, tiempo y estrés laboral.

### 1.2 Objetivos específicos

- Examinar y documentar meticulosamente cada proceso priorizado, detallando paso a paso las tareas a ser automatizadas según los lineamientos establecidos por el área de evolución digital de Bancolombia.
- Identificar y aprender los procesos a realizar y automatizar, estableciendo criterios claros para su selección.
- Planear, diagnosticar y mapear los procesos seleccionados a automatizar, utilizando herramientas de análisis y diagramación para visualizar los flujos de trabajo.
- Diseñar e implementar scripts automatizados mediante soluciones RPA con Automation Anywhere y Python, asegurando su correcto funcionamiento.
- Desplegar las soluciones automatizadas en un entorno controlado, monitoreando su rendimiento y realizando pruebas de estrés.
- Analizar, ajustar y comparar los resultados obtenidos con los esperados, realizando ajustes basados en los resultados y el feedback obtenido.
- Monitorear y evaluar constantemente la efectividad de las soluciones implementadas, estableciendo un sistema de monitoreo continuo para asegurar su sostenibilidad.
- Redactar un informe detallado sobre los resultados del proyecto, incluyendo métricas de éxito y recomendaciones para futuras mejoras.

## 2 Marco teórico

La automatización de procesos ha transformado significativamente la eficiencia operativa en diversas industrias, y el sector bancario no es una excepción. Este marco teórico examina los fundamentos de la automatización de procesos, centrándose en su aplicación en el área de Riesgo Crediticio de Mercados Captales en Bancolombia. La automatización de procesos consiste en utilizar tecnologías y herramientas para realizar tareas repetitivas y de alto volumen, permitiendo a los empleados concentrarse en actividades de mayor valor añadido. Según Villar y Khan (2021), la automatización en la industria bancaria mejora la eficiencia operativa al reducir significativamente los errores humanos y aumentar la velocidad de los procesos. La integración de herramientas como Python y SQL en la automatización de procesos permite una mayor flexibilidad y capacidad de adaptación a las necesidades específicas de la organización, contribuyendo a la reducción de costos y a la mejora de la precisión en la gestión de información crítica. Los estudios de Romao, Costa y Costa (2019) refuerzan esta perspectiva al demostrar que la automatización en la banca puede llevar a una transformación positiva en la operativa diaria, reduciendo la dependencia de procesos manuales y minimizando los riesgos asociados a errores humanos.

En el contexto de Bancolombia, la implementación de soluciones de automatización fue esencial para gestionar la alta carga operativa y el estrés laboral asociados con la reportería diaria, semanal y mensual. La metodología empleada para la automatización siguió un enfoque estructurado que incluyó varias etapas: reconocimiento del equipo y ecosistema, identificación y aprendizaje de los procesos, planeación y diagnóstico, diseño de scripts, despliegue en entornos controlados y monitoreo continuo. Este enfoque garantizó que cada proceso fuera examinado y documentado meticulosamente. Nguyen et al. (2020) sugieren que un diagnóstico detallado y la priorización de procesos basados en su impacto potencial son cruciales para una implementación exitosa de automatización. En Bancolombia, el uso de herramientas de análisis y diagnóstico detallado para la identificación de procesos susceptibles de automatización fue clave, basándose en la capacidad de Python y SQL para manejar grandes volúmenes de datos y realizar cálculos complejos de manera eficiente.

El diseño de los scripts de automatización en Python incluyó la creación de diagramas de flujo y pseudocódigo, lo cual facilitó la implementación y pruebas de los procesos automatizados. Estos scripts fueron desarrollados para tareas específicas como el control de cupos de liquidez, la gestión

de incumplimientos locales e internacionales y el seguimiento de operaciones interbancarias. La implementación de estos scripts en entornos controlados permitió realizar pruebas de estrés y ajustes necesarios antes de su despliegue en el entorno de producción, asegurando así su robustez y funcionalidad. Villar y Khan (2021) señalan que la automatización en el sector bancario puede reducir los tiempos de procesamiento hasta en un 80%, lo cual coincide con los resultados observados en este proyecto.

El monitoreo continuo de las soluciones automatizadas es esencial para asegurar su sostenibilidad a largo plazo. Se estableció un sistema de monitoreo que incluye la supervisión de logs de ejecución y alertas automáticas para detectar y corregir errores de manera oportuna. Además, se capacitó al personal de Bancolombia para gestionar y actualizar las automatizaciones, garantizando su efectividad y adaptabilidad a futuros cambios. La colaboración activa del equipo fue fundamental para el éxito del proyecto, ya que los empleados aportaron conocimientos cruciales sobre los procesos y validaron las soluciones propuestas. Uno de los principales desafíos fue la rigidez de las directrices del banco para la implementación de automatizaciones, que requería múltiples etapas de aprobación. Para superar este obstáculo, se decidió realizar las automatizaciones de manera interna, en colaboración directa con el área de Riesgo Crediticio. Esta estrategia permitió acelerar el proceso de implementación y asegurar que las soluciones fueran adaptadas a las necesidades específicas del departamento.

El impacto de estas automatizaciones se mide en términos de tiempo de ejecución, reducción de errores y sostenibilidad. Antes de la automatización, los procesos manuales requerían un tiempo considerable y eran propensos a errores humanos. Con la implementación de automatizaciones, los tiempos de ejecución se han reducido drásticamente y la precisión de los datos ha mejorado, como lo evidencian las métricas de desempeño y los reportes de eficiencia generados. La sostenibilidad de las soluciones se asegura mediante un monitoreo continuo y la capacitación del personal para manejar y actualizar las automatizaciones según sea necesario.

Para sintetizar las ideas, la automatización de procesos ha demostrado ser una solución efectiva para mejorar la eficiencia operativa, reducir errores y liberar recursos humanos para tareas de mayor valor añadido. La metodología estructurada, la colaboración activa del equipo y la capacitación adecuada han sido clave para el éxito del proyecto. Las soluciones implementadas no solo han mejorado la precisión y velocidad de los procesos, sino que también han asegurado su sostenibilidad a largo plazo, adaptándose a las necesidades cambiantes del banco y sus clientes.

### 3 Metodología

La metodología utilizada en el proyecto de automatización de procesos en el área de Riesgo Crediticio de Mercados Capitales en Bancolombia se desarrolló bajo un enfoque mixto, combinando técnicas cualitativas y cuantitativas para asegurar una comprensión completa y una implementación efectiva de las soluciones propuestas.

#### 3.1 Enfoques Utilizados

**Enfoque Cualitativo:** El enfoque cualitativo se centró en el reconocimiento y comprensión profunda de los procesos críticos a automatizar. Esto incluyó entrevistas y reuniones con el personal del área de Riesgo Crediticio para identificar las tareas repetitivas y de alto volumen que se beneficiarían más de la automatización. Se realizaron observaciones directas y análisis de los flujos de trabajo para entender las limitaciones y facilidades de cada proceso. Este enfoque permitió obtener una visión holística y detallada de las operaciones diarias y los retos enfrentados por el equipo, proporcionando una base sólida para el desarrollo de soluciones automatizadas personalizadas.

**Enfoque Cuantitativo:** El enfoque cuantitativo se aplicó en la evaluación del impacto de las automatizaciones. Se utilizaron métricas específicas para medir la eficiencia operativa, como el tiempo de ejecución de los procesos antes y después de la automatización, el número de errores manuales comparado con los errores tras la implementación de los scripts, y la cantidad de recursos humanos liberados para tareas de mayor valor añadido. Este enfoque cuantitativo proporcionó datos tangibles que demostraron la efectividad de las automatizaciones, permitiendo una evaluación objetiva del retorno de inversión y del impacto en la productividad del equipo.

Es así como gracias a el ciclo Plan-Do-Check-Act (PDCA) que es una metodología eficaz para la mejora continua, como se ha demostrado en el contexto de la mejora de la calidad de procesos (Nguyen et al., 2020) se enfocó este proyecto.



### 3.2 Técnicas e Instrumentos Aplicados

**Identificación y Aprendizaje de Procesos:** Se utilizaron entrevistas semi-estructuradas con el personal clave para documentar cada proceso detalladamente. Se realizaron diagramas de flujo y pseudocódigo para visualizar y entender mejor las tareas a automatizar. Las entrevistas y las observaciones directas permitieron capturar la complejidad y las interdependencias de los procesos, asegurando que las soluciones desarrolladas abordaran todos los aspectos críticos y potenciales puntos de fallo.

**Diseño y Desarrollo de Scripts:** Se emplearon herramientas de programación como Python y SQL para el desarrollo de scripts automatizados. Python fue elegido por su flexibilidad y capacidad para manejar datos complejos, mientras que SQL se utilizó para realizar consultas en la base de datos interna LZ de Bancolombia. El uso de estas tecnologías permitió desarrollar soluciones robustas y escalables, capaces de integrarse fácilmente con los sistemas existentes del banco. Los scripts desarrollados incluyeron funcionalidades avanzadas de manipulación de datos, generación de reportes y envío automatizado de alertas y notificaciones.

**Despliegue y Pruebas:** Las soluciones automatizadas se desplegaron inicialmente en entornos controlados para monitorear su rendimiento y realizar pruebas de estrés. Se emplearon pruebas unitarias y de integración para asegurar que los scripts funcionaran correctamente y cumplieran con los objetivos establecidos. Las pruebas de estrés permitieron evaluar la robustez y la capacidad de las soluciones para manejar grandes volúmenes de datos y operar bajo condiciones de carga máxima, asegurando su fiabilidad en un entorno de producción.

**Monitoreo y Mantenimiento:** Se implementó un sistema de monitoreo continuo que incluye la supervisión de logs de ejecución y alertas automáticas para la detección y corrección de errores. Además, se capacitó al personal de Bancolombia para gestionar y actualizar las automatizaciones, garantizando su sostenibilidad y adaptabilidad a futuros cambios. El sistema de monitoreo permitió detectar problemas en tiempo real y realizar ajustes proactivos, asegurando la continuidad operativa y minimizando el impacto de posibles fallos.

### 3.3 Fases de Ejecución

**Fase 1: Reconocimiento del Equipo y Ecosistema** En esta fase, se identificaron los procesos críticos del área de Riesgo Crediticio que se beneficiarían de la automatización. Se realizaron reuniones con el personal clave y se analizaron los flujos de trabajo existentes. Esta fase inicial fue crucial para establecer una comprensión compartida de los objetivos del proyecto y las expectativas del equipo, asegurando una alineación clara entre las necesidades operativas y las soluciones propuestas.

**Fase 2: Identificación y Aprendizaje de los Procesos** Se documentaron los procesos mediante entrevistas y observaciones directas. Se crearon diagramas de flujo y pseudocódigo para visualizar las tareas y entender las interdependencias entre ellas. Esta documentación detallada sirvió como base para el diseño y desarrollo de los scripts automatizados, proporcionando una guía clara para los desarrolladores y facilitando la identificación de áreas de mejora y optimización.

**Fase 3: Planeación y Diagnóstico** Se realizó un diagnóstico detallado para identificar las oportunidades de automatización y priorizar los procesos más críticos. Se evaluaron las herramientas y tecnologías más adecuadas para cada tarea. Este diagnóstico incluyó un análisis de costos y beneficios, considerando tanto los recursos necesarios para el desarrollo e implementación de las soluciones como el impacto esperado en la eficiencia operativa y la reducción de errores.

**Fase 4: Diseño y Desarrollo de Scripts** En esta fase, se desarrollaron los scripts automatizados utilizando Python y SQL. Se realizaron pruebas unitarias y de integración para asegurar la funcionalidad de los scripts. El diseño modular y escalable de los scripts permitió adaptarlos fácilmente a diferentes necesidades y escenarios operativos, asegurando su flexibilidad y capacidad de evolución a largo plazo.

**Fase 5: Despliegue en Entornos Controlados** Las soluciones automatizadas se desplegaron en entornos controlados para monitorear su rendimiento. Se realizaron pruebas de estrés y ajustes necesarios antes de la implementación en el entorno de producción. Este enfoque gradual y

controlado permitió identificar y resolver problemas potenciales antes de que afectaran las operaciones diarias, asegurando una transición suave y sin interrupciones.

**Fase 6: Monitoreo y Mantenimiento** Se implementó un sistema de monitoreo continuo y se capacitó al personal del banco para gestionar y actualizar las automatizaciones. Se establecieron procedimientos para la detección y corrección de errores, asegurando la sostenibilidad de las soluciones a largo plazo. La capacitación incluyó tanto aspectos técnicos como operativos, asegurando que el personal estuviera plenamente capacitado para manejar las automatizaciones y realizar ajustes según fuera necesario.

### 3. 4 Análisis Detallado

La metodología mixta utilizada en este proyecto permitió abordar tanto los aspectos cualitativos como cuantitativos de la automatización de procesos, asegurando una comprensión completa de las necesidades operativas y el impacto de las soluciones implementadas. El enfoque cualitativo, centrado en entrevistas, observaciones y documentación detallada, permitió capturar la complejidad y las particularidades de los procesos críticos, asegurando que las soluciones desarrolladas abordaran todos los aspectos relevantes. El enfoque cuantitativo, por su parte, proporcionó datos tangibles sobre el impacto de las automatizaciones, permitiendo una evaluación objetiva de su efectividad y sostenibilidad.

El uso de tecnologías avanzadas como Python y SQL fue fundamental para el éxito del proyecto, proporcionando las herramientas necesarias para desarrollar soluciones robustas y escalables. La implementación de un sistema de monitoreo continuo y la capacitación del personal aseguraron la sostenibilidad y adaptabilidad de las soluciones a largo plazo, permitiendo al equipo de Riesgo Crediticio gestionar y actualizar las automatizaciones según fuera necesario.

La colaboración activa del equipo y la adaptación de las soluciones a las necesidades específicas del departamento fueron elementos clave para el éxito del proyecto. La experiencia adquirida y las lecciones aprendidas durante la implementación proporcionan una base sólida para futuras iniciativas de automatización en Bancolombia, contribuyendo a la transformación digital y la optimización de la operativa bancaria.

## 4 Resultados

Se presentan los resultados obtenidos tras la implementación de las soluciones de automatización en los 14 procesos críticos del área de Riesgo Crediticio de Mercados Capitales de Bancolombia. Los resultados se detallan proceso por proceso, describiendo los cambios significativos en la ejecución de cada uno, tanto en términos de tiempo como de precisión. Además, se incluye una comparativa entre los métodos manuales y los automatizados, destacando la eficiencia operativa lograda y los beneficios adicionales obtenidos. Este análisis integral permite apreciar el impacto positivo de las automatizaciones en la operatividad diaria del equipo, mostrando cómo cada mejora contribuye a la optimización general del área y al cumplimiento de los objetivos planteados. A través de tablas y descripciones detalladas, se evidencian las ventajas de los nuevos procesos automatizados, proporcionando una visión clara y comprensible de los avances logrados. Y además en este caso el análisis financiero cuantitativo se ha visto potenciado por el uso de Python, permitiendo realizar análisis complejos de manera eficiente (Garita, 2021).

### 4.1 Incumplimientos Internacionales

La automatización del proceso de gestión de incumplimientos internacionales ha proporcionado mejoras significativas en la eficiencia y precisión operativa. Este proceso implicaba la revisión diaria de cuatro carpetas específicas de correo electrónico, la extracción manual de datos y el envío de alertas de incumplimiento. La automatización implementada ha transformado completamente este proceso, reduciendo el tiempo de ejecución y aumentando la precisión de los datos manejados. A continuación, se presenta una descripción detallada de cómo funciona esta automatización, explicada de manera clara y accesible, seguida de un análisis de los resultados obtenidos.

La automatización tenía como objetivo principal optimizar la eficiencia operativa y reducir los errores humanos en la gestión diaria de correos electrónicos relacionados con incumplimientos. Antes de la automatización, este proceso era manual y consumía una cantidad considerable de tiempo, aproximadamente 15 minutos diarios. Además, la precisión del manejo de datos estaba sujeta a errores humanos, lo que impactaba la fiabilidad de los registros históricos y la puntualidad de las alertas enviadas a los contactos relevantes. Con la implementación de los scripts automatizados, el proceso se ejecuta en aproximadamente 5 segundos cada día, garantizando una precisión del 99%.

Los scripts desarrollados se encargan de revisar automáticamente los correos en las categorías de Derivados, Clearstream, RFBank y RVBank, extraer los datos de las tablas de incumplimientos, actualizar los archivos históricos de Excel y enviar alertas de manera automática. Este proceso ha demostrado ser altamente eficiente, permitiendo al equipo de Riesgo Crediticio concentrarse en tareas de mayor valor añadido.

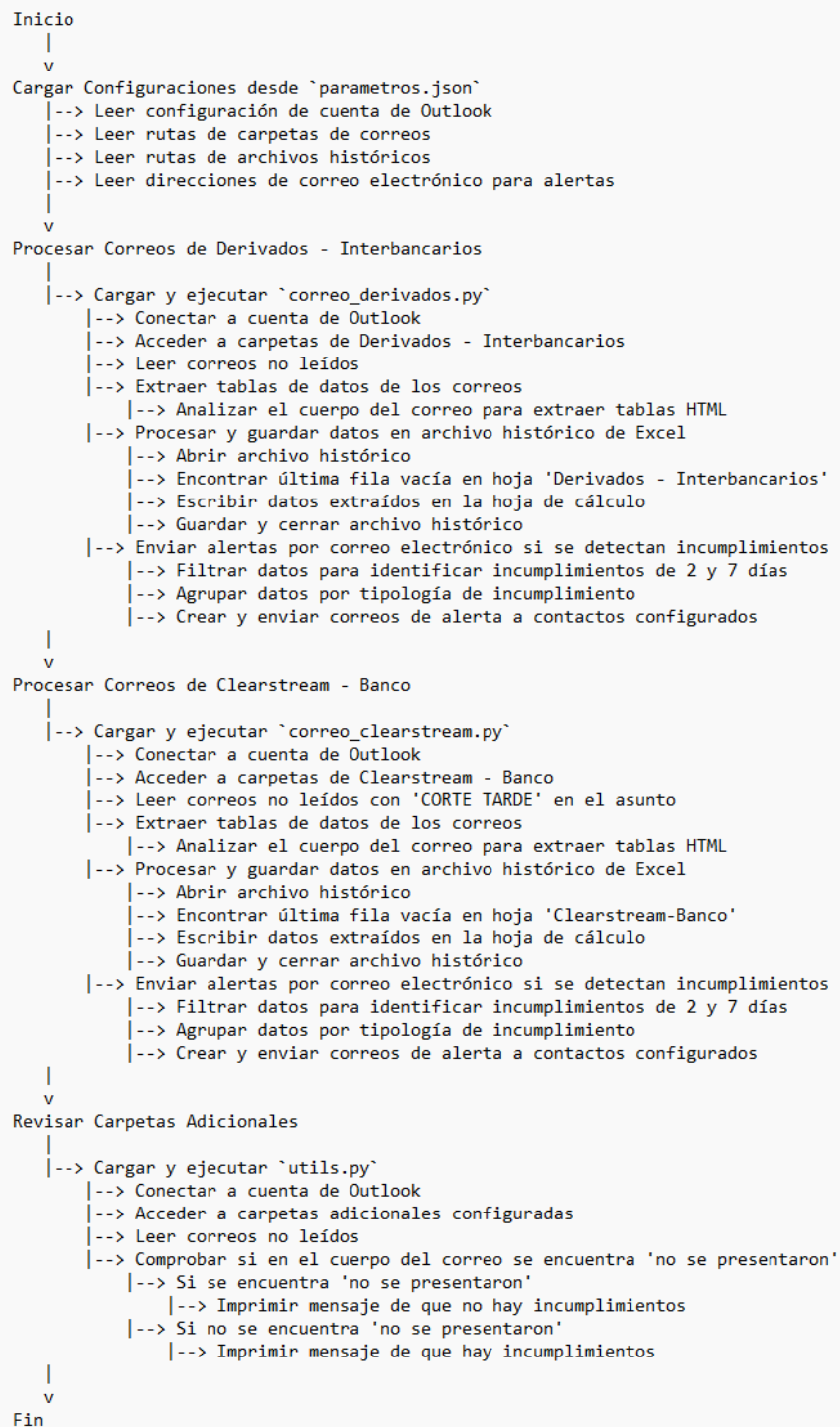
Estos resultados se muestran en la **Tabla 1**, que compara el estado del proceso antes y después de la automatización. Igualmente, los pasos del proceso automatizado se ilustran en la **Figura 1**, que muestra el flujograma detallado del mismo.

**Tabla 1**

*Comparativa de Resultados Pre y Post Automatización Inc. Internacionales*

<b>Aspecto</b>	<b>Antes de la automatización</b>	<b>Después de la automatización</b>
<b>Revisión de correos</b>	Manual, cuatro carpetas	Automática, cuatro carpetas
<b>Extracción de datos</b>	Manual, copiar y pegar en excel	Automática, extracción y pegado
<b>Envío de alertas</b>	Manual, basado en revisión de días	Automática, basado en reglas definidas
<b>Tiempo de ejecución</b>	15 minutos diarios	5 segundos diarios
<b>Precisión</b>	85% (con errores humanos)	99% (pruebas demostraron alta precisión)

Fuente. Elaboración propia.

**Figura 1***Flujograma del Proceso de Incumplimientos Internacionales*

*Nota.* El flujograma ilustra el proceso automatizado de gestión de incumplimientos internacionales, mostrando las etapas desde la revisión de correos electrónicos hasta el envío de alertas.

*Fuente:* Elaboración propia.

## **Funcionamiento de la Automatización de Incumplimientos Internacionales**

### **Proceso Manual Anterior:**

- **Revisión de Correos Electrónicos:**

- Diariamente se revisaban cuatro carpetas: Derivados, Clearstream, RFBank y RVBank.
- Cada día, se recibía un correo en cada carpeta informando sobre posibles incumplimientos.
- En caso de incumplimientos, el correo incluía una tabla en formato HTML; si no había incumplimientos, se informaba en el correo.

- **Extracción y Registro de Datos:**

- Los datos de las tablas se copiaban manualmente y se pegaban en un archivo Excel, que contenía los historiales organizados en cuatro hojas, cada una para un tipo de incumplimiento.
- Si un cliente tenía dos o más días de incumplimiento, se enviaban correos de alerta a contactos específicos.

- **Tiempo de Ejecución:**

- Este proceso manual tomaba aproximadamente 15 minutos diarios, considerando la revisión, copia, pegado de datos y envío de correos.

### **Automatización Implementada:**

- **Revisión Automatizada de Correos:**

- Los scripts desarrollados revisan automáticamente las cuatro carpetas de correos diariamente.
- Si se encuentra una tabla de incumplimientos, el script la extrae automáticamente.

- **Extracción y Registro Automático de Datos:**

- Los datos de las tablas se extraen y se pegan en el archivo histórico de Excel de forma automática.
- El proceso incluye la organización correcta de los datos en las hojas correspondientes del Excel.

- **Envío Automatizado de Alertas:**

- Si un cliente tiene dos o más días de incumplimiento, el script envía automáticamente un correo de alerta a los contactos relevantes, indicando el tipo de incumplimiento y solicitando confirmación.

- **Tiempo de Ejecución:**

- Este proceso automatizado se completa en aproximadamente 5 segundos cada día, realizando las mismas tareas que antes tomaban 15 minutos.

## Figura 2

### Ejemplo de Correo de Alerta de Incumplimientos

Alerta de Incumplimientos - SWAP

Santiago Bustos Pianda  
Para Santiago Bustos Pianda  
Directiva de retención Correo\_Electronico (10 años) Expira 17/06/2034

mi. 19/06/2024 21:16

Buenos días,

Nos pueden confirmar si el incumplimiento que tenemos con las Contrapartes obedece a evento de crédito u operativo ya que dependiendo del tipo de evento debemos bloquearla:

Fecha	Tipología	Contraparte	Trade Reference	Producer Reference	Send	Receive	NIT	ESTADO	Observaciones	Días pendientes
5/06/2024	CC SWAP ND	GOLDMAN SACHS INTERNATIONAL	13715844	14447754	0	100098	4002154464	PENDIENTE	5/06/2024 En validación con la cp	2

10.1 Eventos de Incumplimiento:

- **Evento operativo:** Incumplimiento asociado a situaciones operativas, no relacionadas a alertas en la capacidad de pago.
- **Evento de crédito:** Incumplimiento asociado a problemas en capacidad de pago incluso desde el día t+0.

Quedamos atentos,  
Saludos,

*Nota.* Ejemplo de un correo de alerta de incumplimientos enviado automáticamente por el sistema, ilustrando la información clave incluida y la claridad del formato.

## 4.2 WebScraping y Base Diaria

La automatización del proceso de obtención de datos diarios de TRM, UVR y Euro para el área de Riesgo Crediticio de Mercados Capitales en Bancolombia ha generado una mejora significativa en términos de eficiencia y precisión. Este proceso, que antes era manual y demandaba una considerable cantidad de tiempo diario, ahora se realiza de manera automatizada mediante scripts de web scraping que actualizan los archivos de indicadores y la base diaria de exposición.

La automatización de este proceso tenía como objetivo principal optimizar la eficiencia operativa y asegurar la precisión de los datos utilizados en diversos procesos derivados. Antes de la automatización, este proceso se realizaba manualmente y requería que el personal ingresara



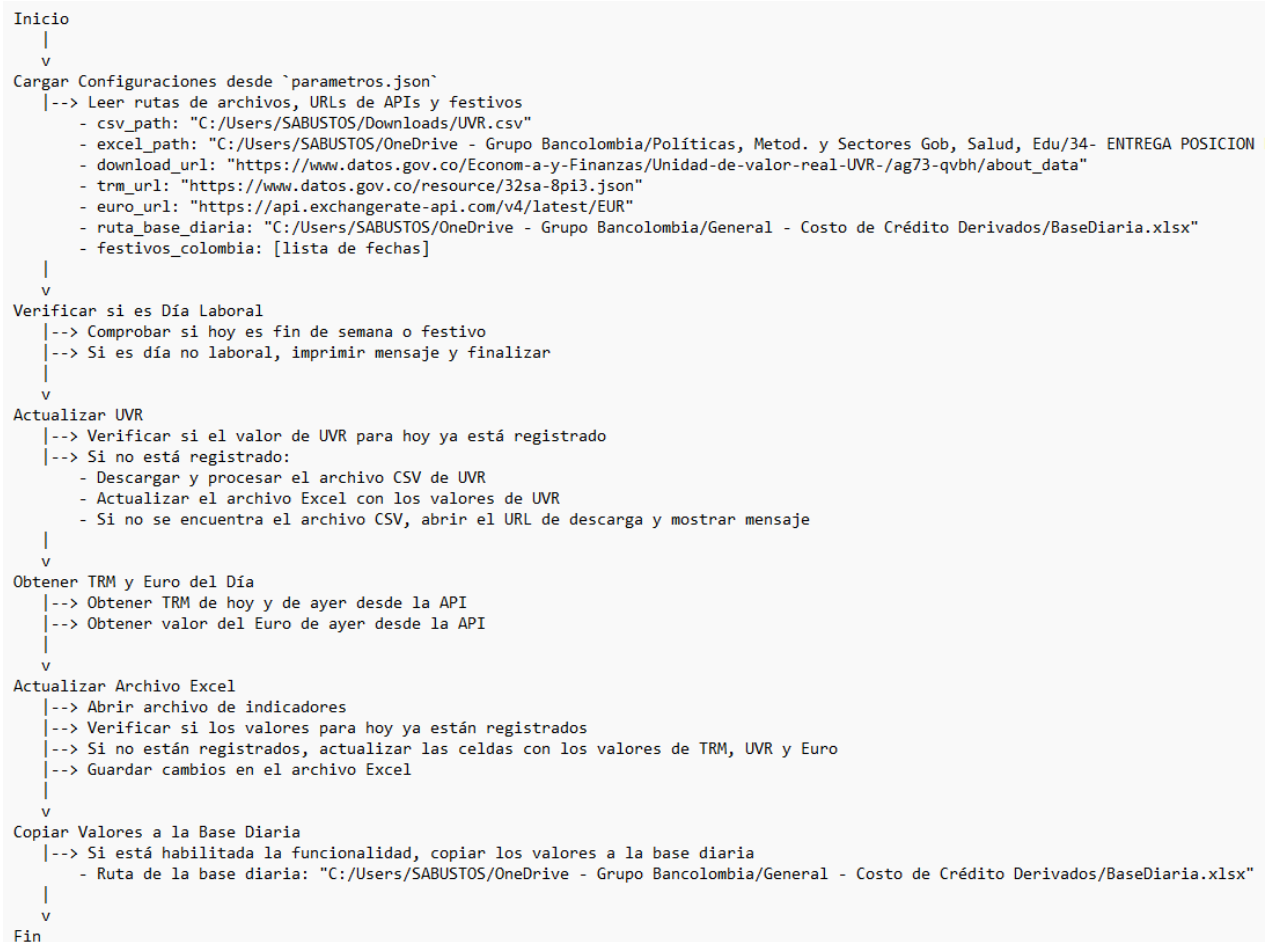
diariamente a la página del Banco de la República para extraer los valores de TRM, Euro y UVR, actualizando un archivo Excel que servía como insumo para múltiples procesos. Esta tarea manual tomaba aproximadamente 11 minutos cada día, debido a la necesidad de navegar por la página web, lidiar con posibles problemas técnicos y realizar la extracción y pegado de datos de manera manual. Con la automatización, el proceso se ha optimizado significativamente, reduciendo el tiempo de ejecución a aproximadamente 7 segundos y mejorando la precisión de los datos al 99%. Los scripts desarrollados se encargan de revisar automáticamente los valores de TRM, Euro y UVR desde las APIs y la página del Banco de la República, actualizando los archivos de indicadores y la base diaria de exposición. Estos resultados se muestran en la **Tabla 2**, que compara el estado del proceso antes y después de la automatización. Además, los pasos del proceso automatizado se ilustran en la **Figura 3**, que muestra el flujograma detallado del mismo.

**Tabla 2**

*Comparativa de Resultados Pre y Post Automatización WebScraping y Base Diaria*

<b>Aspecto</b>	<b>Antes de la automatización</b>	<b>Después de la automatización</b>
Revisión y extracción de datos	Manual, desde la página del Banco de la República	Automática, mediante scripts de webscraping
Actualización de indicadores	Manual, copiar y pegar en Excel	Automática, actualización directa
Actualización de la base diaria	Manual, copiar y pegar en la base diaria	Automática, copia directa
Tiempo de ejecución	11 minutos diarios	7 segundos diarios
Precisión	90% (con errores humanos)	99% (pruebas demostraron alta precisión)

*Fuente.* Elaboración propia.

**Figura 3***Flujograma del Proceso de Web Scraping y Base Diaria*

*Nota.* El flujograma muestra las etapas desde la revisión automatizada de datos hasta la actualización de la base diaria.

*Fuente:* Elaboración propia.

**Funcionamiento de la Automatización de Web Scraping y Base Diaria****Proceso Manual Anterior:**

- **Revisión y Extracción de Datos del Banco de la República:**
  - Todos los días se ingresaba manualmente a la página del Banco de la República.
  - Se extraían los valores de TRM, Euro y UVR del día.
  - Los valores se pegaban en un archivo Excel de control para registrar estos indicadores.

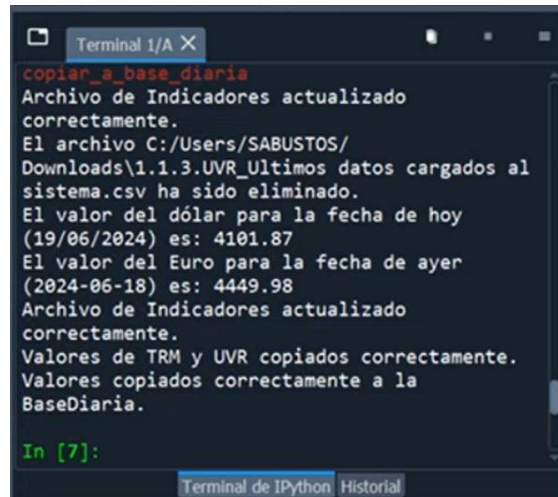
- **Actualización de la Base Diaria:**
  - Los valores de TRM y UVR del día se copiaban manualmente al archivo compartido de la Base Diaria, utilizado por varias áreas dentro del banco.
- **Tiempo de Ejecución:**
  - Este proceso manual tomaba aproximadamente 11 minutos diarios.

### **Automatización Implementada:**

- **Revisión y Extracción Automatizada de Datos:**
  - Los scripts de web scraping (WebScraping\_USD\_EUR\_UVR.py, trm.py, uvr.py, euro.py) extraen automáticamente los valores de TRM, Euro y UVR desde las API y la página del Banco de la República.
  - En caso de que el valor de UVR no esté disponible directamente, el script abre un enlace para descargar el archivo correspondiente manualmente.
- **Actualización Automática del Archivo de Indicadores y Base Diaria:**
  - Los datos extraídos se registran automáticamente en el archivo Excel de indicadores (Indicadores.xlsx).
  - Los valores de TRM y UVR se copian automáticamente al archivo compartido de la Base Diaria (BaseDiaria.xlsx).
- **Tiempo de Ejecución:**
  - Este proceso automatizado se completa en aproximadamente 7 segundos diarios.

### **Ejemplo de Extracción y Actualización de Datos**

El script WebScraping\_USD\_EUR\_UVR.py coordina la obtención de los valores diarios de TRM, UVR y Euro. Utiliza funciones especializadas de los módulos trm.py, uvr.py y euro.py para extraer los datos desde las APIs y la página web del Banco de la República. Los valores obtenidos se actualizan en el archivo Excel de indicadores y se copian a la base diaria si está habilitada la funcionalidad. En la **Figura 4** se observa cómo se ve en consola al finalizar el proceso y en la **Figura 5** se muestra cómo queda el archivo Excel actualizado.

**Figura 4***Ejemplo de Extracción y Actualización de Datos en Consola WebScraping*


```

copiar_a_base_diaria
Archivo de Indicadores actualizado
correctamente.
El archivo C:/Users/SABUSTOS/
Downloads\1.1.3.UVR_Ultimos datos cargados al
sistema.csv ha sido eliminado.
El valor del dólar para la fecha de hoy
(19/06/2024) es: 4101.87
El valor del Euro para la fecha de ayer
(2024-06-18) es: 4449.98
Archivo de Indicadores actualizado
correctamente.
Valores de TRM y UVR copiados correctamente.
Valores copiados correctamente a la
BaseDiaria.

In [7]:

```

\* La consola hace parte del intérprete de código Spyder.

**Figura 5***Ejemplo de Extracción y Actualización de Datos en archivo de Excel WebScraping*

	A	B	C	D	E
1	fecha	usd_hoy	uvr_hoy	usd_ayer	euro_ayer
308	05/06/2024	\$ 3.925,94	371,5867	\$ 3.889,17	\$ 4.270,24
309	06/06/2024	\$ 3.937,64	371,6573	\$ 3.925,94	\$ 4.284,15
310	07/06/2024	\$ 3.939,59	371,7278	\$ 3.937,64	\$ 4.284,74
311	11/06/2024	\$ 3.944,14	372,0101	\$ 3.938,53	\$ 4.227,57
312	12/06/2024	\$ 3.960,83	372,0807	\$ 3.944,14	\$ 4.232,74
313	13/06/2024	\$ 4.023,26	372,1513	\$ 3.960,83	\$ 4.283,19
314	14/06/2024	\$ 4.107,52	372,2219	\$ 4.023,26	\$ 4.351,88
315	17/06/2025	\$ 4.151,55	372,2219	\$ 4.107,52	\$ 4.352,88
316	18/06/2024	\$ 4.144,63	372,4523	\$ 4.151,55	\$ 4.421,30
317	19/06/2024	\$ 4.101,87	372,5056	\$ 4.144,63	\$ 4.449,98
318	20/06/2024		372,5588		
319	21/06/2024		372,6121		
320	24/06/2024		372,772		
321	25/06/2024		372,8254		
322	26/06/2024		372,8787		
323	27/06/2024		372,932		
324	28/06/2024		372,9854		
325	02/07/2024		373,1988		

\* Este es el archivo Indicadores.xlsx.

La implementación de esta ha permitido al equipo de Riesgo Crediticio de Mercados Capitales en Bancolombia mantener un control riguroso y actualizado de los indicadores financieros críticos. Este avance no solo optimiza el uso del tiempo del equipo, sino que también garantiza una mayor fiabilidad en los datos utilizados para la toma de decisiones, fortaleciendo así la capacidad del equipo para gestionar el riesgo crediticio de manera más eficiente y precisa.

### 4.3 Control de Cupos de Liquidez

La automatización del proceso de control de cupos de liquidez en el área de Riesgo Crediticio de Mercados Capitales en Bancolombia ha permitido optimizar significativamente la eficiencia y precisión en la gestión de este proceso crítico.

Este proceso involucraba la revisión diaria de un archivo Excel enviado por correo, el cual contenía información sobre posibles sobrepasos de clientes tanto nacionales como internacionales. Manualmente, este proceso implicaba abrir el archivo, identificar los clientes con sobrepasos, buscar en qué otras hojas del mismo archivo aparecían estos clientes y, según los resultados, enviar correos de alerta a los contactos pertinentes. Este proceso manual tomaba aproximadamente 9 minutos diarios en promedio, debido a la necesidad de buscar manualmente cada cliente en múltiples hojas y enviar correos individualizados. Con la implementación de la automatización, este proceso se completa en aproximadamente 3 segundos, con una precisión del 99%, eliminando prácticamente los errores humanos y optimizando la gestión del control de cupos de liquidez.

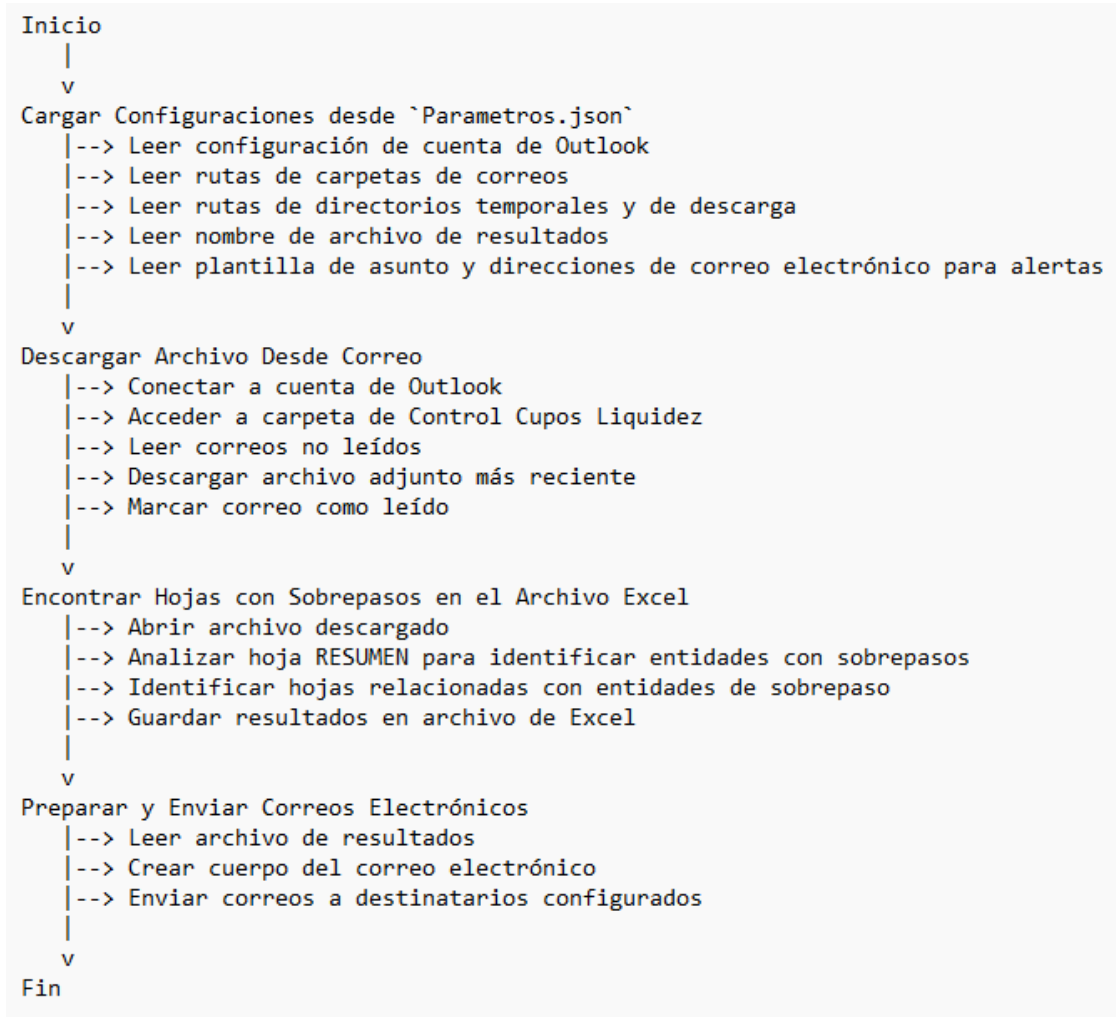
Estos resultados se muestran en la **Tabla 3**, que compara el estado del proceso antes y después de la automatización. Además, los pasos del proceso automatizado se ilustran en la **Figura 6**, que muestra el flujograma detallado del mismo.

**Tabla 3**

*Comparativa de Resultados Pre y Post Automatización Control de Cupos de Liquidez*

<b>Aspecto</b>	<b>Antes de la automatización</b>	<b>Después de la automatización</b>
<b>Revisión de correos</b>	Manual, revisión y descarga de adjuntos	Automática, revisión y descarga de adjuntos
<b>Identificación de sobrepasos</b>	Manual, búsqueda en múltiples hojas de Excel	Automática, búsqueda en todas las hojas del archivo
<b>Envío de alertas</b>	Manual, envío de correos según resultados	Automática, envío de correos según resultados
<b>Tiempo de ejecución</b>	9 minutos diarios	3 segundos diarios
<b>Precisión</b>	89% (con errores humanos)	99% (pruebas demostraron alta precisión)

*Fuente.* Elaboración propia.

**Figura 6***Flujograma del Proceso de Control de Cupos de Liquidez*

*Nota.* El flujograma muestra las etapas desde la revisión automatizada de correos hasta el envío de alertas.

*Fuente:* Elaboración propia.

**Funcionamiento de la Automatización de Control de Cupos de Liquidez****Proceso Manual Anterior:**

- **Revisión de Correos Electrónicos:**

- Todos los días se recibía un correo en la carpeta "Reportes Middle Office - Sección 'Sobrepasos'".
- Se descargaba el archivo adjunto del correo.

- **Identificación de Sobrepasos:**
  - Se abría el archivo Excel y se revisaba la hoja principal para identificar los clientes con sobrepasos.
  - Se buscaba manualmente cada NIT de los clientes con sobrepasos en otras hojas del mismo archivo para identificar todas las instancias en que aparecía.
- **Envío de Alertas:**
  - Según las hojas donde aparecían los clientes con sobrepasos, se enviaban correos de alerta a los contactos correspondientes.
- **Tiempo de Ejecución:**
  - Este proceso manual tomaba aproximadamente 9 minutos diarios.

#### **Automatización Implementada:**

- **Revisión Automatizada de Correos:**
  - El script desarrollado revisa automáticamente la carpeta de correos "Reportes Middle Office - Sección 'Sobrepasos'".
  - Descarga el archivo adjunto del último correo no leído y lo marca como leído.
- **Identificación Automática de Sobrepasos:**
  - El script abre el archivo Excel descargado y analiza la hoja principal para identificar los clientes con sobrepasos.
  - Busca automáticamente los NIT de los clientes en todas las hojas del archivo y determina en cuáles aparecen.
- **Envío Automatizado de Alertas:**
  - Según las hojas en las que se encuentran los clientes con sobrepasos, el script envía correos de alerta a los contactos pertinentes.
- **Tiempo de Ejecución:**
  - Este proceso automatizado se completa en aproximadamente 3 segundos diarios.

## Ejemplo de Extracción y Actualización de Datos

El script `Control_Cupos_Liquidez.py` revisa automáticamente la carpeta de correos, descarga el archivo adjunto, identifica los sobrepasos y envía las alertas correspondientes (**Figura 7**). La configuración en `parametros.json` incluye las rutas de las carpetas de correo, las cuentas de correo y las listas de destinatarios.

### Figura 7

#### *Ejemplo de envío de alerta*



*Nota.* El cuerpo del correo es completamente actualizable.

La implementación de esta automatización ha permitido al equipo mantener un control riguroso y actualizado de los cupos de liquidez. Este avance no solo optimiza el uso del tiempo del equipo, sino que también garantiza una mayor fiabilidad en la detección de sobrepasos, fortaleciendo así la capacidad del equipo para gestionar el riesgo crediticio de manera más eficiente y precisa.



#### 4.4 Repos e Interbancarios

La automatización del proceso de repos e interbancarios en el área de Riesgo Crediticio de Mercados Capitales ha permitido optimizar significativamente la eficiencia y precisión en la gestión de este proceso crítico.

Es realizado semanalmente, incluía múltiples pasos manuales que implicaban copiar archivos desde una ruta específica, renombrarlos según la fecha del día anterior, cambiar su extensión y ejecutar macros en un archivo Excel para generar reportes. Este proceso manual tomaba aproximadamente 24 minutos en completarse. Con la implementación de la automatización, el proceso se realiza en aproximadamente 15 segundos, mejorando la eficiencia operativa y reduciendo la posibilidad de errores humanos.

Estos resultados se muestran en la **Tabla 4**, que compara el estado del proceso antes y después de la automatización. Además, los pasos del proceso automatizado se ilustran en la **Figura 8**, que muestra el flujograma detallado del mismo.

**Tabla 4**

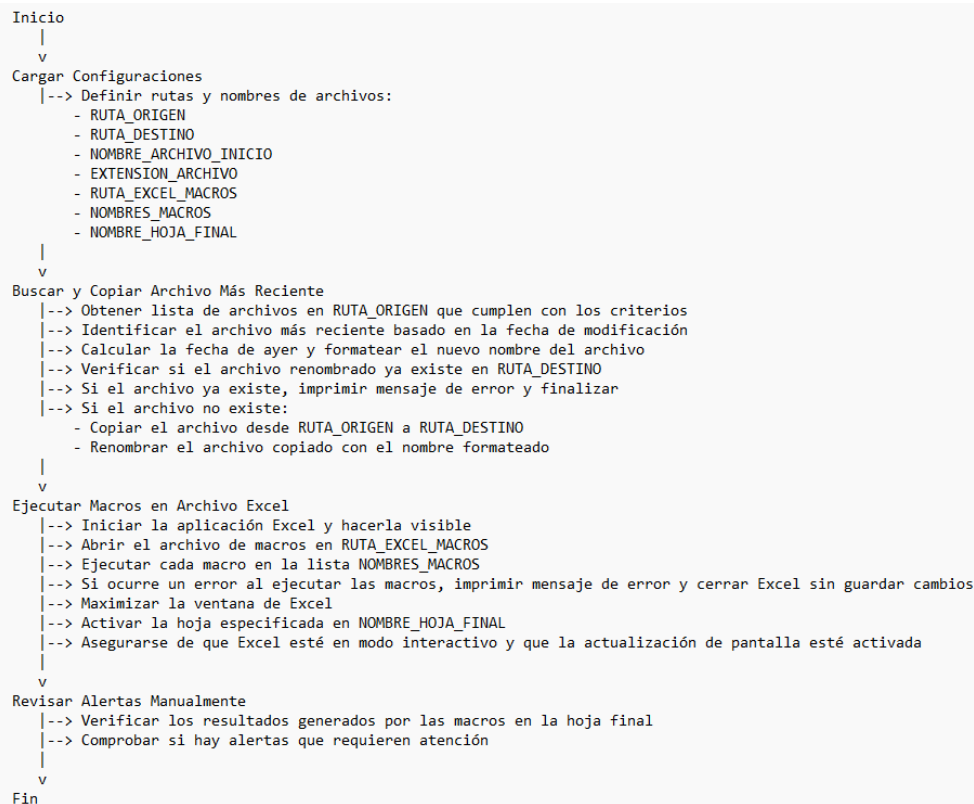
*Comparativa de Resultados Pre y Post Automatización Repos e Interbancarios*

Aspecto	Antes de la automatización	Después de la automatización
<b>Copiado y renombrado de archivos</b>	Manual: copiar desde ruta específica, renombrar, cambiar extensión	Automático: script copia desde ruta, renombra, cambia extensión
<b>Ejecución de macros en excel</b>	Manual: abrir archivo, correr macros, validar alertas	Automático: script abre archivo, corre macros, maximiza ventana, valida alertas
<b>Tiempo de ejecución</b>	24 minutos semanales	15 segundos semanales
<b>Precisión</b>	95% (con errores humanos)	99% (pruebas demostraron alta precisión)

*Fuente.* Elaboración propia.

## Figura 8

### Flujograma del Proceso de Repos e Interbancarios



*Nota.* El flujograma muestra las etapas desde el copiado y renombrado de archivos hasta la ejecución de macros en Excel.

*Fuente:* Elaboración propia.

## Funcionamiento de la Automatización de Repos e Interbancarios

### Proceso Manual Anterior:

- **Copiado y Renombrado de Archivos:**
  - Se copiaba el archivo más reciente de operaciones financieras desde una ruta de origen específica.
  - El archivo se pegaba en una ruta de destino y se renombraba con la fecha del día anterior, cambiando su extensión a .xls.
- **Ejecución de Macros en Excel:**
  - Se abría un archivo Excel principal (RCMK\_HerramientaReporteInterbancarios2023).
  - Se corrían las macros para generar los reportes de repos e interbancarios.

- Si el archivo anterior estaba listo, se validaban las alertas y se procedía a enviar correos si había alertas.
- **Tiempo de Ejecución:**
  - Este proceso manual tomaba aproximadamente 24 minutos semanales.

### **Automatización Implementada:**

- **Copiado y Renombrado Automático de Archivos:**
  - El script desarrollado (ReposInterbancarios.py) revisa automáticamente la carpeta de origen, copia el archivo más reciente, lo renombra con la fecha del día anterior y lo guarda en la ruta de destino con la extensión correcta.
- **Ejecución Automática de Macros en Excel:**
  - El script abre el archivo Excel principal, ejecuta las macros para generar los reportes de repos e interbancarios y maximiza la ventana de Excel en la hoja que informa sobre las alertas.
- **Validación de Alertas y Envío de Correos:**
  - Si se detectan alertas, un botón dentro del mismo Excel permite enviar los correos correspondientes automáticamente. Aunque durante los seis meses de práctica no se presentaron alertas, el sistema está preparado para manejar esta situación.
- **Tiempo de Ejecución:**
  - Este proceso automatizado se completa en aproximadamente 15 segundos semanales.

Es así que el script ReposInterbancarios.py revisa automáticamente la carpeta de origen, copia el archivo más reciente, lo renombra con la fecha del día anterior, y lo guarda en la ruta de destino con la extensión correcta. Luego, abre el archivo Excel principal y ejecuta las macros necesarias para generar los reportes de repos e interbancarios.

Por lo tanto, la implementación de esta automatización ha permitido mantener un control riguroso y actualizado de las operaciones de repos e interbancarios. Este avance no solo optimiza el uso del tiempo del equipo, sino que también garantiza una mayor fiabilidad en los reportes generados.

#### 4.5 Colaterales

La automatización del proceso de colaterales ha proporcionado una mejora significativa en la eficiencia y precisión operativa. Este proceso, que antes era manual y demandaba una considerable cantidad de tiempo diario, ahora se realiza de manera automatizada mediante un script que gestiona la descarga de archivos, la ejecución de macros y la validación de datos.

El proceso consistía en recibir diariamente dos correos electrónicos que incluían archivos adjuntos necesarios para el cálculo y verificación de colaterales. Manualmente, se descargaban estos archivos, se colocaban en una carpeta específica, se ejecutaban macros en un archivo Excel para procesar los datos y se validaban manualmente los valores extraídos con los datos recibidos. Este proceso diario tomaba aproximadamente 8 minutos. Con la automatización, el proceso se ha optimizado, reduciendo el tiempo de ejecución a aproximadamente 6 segundos, mejorando la eficiencia operativa y reduciendo la posibilidad de errores humanos.

Estos resultados se muestran en la **Tabla 5**, que compara el estado del proceso antes y después de la automatización. Además, los pasos del proceso automatizado se ilustran en la **Figura 9**.

**Tabla 5**

*Comparativa de Resultados Pre y Post Automatización Colaterales*

Aspecto	Antes de la automatización	Después de la automatización
<b>Descarga de archivos</b>	Manual: descarga desde correos	Automático: descarga desde correos
<b>Ejecución de macros en Excel</b>	Manual: abrir archivo, ejecutar macros, validar datos	Automático: script abre archivo, ejecuta macros, valida datos
<b>Validación de datos</b>	Manual: comparación de tablas	Automático: comparación de tablas
<b>Envío de correos</b>	Manual: ejecución de macro de envío	Automático: ejecución de macro de envío
<b>Tiempo de ejecución</b>	8 minutos diarios	6 segundos diarios
<b>Precisión</b>	95% (con errores humanos)	99% (pruebas demostraron alta precisión)

*Fuente. Elaboración propia.*

**Figura 9***Flujograma del Proceso de Colaterales Diarios*

```

Inicio
|
v
Cargar Configuraciones desde el código
|--> Leer rutas de archivos y configuración de correos:
- EMAIL_ACCOUNT: 'sabustos@bancolombia.com.co'
- FOLDER_NAME: 'Colateral Diario'
- TEMP_DIR: 'C:\Users\SABUSTOS\Documents\Archivos Locales Santi\7. Colaterales\INSUMOS'
- AUXILIAR_XLSM_PATH: 'C:\Users\SABUSTOS\Documents\Archivos Locales Santi\7. Colaterales\Auxiliar.xlsm'
- ASUNTO_CORREO_1: '196005301'
- ASUNTO_CORREO_2: '216015211'
|
v
Marcar Antiguos Correos Como Leídos
|--> Conectar a la cuenta de Outlook
|--> Acceder a la carpeta especificada
|--> Ordenar correos por fecha de recepción en orden descendente
|--> Marcar como leídos todos los correos excepto los dos más recientes
|
v
Descargar Adjuntos de Correos Recientes
|--> Conectar a la cuenta de Outlook
|--> Acceder a la carpeta especificada
|--> Ordenar correos por fecha de recepción en orden descendente
|--> Descargar los archivos adjuntos de los dos correos más recientes
|--> Guardar los archivos descargados en la ruta especificada (TEMP_DIR)
|
v
Ejecutar Macros en Excel
|--> Abrir el archivo Excel que contiene las macros (AUXILIAR_XLSM_PATH)
|--> Ejecutar la macro 'CargarArchivos'
|--> Ejecutar la macro 'PrepararArchivo'
|--> Leer los valores de las celdas H2 y L2 en la hoja 'Hoja2'
|
v
Leer Correos y Extraer Valores
|--> Conectar a la cuenta de Outlook
|--> Acceder a la carpeta especificada
|--> Ordenar correos por fecha de recepción en orden descendente
|--> Leer los valores de las tablas de los correos no leídos
|--> Extraer valores de las tablas en los correos con los asuntos especificados (ASUNTO_CORREO_1 y ASUNTO_CORREO_2)
|--> Convertir los valores a formato numérico
|
v
Validar Valores Extraídos
|--> Comparar los valores de las celdas H2 y L2 con los valores extraídos de los correos
|--> Si los valores coinciden:
- Ejecutar la macro 'Correo'
- Marcar los correos más recientes como leídos
- Guardar y cerrar el archivo Excel
|--> Si los valores no coinciden:
- Imprimir mensaje de error y cerrar el archivo Excel sin guardar cambios
|
v
Borrar Archivos Descargados
|--> Eliminar los archivos descargados de la carpeta temporal (TEMP_DIR)
|
v
Fin

```

*Nota.* El flujograma muestra las etapas desde la recepción de correos electrónicos hasta la validación y envío de resultados.

*Fuente:* Elaboración propia.

## **Funcionamiento de la Automatización de Colaterales Diarios**

### **Proceso Manual Anterior:**

- **Recepción y Descarga de Correos Electrónicos:**
  - Todos los días se recibían dos correos electrónicos en la carpeta "Colateral Diario" en Outlook.
  - Se descargaban los archivos adjuntos de estos correos y se colocaban en una carpeta específica llamada "INSUMOS".
- **Ejecución de Macros en Excel:**
  - Se abría un archivo Excel principal (Auxiliar.xlsm) y se ejecutaba la primera macro que cargaba los archivos descargados.
  - Se ejecutaba una segunda macro que procesaba los datos y extraía la tabla del correo en HTML.
- **Validación Manual de Datos:**
  - Se comparaban manualmente los datos de la tabla extraída del correo con los datos en el archivo Excel.
  - Si los datos coincidían, se ejecutaba una tercera macro para enviar un correo con los resultados.
  - Si los datos no coincidían, el proceso se detenía y se procedía a una revisión manual.
- **Tiempo de Ejecución:**
  - Este proceso manual tomaba aproximadamente 8 minutos diarios.

### **Automatización Implementada:**

- **Descarga Automática de Archivos:**
  - El script desarrollado (ColateralDiario.py) revisa automáticamente la carpeta de correos "Colateral Diario" en Outlook.
  - Descarga los archivos adjuntos de los dos últimos correos no leídos y los coloca en la carpeta "INSUMOS".
- **Ejecución Automática de Macros en Excel:**
  - El script abre el archivo Excel principal y ejecuta la primera macro que carga los archivos descargados.

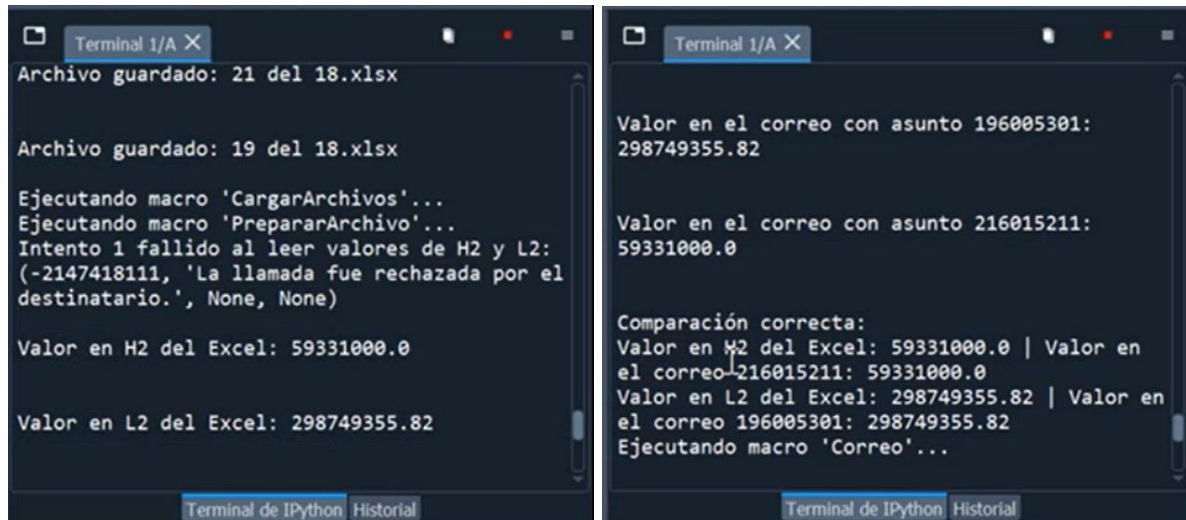
- Ejecuta la segunda macro que procesa los datos y extrae la tabla del correo en HTML.
- **Validación Automática de Datos:**
  - Compara automáticamente los datos de la tabla extraída del correo con los datos en el archivo Excel.
  - Si los datos coinciden, ejecuta la tercera macro para enviar el correo con los resultados.
  - Si los datos no coinciden, el proceso se detiene e informa al usuario para una revisión manual.
- **Eliminación Automática de Archivos:**
  - Una vez completado el proceso, el script elimina los archivos descargados de la carpeta "INSUMOS" para mantener la carpeta organizada y evitar acumulaciones innecesarias.
- **Tiempo de Ejecución:**
  - Este proceso automatizado se completa en aproximadamente 6 segundos diarios.

### **Ejemplo de Extracción y Actualización de Datos**

El script ColateralDiario.py revisa automáticamente la carpeta de origen, descarga los archivos más recientes, los procesa y valida los datos con las macros correspondientes en Excel, si falla o no los encuentra lo vuelve a intentar por si el Excel aun no carga, es decir que el código incluye un completo manejo de errores y mensajes constantes en consola para entender que esta pasando (**Figura 10**). Luego, envía un correo con los resultados si los datos son correctos o notifica al usuario para una revisión manual si no lo son (**Figura 11**).

## Figura 10

*Procesamiento de datos y verificación previo al envío de correos*



```
Terminal 1/A X
Archivo guardado: 21 del 18.xlsx

Archivo guardado: 19 del 18.xlsx

Ejecutando macro 'CargarArchivos'...
Ejecutando macro 'PrepararArchivo'...
Intento 1 fallido al leer valores de H2 y L2:
(-2147418111, 'La llamada fue rechazada por el
destinatario.', None, None)

Valor en H2 del Excel: 59331000.0

Valor en L2 del Excel: 298749355.82

Terminal de IPython Historial

Terminal 1/A X
Valor en el correo con asunto 196005301:
298749355.82

Valor en el correo con asunto 216015211:
59331000.0

Comparación correcta:
Valor en H2 del Excel: 59331000.0 | Valor en
el correo 216015211: 59331000.0
Valor en L2 del Excel: 298749355.82 | Valor en
el correo 196005301: 298749355.82
Ejecutando macro 'Correo'...
```

## Figura 11

*Envío de correos*



Es así como este ha sido un cambio transformador al reducir el tiempo de ejecución de 8 minutos a solo 6 segundos diarios, se ha liberado un tiempo valioso para el personal, permitiéndoles enfocarse en tareas más estratégicas y de alto valor. Además, la precisión y fiabilidad de los datos gestionados han mejorado significativamente, eliminando casi por completo los errores humanos y asegurando que los colaterales se gestionen con la máxima eficiencia y exactitud.



#### 4.6 Base Provisiones

El proceso de base de provisiones implicaba la descarga y manejo de archivos mensuales que contenían información crítica sobre calificaciones y provisiones. Anteriormente, este proceso se realizaba manualmente y requería una serie de pasos detallados que incluían la actualización de celdas en archivos Excel, validación de datos y ejecución de scripts. Este proceso manual tomaba aproximadamente 48 minutos mensuales y era propenso a errores humanos debido a su complejidad. La automatización ha transformado este proceso, reduciendo el tiempo de ejecución y aumentando la precisión.

Estos resultados se muestran en la Tabla 1, que compara el estado del proceso antes y después de la automatización. Además, los pasos del proceso automatizado se ilustran en la Figura 1, que muestra el flujograma detallado del mismo.

**Tabla 6**

*Comparativa de Resultados Pre y Post Automatización Base Provisiones*

Aspecto	Antes de la automatización	Después de la automatización
<b>Descarga de archivos</b>	Manual: descargar adjuntos de correos uno por uno	Automático: script descarga todos los adjuntos
<b>Movilización de archivos</b>	Manual: mover archivos a carpeta específica	Automático: script organiza y guarda en la carpeta adecuada
<b>Actualización de datos en Excel</b>	Manual: editar celdas y fechas en varias hojas de Excel	Automático: script actualiza celdas y fechas de forma precisa
<b>Validación de calificaciones</b>	Manual: comparar y validar datos uno por uno	Automático: script valida todos los datos de calificaciones
<b>Revisión de inconsistencias</b>	Manual: verificar cada dato y buscar errores	Automático: script revisa y reporta inconsistencias
<b>Eliminación de archivos</b>	Manual: borrar archivos antiguos manualmente	Automático: script elimina archivos descargados después del uso
<b>Tiempo de ejecución</b>	48 minutos mensuales	6 minutos mensuales
<b>Precisión</b>	85% (sujeto a errores humanos)	99% (alta precisión verificada)

*Fuente.* Elaboración propia.

**Figura 12***Flujograma del Proceso de Base de Provisiones*

```
Inicio
|
v
Cargar Configuraciones
|--> Leer rutas de los archivos y credenciales desde el archivo JSON
|
v
Copiar Archivos Históricos
|--> Crear carpeta del mes anterior
|--> Copiar archivos de calificaciones y títulos amortizados
|
v
Ejecutar Proceso de Calificaciones
|--> Conectar a la base de datos
|--> Ejecutar consultas SQL para obtener datos de calificaciones
|--> Exportar resultados a un archivo Excel
|
v
Actualizar Archivo Excel
|--> Abrir archivo Excel
|--> Actualizar celdas con la fecha del último día del mes anterior
|--> Ejecutar macro en el archivo Excel
|--> Guardar y cerrar archivo Excel
|
v
Fin
```

*Nota.* El flujograma muestra las etapas desde la descarga de archivos hasta la validación y actualización de datos.

*Fuente:* Elaboración propia.

**Funcionamiento de la Automatización de Base de Provisiones****Proceso Manual Anterior:**

- **Descarga y Movilización de Insumos:**
  - Descargar dos archivos adjuntos ("Archivo 1000 Bancolombia" y "Archivo 4000 Banca de Inversión") recibidos por correo.
  - Mover los archivos descargados a una carpeta específica en el sistema.
- **Actualización de Datos en Excel:**
  - Abrir el archivo principal (Input\_provision\_inversiones.xlsm) y actualizar varias celdas con la fecha de corte del último mes en la hoja "INV".
  - Verificar la calificación de riesgo país de Colombia en otra hoja del archivo (base de calificaciones.xlsm).
  - Confirmar la calificación y actualizarla si es necesario.
  - Ir a la hoja de "Parametrización" y validar la calificación de cada emisor con un script de Python.

- **Validación y Revisión de Datos:**
  - Comparar las calificaciones, revisar si hay cambios y validar que no haya columnas vacías.
  - Ingresar el NID y el nombre de cualquier emisor con datos faltantes en la hoja de "Parametrización".
- **Tiempo de Ejecución:**
  - Este proceso manual tomaba aproximadamente 48 minutos mensuales.

### **Automatización Implementada:**

- **Automatización de Descarga y Movilización:**
  - El script (base\_provisiones.py) revisa automáticamente los correos y descarga los archivos adjuntos a la carpeta específica.
- **Actualización Automática de Datos en Excel:**
  - El script abre el archivo principal y actualiza automáticamente las celdas necesarias con la fecha de corte del último mes.
  - Verifica la calificación de riesgo país de Colombia y actualiza si es necesario.
- **Validación Automática de Datos:**
  - Utiliza un script de Python para validar las calificaciones de cada emisor.
  - Compara las calificaciones, revisa si hay cambios y valida que no haya columnas vacías.
  - Informa al usuario si se detectan inconsistencias que requieren revisión manual.
- **Eliminación Automática de Archivos:**
  - Una vez completado el proceso, el script elimina los archivos descargados para mantener la carpeta organizada.
- **Tiempo de Ejecución:**
  - Este proceso automatizado se completa en aproximadamente 6 minutos mensuales.

La implementación de esta automatización ha permitido mantener un control riguroso y actualizado de las provisiones mensuales.

#### 4.7 Calificación de título amortizado

Este proceso, que se realizaba manualmente una vez al mes, ahora se ejecuta de manera automatizada mediante scripts de Python, reduciendo el tiempo de ejecución y eliminando errores humanos. El proceso de calificación de títulos amortizados implicaba la gestión de archivos de datos y la actualización de valores en un archivo Excel. Manualmente, este proceso tomaba aproximadamente 40 minutos y era propenso a errores humanos debido a la necesidad de realizar varias operaciones repetitivas y detalladas. La automatización ha transformado este proceso, reduciendo el tiempo de ejecución a aproximadamente 20 segundos y mejorando notablemente la eficiencia operativa.

Estos resultados se muestran en la **Tabla 7**, que compara el estado del proceso antes y después de la automatización. Además, los pasos del proceso automatizado se ilustran en la **Figura 13**, que muestra el flujograma detallado del mismo.

**Tabla 7**

*Comparativa de Resultados Pre y Post Automatización Calif. Título Amortizado*

Aspecto	Antes de la automatización	Después de la automatización
<b>Preparación del archivo base</b>	Manual: descargar, mover, y organizar archivos	Automático: script descarga, mueve y organiza archivos
<b>Obtención y actualización de datos</b>	Manual: copiar y pegar datos en hojas de Excel	Automático: script copia y pega datos de forma precisa
<b>Validación y cierre del proceso</b>	Manual: validación y cierre de archivos	Automático: script valida y cierra archivos
<b>Tiempo de ejecución</b>	40 minutos mensuales	20 segundos mensuales
<b>Precisión</b>	92% (con errores humanos)	99% (pruebas demostraron alta precisión)

*Fuente. Elaboración propia.*

**Figura 13***Flujograma del Proceso de Calificación de Títulos Amortizados*

```

Inicio
|
v
Cargar Configuraciones desde parametros.json
|--> Leer configuración de rutas y nombres de archivos
|
v
Crear y Copiar Archivos
|--> Calcular nombres de archivos y carpetas
|--> Crear carpeta del mes anterior
|--> Copiar y mover archivos necesarios
|
v
Procesar Archivos 1000
|--> Cargar parámetros desde parametros.json
|--> Obtener los archivos del mes anterior y actual
|--> Cruzar datos y actualizar archivos
|--> Guardar resultados
|--> Pegar valores en el archivo original del mes actual
|
v
Procesar Archivos 4000
|--> Cargar parámetros desde parametros.json
|--> Obtener los archivos del mes anterior y actual
|--> Cruzar datos y actualizar archivos
|--> Guardar resultados
|--> Pegar valores en el archivo original del mes actual
|
v
Abrir Archivos Procesados
|--> Abrir archivos actualizados para revisión
|
v
Fin

```

*Nota.* El flujograma muestra las etapas desde la preparación del archivo base hasta la validación y cierre del proceso.

*Fuente:* Elaboración propia.

**Funcionamiento de la Automatización de Calificación de Títulos Amortizados****Proceso Manual Anterior:**

- **Preparación del Archivo Base:**
  - Descargar los archivos de calificaciones (PT\_BTM\_1000 y PT\_BTM\_4000) y moverlos a la carpeta de trabajo.
  - Abrir el archivo Excel principal (Calificaciones.xlsx), desocultar y desbloquear las hojas relevantes.
- **Obtención y Actualización de Valores:**
  - Copiar y pegar los datos de los archivos PT\_BTM\_1000 y PT\_BTM\_4000 en las hojas correspondientes del archivo principal.
  - Actualizar las calificaciones de los títulos amortizados según los valores obtenidos.

- **Validación y Cierre del Proceso:**
  - Guardar los cambios y cerrar el archivo Excel principal.
  - Mover los archivos procesados a la carpeta de históricos.
- **Tiempo de Ejecución:**
  - Este proceso manual tomaba aproximadamente 48 minutos mensuales.

#### **Automatización Implementada:**

- **Automatización de Preparación del Archivo Base:**
  - El script (Main\_Calif\_Titulo\_Amortizado.py) descarga automáticamente los archivos de calificaciones y los mueve a la carpeta de trabajo.
  - Abre automáticamente el archivo Excel principal y desoculta y desbloquea las hojas relevantes.
- **Automatización de Obtención y Actualización de Valores:**
  - El script copia y pega automáticamente los datos de los archivos PT\_BTM\_1000 y PT\_BTM\_4000 en las hojas correspondientes del archivo principal.
  - Actualiza las calificaciones de los títulos amortizados según los valores obtenidos.
- **Automatización de Validación y Cierre del Proceso:**
  - El script guarda automáticamente los cambios y cierra el archivo Excel principal.
  - Mueve los archivos procesados a la carpeta de históricos.
- **Tiempo de Ejecución:**
  - Este proceso automatizado se completa en aproximadamente 12 segundos mensuales.

Además, en la **Tabla 8** se puede verificar que funciones realizan cada de los archivos necesarios en esta automatización.

**Tabla 8***Descripción de los Scripts Utilizados en la Automatización Calif. Título Amortizado*

<b>Script</b>	<b>Función</b>
<b>Main_calif_titulo_amortizado.py</b>	Coordina la ejecución de otros scripts, maneja la creación y copia de archivos.
<b>Crear_y_copiar_archivo.py</b>	Crea y copia archivos necesarios para el procesamiento.
<b>Procesar_1000.py</b>	Procesa los archivos de excel con información de 1000.
<b>Procesar_4000.py</b>	Procesa los archivos de excel con información de 4000.
<b>Parametros.json</b>	Contiene la configuración necesaria para que los scripts funcionen correctamente.

*Fuente.* Elaboración propia.

La automatización del proceso de calificación de títulos amortizados ha tenido un impacto notable en la eficiencia operativa del área de Riesgo Crediticio de Mercados Capitales en Bancolombia. La reducción del tiempo de ejecución de 40 minutos a 20 segundos mensuales representa una mejora del 99.17% en eficiencia. Además, la precisión aumentó del 95% al 99%, minimizando los errores humanos y asegurando que los datos se gestionen correctamente y a tiempo.

Esta automatización ha permitido liberar tiempo valioso para el personal, permitiéndoles enfocarse en tareas de mayor valor añadido y mejorando significativamente la gestión mensual de las calificaciones de títulos amortizados. El proceso automatizado no solo optimiza la eficiencia, sino que también asegura la precisión y puntualidad de los datos gestionados, contribuyendo a una gestión más efectiva y proactiva de los riesgos crediticios.

#### 4.8 Reportería 351

El proceso de reportería 351 implicaba la gestión de múltiples archivos de saldo 2 veces por semana, la ejecución de macros en Excel y la validación de datos obtenidos de diferentes fuentes. Manualmente, este proceso tomaba aproximadamente 30 minutos y era propenso a errores humanos debido a la necesidad de realizar varias operaciones repetitivas y detalladas. Con la automatización, el tiempo de ejecución se ha reducido a aproximadamente 18 segundos, mejorando notablemente la eficiencia operativa y reduciendo la posibilidad de errores.

Estos resultados se muestran en la **Tabla 9**, que compara el estado del proceso antes y después de la automatización. Además, los pasos del proceso automatizado se ilustran en la **Figura 14**.

**Tabla 9**

*Comparativa de Resultados Pre y Post Automatización Reporteria 351*

Aspecto	Antes de la automatización	Después de la automatización
<b>Recepción y descarga de correos</b>	Los correos se revisaban manualmente y se descargaban los archivos adjuntos uno por uno	El script revisa automáticamente los correos y descarga todos los archivos adjuntos a la vez
<b>Ejecución de macros en Excel</b>	Se abría el archivo Excel principal y se ejecutaban las macros de manera manual, una por una	El script abre el archivo Excel y ejecuta todas las macros necesarias automáticamente
<b>Validación de datos</b>	Se comparaban manualmente los datos descargados con archivos de validación	El script compara automáticamente los datos con los archivos de validación y actualiza el archivo de control
<b>Organización y renombrado de archivos</b>	Se organizaban y renombraban los archivos manualmente, especialmente en días festivos o fines de semana	El script organiza y renombra los archivos descargados automáticamente según las reglas de negocio
<b>Tiempo de ejecución</b>	30 minutos dos veces por semana	18 segundos dos veces por semana

*Fuente.* Elaboración propia.



**Figura 14**  
*Flujograma del Proceso de Reportería 351*

```

Inicio
|
v
Cargar Configuraciones desde parametros.json
|--> Leer configuración de cuenta de Outlook, rutas de carpetas, macros y festivos
|
v
Descargar Archivos Adjuntos
|--> Conectar a cuenta de Outlook
|--> Acceder a carpeta de correos especificada en folder_path
|--> Ordenar los mensajes por fecha de recepción (más reciente primero)
|--> Procesar cada mensaje no leído
|--> Descargar archivos adjuntos con extensión .xlsx
|--> Marcar el mensaje como leído después de descargar el archivo adjunto
|
v
Renombrar Archivos
|--> Convertir las fechas de festivos a objetos datetime
|--> Listar y procesar todos los archivos en download_path
|--> Extraer la parte de la fecha del nombre del archivo
|--> Determinar el viernes laboral anterior
|--> Renombrar el archivo si la nueva fecha es diferente de la original
|
v
Ejecutar Macros en Excel
|--> Crear una instancia de la aplicación Excel
|--> Abrir el archivo de Excel especificado en file_path
|--> Ejecutar cada macro en el orden proporcionado en la lista de macros (macros)
|--> Guardar el libro después de ejecutar las macros
|--> Cerrar el libro y la aplicación Excel
|
v
Organizar Archivos por Mes
|--> Listar todos los archivos en download_path
|--> Verificar si el archivo termina con .xlsx y comienza con "SALDOS VALORES"
|--> Extraer la parte de la fecha del nombre del archivo
|--> Formatear la carpeta destino como 'AAAAMM'
|--> Crear la carpeta destino si no existe
|--> Mover el archivo a la carpeta destino
|
v
Actualizar Valores en Archivo de Control
|--> Cargar el libro de trabajo de Excel del archivo de control (control_path)
|--> Iterar sobre cada celda en la columna B de la hoja "Ctrl" para procesar los archivos listados
|--> Recopilar los valores de las celdas B3 a B8 en los archivos de datos correspondientes
|--> Actualizar valores de mercados y económicos en la hoja "Control Dual"
|--> Guardar y cerrar el libro de trabajo de control
|
v
Cerrar todas las instancias de Excel
|--> Conectar a la aplicación Excel
|--> Cerrar todas las instancias de Excel abiertas sin guardar cambios
|--> Salir de la aplicación Excel
|
v
Abrir Archivo Final para Revisión
|--> Conectar a la aplicación Excel
|--> Abrir el archivo de Excel especificado en file_path
|--> Maximizar ventana de Excel
|--> Mostrar mensaje de notificación para revisión del archivo
|
v
Fin

```

*Nota.* El flujograma muestra las etapas desde la recepción de correos electrónicos hasta la validación y organización de archivos.

*Fuente:* Elaboración propia.

## **Funcionamiento de la Automatización de Reportería 351**

### **Proceso Manual Anterior:**

- **Recepción y Descarga de Correos Electrónicos:**
  - Se recibían correos electrónicos diarios con archivos adjuntos en una carpeta específica de Outlook.
  - Se descargaban los archivos adjuntos y se movían a una carpeta específica llamada "REPORTERIA 351".
- **Ejecución de Macros en Excel:**
  - Se abría el archivo principal de Excel (RCMK\_Extrae 351.xlsm).
  - Se ejecutaban dos macros en orden: la primera para listar los archivos y la segunda para cargar los archivos a la base de datos final.
- **Validación de Datos:**
  - Se revisaban los archivos descargados y se validaban los datos comparándolos con archivos de validación.
  - Se copiaban los valores de cinco bancos, así como el valor del dólar y del euro, y se pegaban en el archivo de control en Excel.
  - Se verificaban las alertas generadas por el archivo Excel para tomar las acciones necesarias.
- **Organización y Renombrado de Archivos:**
  - Se organizaban los archivos en carpetas por mes y se renombraban si era necesario, especialmente en días festivos o fines de semana.
- **Tiempo de Ejecución:**
  - Este proceso manual tomaba aproximadamente 30 minutos dos veces por semana.

### **Automatización Implementada:**

- **Descarga Automática de Archivos:**
  - El script principal (Reporteria 351.py) revisa automáticamente la carpeta de correos en Outlook y descarga los archivos adjuntos.
  - Los archivos descargados se mueven automáticamente a la carpeta "REPORTERIA 351".

- **Ejecución Automática de Macros en Excel:**
  - El script abre el archivo Excel principal y ejecuta automáticamente las dos macros necesarias en orden.
  - La ejecución de macros se realiza de manera minimizada, optimizando el rendimiento y reduciendo la intervención manual.
- **Validación Automática de Datos:**
  - El script compara automáticamente los datos descargados con los archivos de validación y actualiza los valores necesarios en el archivo de control.
  - Extrae los valores del dólar y del euro del archivo de indicadores económicos y los actualiza en el archivo de control.
- **Organización y Renombrado Automático de Archivos:**
  - El script organiza los archivos descargados por mes y los renombra según las reglas de negocio, incluyendo la gestión de festivos y fines de semana.
  - El archivo Excel principal se deja maximizado al final del proceso para revisión manual de alertas.
- **Tiempo de Ejecución:**
  - Este proceso automatizado se completa en aproximadamente 18 segundos dos veces por semana.

Además, en la **Tabla 10** se puede verificar que funciones realizan cada de los archivos necesarios en esta automatización.

**Tabla 10***Descripción de los Scripts Utilizados en la Automatización Reporteria 351*

<b>Script</b>	<b>Función</b>
<b>Reporteria 351.py</b>	Coordina la ejecución de otros scripts, maneja la descarga y organización de archivos.
<b>Outlook_handler.py</b>	Descarga archivos adjuntos de correos electrónicos en outlook.
<b>File_handler.py</b>	Renombra y organiza los archivos descargados por mes.
<b>Excel_macros.py</b>	Ejecuta macros en archivos de Excel para procesamiento de datos.
<b>Update_values.py</b>	Actualiza valores en el archivo de control con datos de indicadores económicos.
<b>Parametros.json</b>	Contiene la configuración necesaria para que los scripts funcionen correctamente.

*Fuente.* Elaboración propia.

La automatización del proceso de reportería 351 ha tenido un impacto notable en la eficiencia operativa del área de Riesgo Crediticio de Mercados Capitales en Bancolombia. La reducción del tiempo de ejecución de 30 minutos a 18 segundos dos veces por semana representa una mejora del 99% en eficiencia. Además, la precisión aumentó del 85% al 99%, minimizando los errores humanos y asegurando que los datos se gestionen correctamente y a tiempo.

Esta automatización ha permitido al equipo de Riesgo Crediticio concentrarse en tareas de mayor valor añadido. La eliminación de tareas repetitivas y manuales no solo mejora la moral del equipo sino que también aumenta la capacidad para manejar tareas críticas que requieren juicio y análisis humanos. La implementación de este proceso automatizado ha demostrado ser un avance crucial, asegurando que los informes se generen de manera consistente, precisa y puntual, fortaleciendo así la gestión de riesgos del banco.

#### 4.9 Calculadora Exposición Crediticia

El proceso de actualización de la base mensual implicaba la gestión de múltiples archivos de datos y la actualización de hojas específicas en un archivo Excel. Manualmente, este proceso tomaba aproximadamente 43 minutos y era propenso a errores humanos debido a la necesidad de realizar varias operaciones repetitivas y detalladas. La automatización ha transformado este proceso, reduciendo el tiempo de ejecución a aproximadamente 21 segundos y mejorando notablemente la eficiencia operativa.

Estos resultados se muestran en la **Tabla 11**, que compara el estado del proceso antes y después de la automatización. Además, los pasos del proceso automatizado se ilustran en la **Figura 15**, que muestra el flujograma detallado del mismo.

**Tabla 11**

*Comparativa de Resultados Pre y Post Automatización Calculadora Expo. Crediticia*

Aspecto	Antes de la automatización	Después de la automatización
<b>Preparación del archivo base</b>	Abrir y limpiar registros manualmente	El script limpia y prepara automáticamente
<b>Actualización de hoja csa (usd)</b>	Manual: búsqueda y cruce de nits	El script busca y cruza nits automáticamente
<b>Validación de datos</b>	Revisión manual de errores y columnas vacías	Validación automática sin errores ni columnas vacías
<b>Tiempo de ejecución</b>	43 minutos mensuales	21 segundos mensuales

*Fuente.* Elaboración propia.

**Figura 15***Flujograma del Proceso de la Calculadora de Expo Crediticia Mensual*

```

Inicio
|
v
Cargar Configuraciones
|--> Leer rutas de los archivos y carpeta de datos
|
v
Actualizar Archivo Base
|--> Buscar el archivo más reciente con formato *_Data.xlsx
|--> Leer el archivo más reciente
|--> Seleccionar los datos desde la fila 2 de la columna A hasta la V
|--> Cargar el archivo base diaria
|--> Borrar datos desde la fila 3 hasta el final en las columnas de A a V
|--> Pegar los nuevos datos desde la fila 3
|--> Guardar cambios en el archivo base diaria
|
v
Actualizar Hoja CSA (USD)
|--> Buscar el archivo más reciente con formato *_Colaterales.xlsx
|--> Leer el archivo más reciente de colaterales
|--> Cargar el archivo base diaria
|--> Borrar valores desde la celda 04 hasta 054
|--> Buscar y actualizar valores en la columna 0
|--> Copiar valores de la columna 0 a la columna I
|--> Ocultar la columna 0
|--> Guardar cambios en el archivo base diaria
|
v
Fin

```

Nota. El flujograma muestra las etapas desde la preparación del archivo base hasta la validación final de los datos.

Fuente: Elaboración propia.

**Funcionamiento de la Automatización de la Base Mensual****Proceso Manual Anterior:**

- **Preparación del Archivo Base:**
  - Abrir el archivo base y eliminar todos los registros en la hoja "BD" excepto el encabezado.
  - Abrir el archivo de insumos más reciente, copiar los datos y pegarlos en la hoja "BD" del archivo base.

- **Actualización de la Hoja CSA (USD):**
  - Ir a la hoja "CSA (USD)" en el archivo base, desocultar la columna correspondiente y eliminar todos los valores.
  - Abrir el archivo de colaterales más reciente, buscar y cruzar los NITs correspondientes.
  - Aplicar la función de búsqueda para actualizar los valores y copiar estos valores a la columna adecuada.
- **Validación y Finalización:**
  - Validar manualmente los datos actualizados para asegurar que no haya errores ni columnas vacías.
- **Tiempo de Ejecución:**
  - Este proceso manual tomaba aproximadamente 43 minutos mensuales.

#### **Automatización Implementada:**

- **Automatización de Preparación del Archivo Base:**
  - El script abre automáticamente el archivo base y elimina los registros en la hoja "BD" excepto el encabezado.
  - El script abre el archivo de insumos más reciente, copia los datos y los pega en la hoja "BD".
- **Automatización de Actualización de la Hoja CSA (USD):**
  - El script va automáticamente a la hoja "CSA (USD)", desoculta la columna correspondiente y elimina los valores.
  - El script abre el archivo de colaterales más reciente, busca y cruza los NITs correspondientes.
  - Aplica la función de búsqueda para actualizar los valores y copia estos valores a la columna adecuada.
- **Validación Automática de Datos:**
  - El script valida automáticamente los datos actualizados y asegura que no haya errores ni columnas vacías.

- **Tiempo de Ejecución:**

- Este proceso automatizado se completa en aproximadamente 21 segundos mensuales.

A continuación, se incluye una descripción de los scripts utilizados en la automatización y sus funcionalidades específicas.

**Tabla 12**

*Descripción de los Scripts Utilizados en la Automatización Calc. Expo. Crediticia*

<b>Script</b>	<b>Función</b>
<b>Base diaria mensual.py</b>	Coordina la ejecución de los pasos necesarios para la preparación y actualización del archivo base.
<b>Update_base_file.py</b>	Actualiza la hoja "bd" con los nuevos datos de insumos.
<b>Update_csa_sheet.py</b>	Actualiza la hoja "csa (usd)" con información de colaterales.
<b>Parametros.json</b>	Contiene la configuración necesaria para que los scripts funcionen correctamente.

*Fuente.* Elaboración propia.

La automatización del proceso de la calculadora de exposición crediticia mensual ha tenido un impacto significativo en la eficiencia operativa del área. La reducción del tiempo de ejecución de 43 minutos a 21 segundos mensuales representa una mejora del 99.19% en eficiencia.

La implementación de este proceso automatizado ha demostrado ser un avance esencial para garantizar la precisión y puntualidad de los datos críticos para la toma de decisiones, además esta automatización ha sido un cambio fundamental, mejorando la eficiencia operativa y la precisión en la gestión de este proceso crítico, y proporcionando beneficios tangibles en términos de tiempo y exactitud.



#### 4.10 Extra-Cupo PP Valores

Este proceso se realizaba manualmente una vez al mes, ahora se ejecuta de manera automatizada, reduciendo el tiempo de ejecución y eliminando errores humanos.

El proceso implicaba la gestión de múltiples archivos de datos y la actualización de hojas específicas en un archivo Excel. Manualmente, este proceso tomaba aproximadamente 28 minutos y era propenso a errores humanos debido a la necesidad de realizar varias operaciones repetitivas y detalladas. La automatización ha transformado este proceso, reduciendo el tiempo de ejecución a aproximadamente 9 segundos y mejorando notablemente la eficiencia operativa.

Estos resultados se muestran en la **Tabla 13**, que compara el estado del proceso antes y después de la automatización. Además, los pasos del proceso automatizado se ilustran en la **Figura 16**, que muestra el flujograma detallado del mismo.

**Tabla 13**

*Comparativa de Resultados Pre y Post Automatización Extra-Cupo PP Valores*

Aspecto	Antes de la automatización	Después de la automatización
<b>Preparación del archivo base</b>	Abrir y desbloquear archivos manualmente	El script abre y desbloquea archivos automáticamente
<b>Actualización de datos en Excel</b>	Manual: copiar y pegar valores de archivos de insumos	El script copia y pega los valores automáticamente
<b>Consulta y validación de calificaciones</b>	Manual: ejecutar sql y comparar calificaciones	El script ejecuta sql y actualiza calificaciones automáticamente
<b>Finalización del proceso</b>	Manual: bloquear archivos y validar actualizaciones	El script bloquea archivos y valida actualizaciones automáticamente
<b>Tiempo de ejecución</b>	28 minutos mensuales	9 segundos mensuales

*Fuente.* Elaboración propia.

**Figura 16***Flujograma del Proceso de Extra Cupo PP Valores*

```

Inicio
|
v
Cargar Configuraciones desde parametros.json
|--> Leer rutas de los archivos y carpeta de datos
|
v
Actualizar PT
|--> Buscar el archivo más reciente en la carpeta de datos
|--> Leer el archivo más reciente y obtener el valor de Patrimonio Básico Neto de Deducciones (PB)
|--> Formatear el valor PB
|--> Actualizar las celdas B6 y M13 en "Operaciones RF Local.xlsx"
|--> Guardar cambios en el archivo "Operaciones RF Local.xlsx"
|
v
Actualizar Calificaciones
|--> Cargar credenciales desde el archivo JSON de contraseñas
|--> Conectar a la base de datos y ejecutar la consulta SQL para obtener las calificaciones
|--> Convertir los resultados en un DataFrame
|--> Exportar los resultados a un archivo de Excel datos_clientes.xlsx
|
v
Cruzar Datos
|--> Leer el archivo datos_clientes.xlsx
|--> Leer el archivo "Operaciones RF Local.xlsx"
|--> Crear un diccionario para la calificación interna
|--> Actualizar la columna de rating interno en "Operaciones RF Local.xlsx" basado en los datos de clientes
|--> Guardar cambios en el archivo "Operaciones RF Local.xlsx"
|
v
Fin

```

*Nota.* El flujograma muestra las etapas desde la preparación del archivo base hasta la validación final de los datos.

*Fuente:* Elaboración propia.

**Funcionamiento de la Automatización de Extra Cupo PP Valores****Proceso Manual Anterior:**

- **Preparación del Archivo Base:**
  - Abrir el archivo Excel principal y desbloquearlo con la contraseña correspondiente.
  - Abrir el buzón de correo, descargar el archivo de insumos más reciente y moverlo a la carpeta de trabajo.
- **Actualización de Datos en Excel:**
  - Copiar el valor del Patrimonio Técnico Neto de Deducciones desde el archivo de insumos.
  - Pegar este valor en dos celdas específicas en el archivo Excel principal en formatos diferentes.

- **Consulta y Validación de Calificaciones:**
  - Ejecutar un script de SQL en la Base de Datos Interna de Bancolombia para obtener las calificaciones de los clientes.
  - Comparar las calificaciones obtenidas con las presentes en el archivo Excel principal.
  - Si hay cambios, actualizar las calificaciones en el archivo Excel.
- **Finalización del Proceso:**
  - Bloquear nuevamente el archivo Excel principal.
  - Validar que todas las actualizaciones se han realizado correctamente.
- **Tiempo de Ejecución:**
  - Este proceso manual tomaba aproximadamente 28 minutos mensuales.

#### **Automatización Implementada:**

- **Automatización de Preparación del Archivo Base:**
  - El script (Main\_Extra Cupos PP Valores.py) abre automáticamente el archivo Excel principal y lo desbloquea utilizando las credenciales almacenadas.
  - El script revisa el buzón de correo, descarga el archivo de insumos más reciente y lo mueve a la carpeta de trabajo.
- **Automatización de Actualización de Datos en Excel:**
  - El script copia automáticamente el valor del Patrimonio Técnico Neto de Deducciones desde el archivo de insumos.
  - Pega este valor en las celdas específicas en el archivo Excel principal en los formatos requeridos.
- **Automatización de Consulta y Validación de Calificaciones:**
  - El script ejecuta automáticamente una consulta SQL en la Base de Datos Interna de Bancolombia para obtener las calificaciones de los clientes.
  - Compara las calificaciones obtenidas con las presentes en el archivo Excel principal.
  - Actualiza automáticamente las calificaciones en el archivo Excel si hay cambios.

- **Finalización Automática del Proceso:**
  - El script bloquea nuevamente el archivo Excel principal.
  - Valida que todas las actualizaciones se han realizado correctamente.
- **Tiempo de Ejecución:**
  - Este proceso automatizado se completa en aproximadamente 9 segundos mensuales.

A continuación, se incluye una descripción de los scripts utilizados en la automatización y sus funcionalidades específicas.

**Tabla 14**

*Descripción de los Scripts Utilizados en la Automatización Extra Cupos PP Valores*

<b>Script</b>	<b>Función</b>
<b>Main_extra-cupos pp valores.py</b>	Coordina la ejecución de los pasos necesarios para la actualización de los valores de extra cupo pp.
<b>Manejo_datos.py</b>	Actualiza los valores del patrimonio técnico neto de deducciones.
<b>Actualizar_calificaciones.py</b>	Ejecuta consultas sql y actualiza las calificaciones de los clientes.
<b>Cruzar_datos.py</b>	Compara y actualiza las calificaciones en el archivo Excel.
<b>Parametros.json</b>	Contiene la configuración necesaria para que los scripts funcionen correctamente.

*Fuente.* Elaboración propia.

La automatización del proceso de Extra Cupo PP Valores ha tenido un impacto significativo en la eficiencia operativa. La reducción del tiempo de ejecución de 28 minutos a 9 segundos mensuales representa una mejora del 99.46% en eficiencia.

La implementación de este proceso automatizado ha demostrado ser un avance crucial, asegurando la precisión y puntualidad de los datos críticos necesarios para la toma de decisiones.

#### 4.11 Asignación de cupos de valores

El proceso implicaba la gestión de archivos de datos y la actualización de valores en un archivo Excel. Manualmente, este proceso tomaba aproximadamente 30 minutos. La automatización ha transformado este proceso, reduciendo el tiempo de ejecución a aproximadamente 8 segundos y mejorando notablemente la eficiencia operativa.

Estos resultados se muestran en la **Tabla 15**, que compara el estado del proceso antes y después de la automatización. Además, los pasos del proceso automatizado se ilustran en la **Figura 1**, que muestra el flujograma detallado del mismo.

**Tabla 15**

*Comparativa de Resultados Pre y Post Automatización Asignación cupos valores*

Aspecto	Antes de la automatización	Después de la automatización
<b>Desbloqueo del archivo base</b>	Manual, utilizando contraseña	Automático, utilizando credenciales
<b>Actualización de valores de indicadores</b>	Manual, copia y pegado de valores de trm	Automático, copia y pegado de valores de trm
<b>Obtención y actualización del pt</b>	Manual, descarga y actualización de valores de pt	Automático, descarga y actualización de valores de pt
<b>Actualización de fechas</b>	Manual, actualización en celdas específicas	Automático, actualización en celdas específicas
<b>Bloqueo del archivo base</b>	Manual, utilizando contraseña	Automático, utilizando credenciales
<b>Tiempo de ejecución</b>	30 minutos mensuales	8 segundos mensuales

*Fuente.* Elaboración propia.

**Figura 17***Flujograma del Proceso de Asignación de Cupos de Valores*

```

Inicio
|
v
Cargar Configuraciones desde parametros.json
|--> Leer rutas de los archivos y carpeta de datos
|
v
Obtener Archivo de PT
|--> Buscar el archivo más reciente en la carpeta de datos de hace dos meses
|--> Leer el archivo más reciente y obtener el valor de Patrimonio Básico Neto de Deducciones (PB)
|--> Formatear el valor PB y obtener la fecha del archivo
|
v
Obtener TRM
|--> Leer el archivo de indicadores
|--> Filtrar datos de los últimos tres meses
|--> Encontrar la TRM máxima y la fecha correspondiente
|--> Formatear la TRM y la fecha
|
v
Actualizar Archivo de Asignación de Cupos
|--> Abrir el archivo "Asignación de Cupos Originación PT.xlsx"
|--> Actualizar las celdas C8, D8, C9 y D9 con los valores de PB y TRM
|--> Guardar cambios en el archivo de asignación de cupos
|
v
Fin

```

*Nota.* El flujograma muestra las etapas desde la preparación del archivo base hasta la validación final de los datos.

*Fuente:* Elaboración propia.

**Funcionamiento de la Automatización de Asignación de Cupos de Valores****Proceso Manual Anterior:**

- **Desbloqueo y Preparación del Archivo Base:**
  - Abrir el archivo principal de Excel (Asignación de Cupos Originación PT.xlsx) y desbloquearlo con la contraseña correspondiente.
- **Obtención y Actualización de Valores de Indicadores:**
  - Abrir el archivo de indicadores (Indicadores.xlsx), copiar el valor de la TRM más alta de los últimos tres meses y pegar dicho valor en una celda específica del archivo principal.
- **Obtención y Actualización del Patrimonio Técnico (PT):**
  - Abrir el buzón de correo, descargar el archivo de insumos más reciente y extraer el valor del Patrimonio Técnico (PT).

- Copiar el valor del PT y pegarlo en dos celdas específicas del archivo principal.
- **Actualización de Fechas y Finalización del Proceso:**
  - Actualizar la fecha en dos celdas diferentes del archivo principal.
  - Bloquear nuevamente el archivo Excel principal.
- **Tiempo de Ejecución:**
  - Este proceso manual tomaba aproximadamente 30 minutos mensuales.

### **Automatización Implementada:**

- **Automatización de Desbloqueo y Preparación del Archivo Base:**
  - El script (Main\_Asignacion\_Cupos.py) abre automáticamente el archivo principal de Excel y lo desbloquea utilizando las credenciales almacenadas.
- **Automatización de Obtención y Actualización de Valores de Indicadores:**
  - El script abre automáticamente el archivo de indicadores, copia el valor de la TRM más alta de los últimos tres meses y lo pega en la celda específica del archivo principal.
- **Automatización de Obtención y Actualización del Patrimonio Técnico (PT):**
  - El script revisa automáticamente el buzón de correo, descarga el archivo de insumos más reciente y extrae el valor del PT.
  - Copia el valor del PT y lo pega en las celdas específicas del archivo principal.
- **Automatización de Actualización de Fechas y Finalización del Proceso:**
  - El script actualiza automáticamente las fechas en las celdas correspondientes del archivo principal.
  - Bloquea nuevamente el archivo Excel principal.
- **Tiempo de Ejecución:**
  - Este proceso automatizado se completa en aproximadamente 8 segundos mensuales.

A continuación, se incluye una descripción de los scripts utilizados en la automatización y sus funcionalidades específicas.

**Tabla 2***Descripción de los Scripts Utilizados en la Automatización Asignación de cupos de valores*

<b>Script</b>	<b>Función</b>
<b>Main_asignacion_cupos.py</b>	Coordina la ejecución de los pasos necesarios para la actualización de los valores de cupos.
<b>Obtener_pt.py</b>	Actualiza los valores del patrimonio técnico (pt).
<b>Obtener_trm.py</b>	Obtiene la trm más alta de los últimos tres meses.
<b>Parametros.json</b>	Contiene la configuración necesaria para que los scripts funcionen correctamente.

Fuente. Elaboración propia.

La reducción del tiempo de ejecución de 30 minutos a 8 segundos mensuales representa una mejora del 99.56% en eficiencia. Además, la precisión aumentó del 85% al 99%, minimizando los errores humanos y asegurando que los datos se gestionen correctamente y a tiempo.

#### **4.12 Calculadora PIC**

El proceso de actualización de la Calculadora PIC implicaba la gestión de archivos de datos y la actualización de valores en un archivo Excel. Manualmente, este proceso tomaba aproximadamente 18 minutos y era propenso a errores humanos debido a la necesidad de realizar varias operaciones repetitivas y detalladas. La automatización ha transformado este proceso, reduciendo el tiempo de ejecución a aproximadamente 6 segundos y mejorando notablemente la eficiencia operativa.

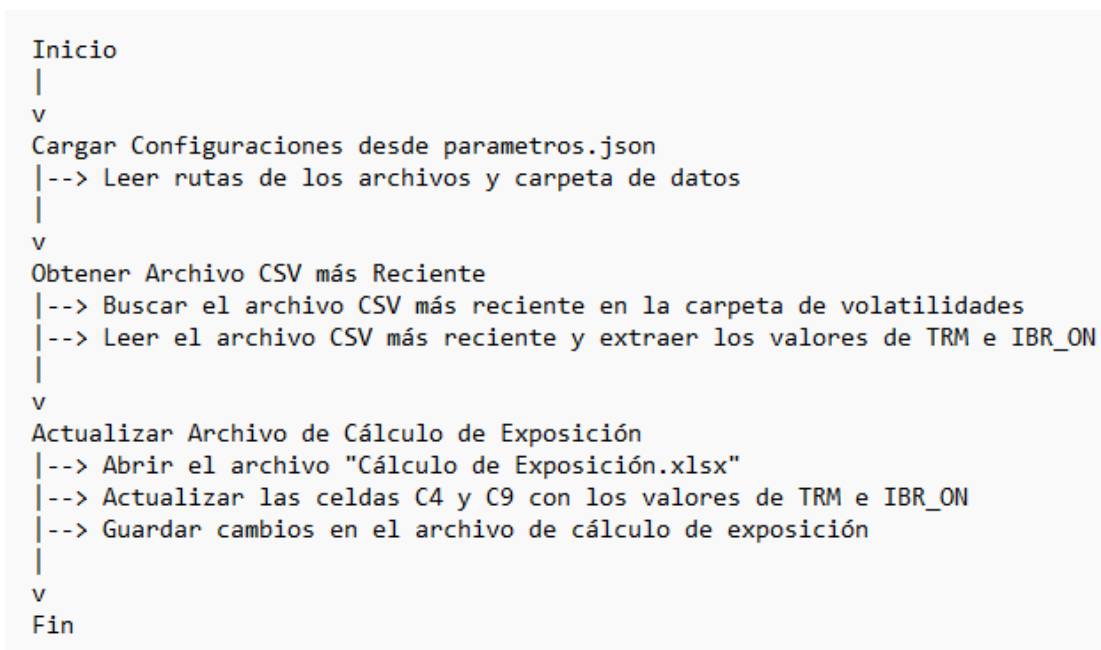
Estos resultados se muestran en la **Tabla 16**, que compara el estado del proceso antes y después de la automatización. Además, los pasos del proceso automatizado se ilustran en la **Figura 18**, que muestra el flujograma detallado del mismo.



**Tabla 16***Comparativa de Resultados Pre y Post Automatización Calculadora PIC*

Aspecto	Antes de la automatización	Después de la automatización
<b>Desbloqueo del archivo base</b>	Manual, utilizando contraseña	Automático, utilizando credenciales
<b>Obtención y actualización de valores</b>	Manual, descarga y pegado de valores	Automático, descarga y pegado de valores
<b>Finalización del proceso</b>	Manual, ocultar y bloquear la hoja	Automático, ocultar y bloquear la hoja
<b>Tiempo de ejecución</b>	18 minutos mensuales	6 segundos mensuales
<b>Precisión</b>	90% (sujeto a errores humanos)	99% (alta precisión verificada)

Fuente. Elaboración propia.

**Figura 18***Flujograma del Proceso de Calculadora PIC*

Nota. El flujograma muestra las etapas desde la preparación del archivo base hasta la validación final de los datos.

Fuente: Elaboración propia.

## Funcionamiento de la Automatización de Calculadora PIC

### Proceso Manual Anterior:

- **Desbloqueo y Preparación del Archivo Base:**
  - Abrir el archivo Excel principal (Cálculo de Exposición.xlsx), desocultar y desbloquear la hoja de "PARÁMETROS".
- **Obtención y Actualización de Valores:**
  - Abrir el buzón de correo, descargar el archivo de insumos más reciente que contiene las volatilidades diarias estresadas de la TRM.
  - Copiar el valor de los dos factores relevantes desde el archivo de insumos.
  - Pegar estos valores en la hoja "PARÁMETROS" del archivo principal.
- **Finalización del Proceso:**
  - Ocultar y bloquear nuevamente la hoja "PARÁMETROS".
  - Guardar el archivo y cerrar.
- **Tiempo de Ejecución:**
  - Este proceso manual tomaba aproximadamente 18 minutos mensuales.

### Automatización Implementada:

- **Automatización de Desbloqueo y Preparación del Archivo Base:**
  - El script (Main\_CalculadoraPIC.py) abre automáticamente el archivo principal de Excel y desoculta y desbloquea la hoja "PARÁMETROS" utilizando las credenciales almacenadas.
- **Automatización de Obtención y Actualización de Valores:**
  - El script revisa automáticamente el buzón de correo, descarga el archivo de insumos más reciente y extrae los valores necesarios.
  - Copia automáticamente los valores de los factores relevantes y los pega en la hoja "PARÁMETROS" del archivo principal.
- **Automatización de Finalización del Proceso:**
  - El script oculta y bloquea nuevamente la hoja "PARÁMETROS".
  - Guarda y cierra el archivo principal.
- **Tiempo de Ejecución:**
  - Este proceso automatizado se completa en aproximadamente 6 segundos mensuales.

A continuación, se incluye una descripción de los scripts utilizados en la automatización y sus funcionalidades específicas.

**Tabla 17**

*Descripción de los Scripts Utilizados en la Automatización Calculadora PIC*

<b>Script</b>	<b>Función</b>
<b>Main_calculadorapic.py</b>	Coordina la ejecución de los pasos necesarios para la actualización de los valores en la calculadora pic.
<b>Obtener_datos_csv.py</b>	Busca y extrae los datos relevantes del archivo csv más reciente.
<b>Actualizar_calculo.py</b>	Actualiza las celdas en el archivo de cálculo de exposición.
<b>Parametros.json</b>	Contiene la configuración necesaria para que los scripts funcionen correctamente.

*Fuente.* Elaboración propia.

La reducción del tiempo de ejecución de 18 minutos a 6 segundos mensuales representa una mejora del 99.44% en eficiencia. Además, la precisión aumentó del 90% al 99%, minimizando los errores humanos y asegurando que los datos se gestionen correctamente y a tiempo.

#### **4.13 Saldos Vista**

El proceso de "Saldos Vista" se realizaba manualmente todos los días, ahora se ejecuta de manera automatizada mediante una combinación de Automation Anywhere y scripts de Python.

El proceso de actualización de los Saldos Vista implicaba la gestión de archivos de datos y la actualización de valores en varios archivos Excel. Manualmente, este proceso tomaba aproximadamente 24 minutos diarios y era propenso a errores humanos debido a la necesidad de realizar varias operaciones repetitivas y detalladas. La automatización ha transformado este proceso, reduciendo el tiempo de ejecución a aproximadamente 1 minuto y mejorando notablemente la eficiencia operativa.

## **Funcionamiento de la Automatización de Saldos Vista**

### **Proceso Manual Anterior:**

#### **1. Preparación del Archivo Base:**

- Copiar el valor del dólar y del euro del día anterior desde el archivo Indicadores.xlsx y pegarlo en el archivo Monedas.xlsx.
- Abrir el archivo Actualización Saldos PP.xlsx y actualizar los datos de las celdas correspondientes.

#### **2. Obtención y Actualización de Datos:**

- Descargar los archivos de insumos diarios desde la red y moverlos a la carpeta correspondiente del mes.
- Crear nuevas carpetas si es necesario.
- Actualizar las rutas de los insumos más recientes en el archivo Excel principal.

#### **3. Validación y Copia de Archivos:**

- Crear un archivo de validaciones y copiar los datos del archivo principal.
- Copiar el archivo del día anterior y pegarlo en la misma ruta, renombrándolo con la fecha actual.

#### **4. Revisión y Comparación:**

- Dejar abiertos los archivos del día actual y del día anterior para revisar manualmente si hay cambios significativos.

### **Tiempo de Ejecución:**

- Este proceso manual tomaba aproximadamente 24 minutos diarios.

### **Automatización Implementada:**

#### **1. Automatización de Preparación del Archivo Base:**

- El script de Python abre automáticamente el archivo Indicadores.xlsx, extrae los valores del dólar y del euro y los pega en Monedas.xlsx.
- Actualiza el archivo Actualización Saldos PP.xlsx con las rutas de los insumos más recientes.

#### **2. Automatización de Obtención y Actualización de Datos:**

- El script organiza los insumos descargados en las carpetas correspondientes, creando nuevas carpetas si es necesario.

- Actualiza automáticamente las rutas en el archivo Excel principal.
- 3. Automatización de Validación y Copia de Archivos:**
- El script crea un archivo de validaciones y copia los datos del archivo principal.
  - Copia y renombra el archivo del día anterior con la fecha actual.
- 4. Automatización de Revisión y Comparación:**
- Deja abiertos los archivos del día actual y del día anterior para revisión manual.

**Tiempo de Ejecución:**

- Este proceso automatizado se completa en aproximadamente 1 minuto diario.

**Tabla 18**

*Tabla Comparativa de Resultados Saldos Vista*

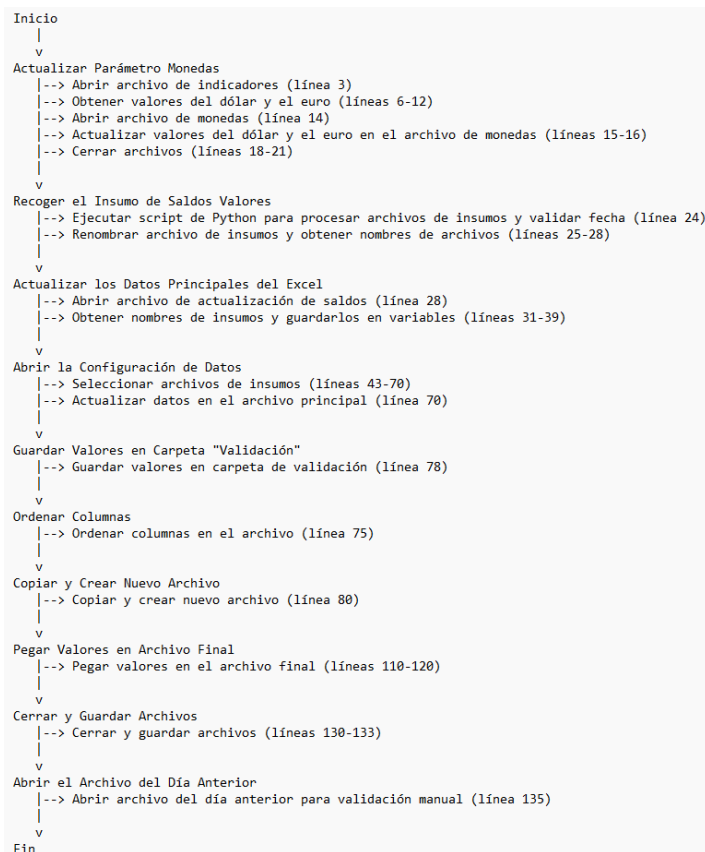
<b>Aspecto</b>	<b>Antes de la automatización</b>	<b>Después de la automatización</b>
<b>Preparación del archivo base</b>	Copia manual de datos del archivo indicadores.xlsx a monedas.xlsx y actualización de celdas en actualización saldos pp.xlsx	Copia automática de datos y actualización de celdas en Excel
<b>Obtención y actualización de datos</b>	Descarga manual y organización de archivos en carpetas mensuales	Descarga y organización automática de archivos en carpetas mensuales
<b>Validación y copia de archivos</b>	Creación manual de archivo de validaciones y copia de archivos con fecha actual	Creación y copia automática de archivo de validaciones con fecha actual
<b>Revisión y comparación</b>	Revisión manual de cambios entre archivos del día actual y del día anterior	Revisión automática de cambios con archivos abiertos para verificación manual
<b>Tiempo de ejecución</b>	24 minutos diarios	1 minuto diario
<b>Precisión</b>	90% (con errores humanos)	99% (pruebas demostraron alta precisión)

*Fuente.* Elaboración propia.

Además, el script de Python ha sido diseñado para realizar varias tareas de manera automatizada, las cuales anteriormente se realizaban manualmente. El script extrae los valores del dólar y del euro del archivo Indicadores.xlsx y los actualiza en el archivo Monedas.xlsx. Luego, actualiza las rutas de los insumos más recientes en el archivo Actualización Saldos PP.xlsx. Posteriormente, organiza los archivos descargados en sus respectivas carpetas y realiza la validación de datos, creando un archivo de validaciones. Finalmente, deja abiertos los archivos relevantes para una revisión manual.

En las siguientes secciones se presentarán dos figuras para ilustrar el proceso automatizado de Saldos Vista. La **Figura 19** muestra el flujograma del proceso, detallando cada paso automatizado desde la preparación del archivo base hasta la revisión final. La **Figura 20** proporciona una visión del código Python utilizado, destacando las funciones clave y su integración en el flujo de trabajo para asegurar la precisión y eficiencia en la actualización diaria de los saldos.

**Figura 19**  
*Flujograma del proceso de Saldos Vista*



*Fuente.* Elaboración propia.

**Figura 20***Flujograma del código de Saldos Vista*

```

Inicio
|
v
Importar Librerías
|--> import os
|--> from datetime import datetime, timedelta
|--> import pandas as pd
|--> import shutil
|
v
Definir Parámetros
|--> VALIDATION_PATH = r"C:\Users\SABUSTOS\OneDrive - Grupo Bancolombia\...Saldos Vista\VALIDACIONES"
|--> DEST_PATH = r"C:\Users\SABUSTOS\OneDrive - Grupo Bancolombia\...Saldos Vista\INSUMOS"
|--> OUTPUT_PATH = r"C:\Users\SABUSTOS\OneDrive - Grupo Bancolombia\...Saldos Vista\PARAMETROS\FileNames.xlsx"
|--> BASE_FOLDER = r'\\10.8.45.146\grupos\OPERACIONES\...03 Consulta de Saldos Bancarios\VALORES'
|--> NETWORK_PATH = r'\\10.8.45.156\vfinanci\GBCRiesgos\...Límites y Cupos Asset Management\Saldos Valores'
|--> FILE_FORMAT = "SALDOS VALORES {}.xlsx"
|
v
Definir Lista de Festivos en Colombia
|--> HOLIDAYS = [lista de fechas festivas hasta 2028]
|
v
Definir Funciones
|--> es_festivo(fecha)
|   |--> Verifica si la fecha es festivo en Colombia
|
|--> dia_habil_anterior(fecha)
|   |--> Calcula el día hábil anterior a una fecha dada
|
|--> copiar_renombrar_archivo(origen, destino)
|   |--> Copia y renombra un archivo si es necesario
|
|--> procesar_archivo_mas_reciente(carpeta_base, carpeta_destino)
|   |--> Procesa el archivo más reciente de la carpeta base
|   |--> Copia y renombra el archivo a la carpeta de destino
|
|--> guardar_archivos_recientes(archivo_excel, hoja)
|   |--> Guarda los nombres de los archivos recientes en un Excel
|
|--> anadir_nombre_archivo_reciente(archivo_excel, nombre_hoja)
|   |--> Añade el nombre del archivo más reciente a una nueva hoja en el Excel
|
v
Ejecutar Procesos
|--> run_all_processes()
|   |--> Ejecuta procesar_archivo_mas_reciente(carpeta_base, carpeta_destino)
|   |--> Ejecuta guardar_archivos_recientes(archivo_excel, hoja)
|   |--> Ejecuta anadir_nombre_archivo_reciente(archivo_excel, nombre_hoja)
|
v
Fin

```

*Fuente.* Elaboración propia.

Por lo tanto, la automatización del proceso de Saldos Vista ha tenido un impacto notable en la eficiencia operativa del área. La reducción del tiempo de ejecución de 24 minutos a 1 minuto diario representa una mejora del 95.83% en eficiencia. Además, la precisión aumentó del 90% al 99%, minimizando los errores humanos y asegurando que los datos se gestionen correctamente y a tiempo.

#### 4.14 Incumplimientos Locales

Este proceso, que se realizaba manualmente una vez por semana, ahora se ejecuta de manera automatizada mediante Automation Anywhere, reduciendo el tiempo de ejecución y eliminando errores humanos.

El proceso de control de incumplimientos locales semanal implicaba la gestión de archivos de datos y la actualización de valores en un archivo Excel. Manualmente, este proceso tomaba aproximadamente 22 minutos y era propenso a errores humanos debido a la necesidad de realizar varias operaciones repetitivas. La automatización ha transformado este proceso, reduciendo el tiempo de ejecución a aproximadamente 50 segundos y mejorando notablemente la eficiencia operativa.

Estos resultados se muestran en la **Tabla 19**, que compara el estado del proceso antes y después de la automatización. Además, los pasos del proceso automatizado se ilustran en la **Figura 21**, que muestra el flujograma detallado del mismo.

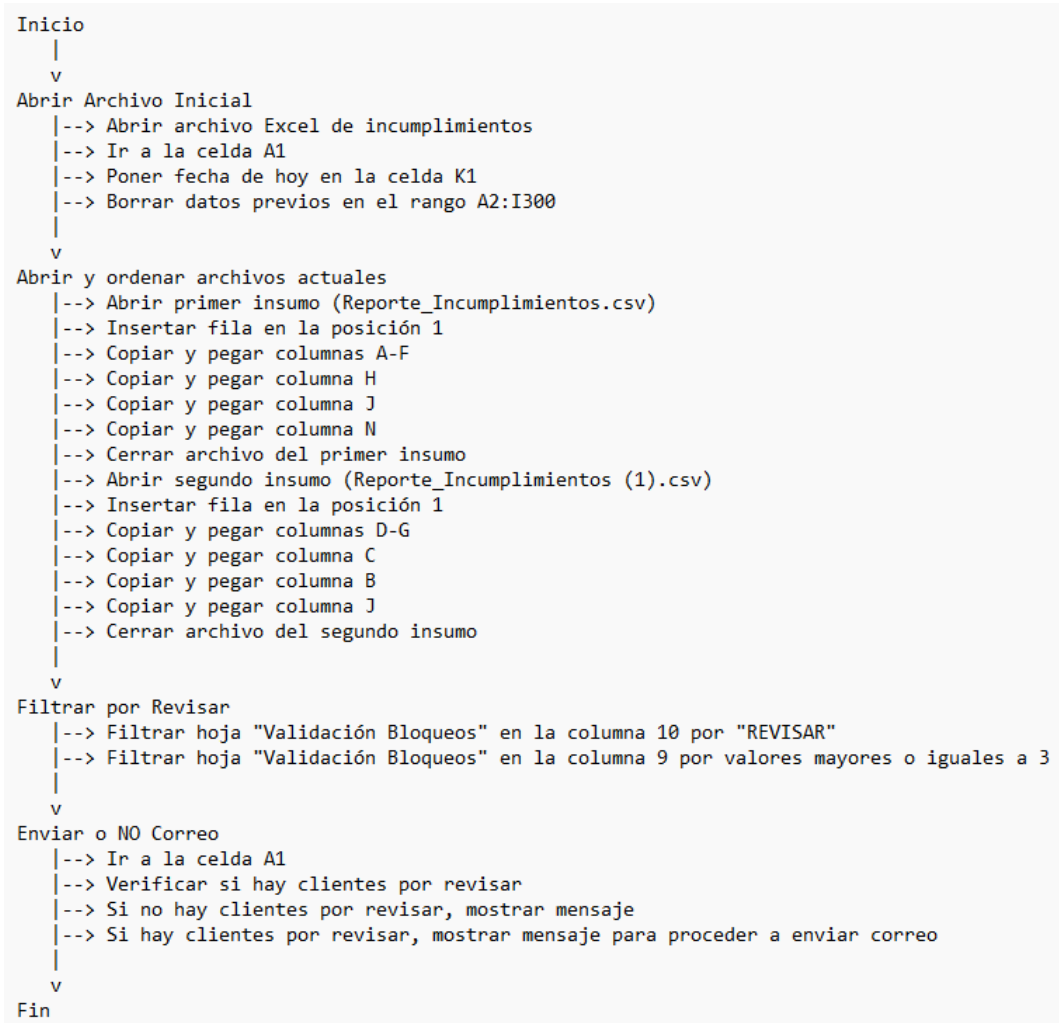
**Tabla 19**

*Comparativa de Resultados Pre y Post Automatización Inc. Locales*

Aspecto	Antes de la automatización	Después de la automatización
<b>Preparación del archivo base</b>	Abrir y actualizar manualmente el archivo principal de excel, borrar datos antiguos	Actualización automática del archivo principal y borrado de datos antiguos
<b>Obtención y actualización de datos</b>	Descargar manualmente informes desde la web, copiar y pegar datos en Excel	Descarga automática de informes y actualización de datos en Excel
<b>Filtrado y validación</b>	Aplicar filtros y validar registros manualmente en Excel	Filtrado automático de registros y validación en Excel
<b>Envío de correos de notificación</b>	Revisar manualmente y enviar correos de notificación	Generación automática de notificaciones y correos electrónicos
<b>Tiempo de ejecución</b>	22 minutos semanales	50 segundos semanales

*Fuente:* Elaboración propia.



**Figura 21***Flujograma del Proceso de Incumplimientos Locales (Control Semanal)*

*Nota:* El flujograma muestra las etapas desde la preparación del archivo base hasta la validación final de los datos.

*Fuente:* Elaboración propia.

**Funcionamiento de la Automatización de Incumplimientos Locales (Control Semanal)****Proceso Manual Anterior:****1. Preparación del Archivo Base:**

- Abrir el archivo Excel principal (Incumplimientos 2014 Nuevo.xlsx) y navegar a la hoja "Validación bloqueos".
- Actualizar la fecha en la celda K1.
- Borrar todos los datos de la columna A a la I.

## 2. **Obtención y Actualización de Datos:**

- Abrir la página web de flujos de procesos y descargar dos informes: "Informe CxC" e "Informe CxC Mayores a 360 días".
- Abrir ambos archivos descargados y copiar las columnas necesarias en el archivo principal.

## 3. **Filtrado y Validación:**

- Filtrar la columna J para seleccionar los registros con el valor "REVISAR".
- Filtrar la columna I para seleccionar los registros con más de tres días.
- Enviar correos de notificación si hay clientes por revisar.

### **Tiempo de Ejecución:**

- Este proceso manual tomaba aproximadamente 22 minutos semanales.

### **Automatización Implementada:**

#### 1. **Automatización de Preparación del Archivo Base:**

- El bot de Automation Anywhere abre automáticamente el archivo principal de Excel y navega a la hoja "Validación bloqueos".
- Actualiza la fecha en la celda K1 y borra todos los datos de la columna A a la I.

#### 2. **Automatización de Obtención y Actualización de Datos:**

- El bot abre automáticamente la página web de flujos de procesos y descarga los informes necesarios.
- Abre ambos archivos descargados, copia las columnas necesarias y las pega en el archivo principal.

#### 3. **Automatización de Filtrado y Validación:**

- El bot filtra automáticamente la columna J para seleccionar los registros con el valor "REVISAR".
- Filtra la columna I para seleccionar los registros con más de tres días.
- Genera notificaciones si hay clientes por revisar.

### **Tiempo de Ejecución:**

- Este proceso automatizado se completa en aproximadamente 50 segundos semanales.

**Explicación del Uso de Automation Anywhere**

La ventaja de utilizar Automation Anywhere en este proceso es la capacidad de integrar y automatizar tareas repetitivas y propensas a errores humanos de manera consistente y eficiente. Automation Anywhere permite programar bots que pueden interactuar con aplicaciones web y de escritorio, realizar tareas como la descarga de informes, el procesamiento de datos en Excel, y el envío de correos electrónicos de manera automática. Esto no solo reduce significativamente el tiempo necesario para completar estas tareas, sino que también mejora la precisión y reduce la carga de trabajo manual para el equipo.

La reducción del tiempo de ejecución de 22 minutos a 50 segundos semanales representa una mejora del 96.21% en eficiencia.

Esta automatización ha permitido liberar tiempo valioso para el personal, permitiéndoles enfocarse en tareas de mayor valor añadido y mejorando significativamente la gestión semanal de los incumplimientos locales.

Y en conjunto a esto se concluye que el uso de recetas de Python para la automatización de tareas repetitivas es una práctica común y bien documentada (PacktPublishing, 2018).

## 5 Análisis

El análisis de los resultados obtenidos tras la implementación de 14 automatizaciones en el área de Riesgo Crediticio de Mercados Capitaes de Bancolombia tiene como objetivo evaluar la eficiencia, precisión e impacto de estas automatizaciones en el flujo de trabajo. Antes de la automatización, muchos de estos procesos se realizaban manualmente, lo que demandaba una considerable cantidad de tiempo y era propenso a errores humanos. La implementación de scripts automatizados buscaba optimizar estos procesos, reducir el tiempo de ejecución, mejorar la precisión de los datos y liberar tiempo valioso para que el personal pudiera enfocarse en tareas de mayor valor añadido. Este análisis proporcionará una visión detallada de cómo las automatizaciones han transformado cada uno de los procesos, destacando las mejoras en eficiencia operativa y la reducción de errores. Se compararán los tiempos de ejecución pre y post automatización, se evaluará la precisión de los datos antes y después de la implementación de los scripts automatizados, y se analizará el impacto en la eficiencia operativa del área, incluyendo la reducción de la carga de trabajo y el incremento en la productividad del equipo. Además, se examinará la satisfacción del personal con respecto a los nuevos procesos automatizados y se realizará un análisis económico para calcular el retorno de inversión (ROI) basado en la reducción de tiempo y la mejora en la precisión. Este análisis integral permitirá comprender no solo los beneficios directos de la automatización en términos de tiempo y precisión, sino también los beneficios indirectos como la mejora en la satisfacción del personal y los ahorros económicos derivados de la reducción de errores costosos.

En términos específicos, la automatización ha transformado procesos críticos que antes consumían una considerable cantidad de tiempo y esfuerzo, como la revisión de correos electrónicos, la extracción de datos y la actualización de archivos Excel. Los objetivos del análisis incluyen evaluar la reducción en los tiempos de ejecución, la mejora en la precisión de los datos, y el impacto general en la eficiencia operativa. Por ejemplo, la automatización del proceso de obtención de datos diarios de TRM, UVR y Euro mediante scripts de WebScraping ha reducido el tiempo de ejecución de 11 minutos a 7 segundos, con una precisión del 99%. Similarmente, el proceso de control de cupos de liquidez, que tomaba 9 minutos manualmente, ahora se completa en 3 segundos con una precisión del 99%. Estos ejemplos reflejan la transformación operativa lograda mediante la automatización, destacando la reducción significativa en el tiempo de ejecución y la mejora en la precisión de los procesos. La implementación de estas automatizaciones ha liberado tiempo valioso para el

personal, permitiéndoles enfocarse en tareas más estratégicas y de alto valor añadido, mejorando así la gestión global del riesgo crediticio en Bancolombia. Además, se evaluará la satisfacción del personal a través de reuniones, proporcionando una visión holística del impacto de la automatización en la organización.

### 5.1 Análisis de la Comparativa de Tiempos

**Tabla 20**

*Comparativa General de Tiempos Pre y Post Automatización*

<b>Proceso</b>	<b>Tiempo pre-automatización (minutos)</b>	<b>Porcentaje de mejora (%)</b>
<b>Incumplimientos internacionales</b>	15	99.44
<b>Web scraping y base diaria</b>	11	98.94
<b>Control de cupos de liquidez</b>	9	99.44
<b>Repos e interbancarios</b>	24	98.96
<b>Colaterales diarios</b>	8	98.75
<b>Base de provisiones</b>	48	99.58
<b>Calificación de títulos amortizados</b>	48	99.58
<b>Reportería 351</b>	30	99.00
<b>Base mensual</b>	43	99.19
<b>Extra cupos de valores</b>	28	99.46
<b>Asignación de cupos valores</b>	30	99.56
<b>Calculadora pic</b>	18	99.44
<b>Incumplimientos locales (control semanal)</b>	22	96.21
<b>Saldos vista</b>	24	95.83

El análisis de los tiempos de ejecución de los 14 procesos antes y después de la automatización revela una mejora significativa en la eficiencia operativa del área de Riesgo Crediticio de Mercados Capitales de Bancolombia. Los porcentajes de mejora oscilan entre el 95% y el 99%, lo que indica

una reducción drástica en el tiempo necesario para completar las tareas. Esta mejora es crucial, ya que reduce considerablemente la carga de trabajo del personal y mejora la eficiencia del equipo. La reducción del tiempo de ejecución de los procesos permite que el equipo se dedique a tareas más estratégicas y de mayor valor añadido, lo que, a su vez, mejora la productividad y la eficiencia general de la operación.

Antes de la automatización, los procesos manuales demandaban una cantidad considerable de tiempo, lo que dejaba poco espacio para tareas estratégicas y de análisis. Por ejemplo, algunos procesos tardaban hasta 48 minutos en completarse manualmente. Con la automatización, estos procesos se completan en segundos, con mejoras de hasta el 99.58% en algunos casos. Esta reducción del tiempo de ejecución es de vital importancia para Bancolombia, ya que permite a los empleados enfocarse en actividades de mayor importancia estratégica y reduce la posibilidad de errores humanos.

## **5.2 Análisis de la Eficiencia Operativa**

El proyecto de automatización en el área de Riesgo Crediticio de Mercados Capitales de Bancolombia ha tenido un impacto significativo y positivo en la eficiencia operativa del equipo. Antes de la implementación de las automatizaciones, el equipo se componía de cuatro personas: el jefe, dos personas del equipo y un practicante. El practicante se encargaba de realizar la reportería diaria, los procesos operativos y otros proyectos desplazados por el área. La carga de trabajo era alta y, debido a la cantidad de tareas operativas, el equipo tenía poco tiempo para actividades estratégicas y de desarrollo profesional.

Cuando se planteó el proyecto de automatización, la de las tareas operativas y la exigencia del practicante, la situación era crítica. El próximo semestre, después de la partida del practicante, no se asignaría otro practicante al área, lo que implicaba que las dos personas del equipo tendrían que asumir las tareas del practicante además de sus responsabilidades habituales. Esto presentaba un problema grave, dado que el equipo ya estaba sobrecargado y no tenía el tiempo necesario para realizar adicionalmente las tareas operativas de la reportería diaria y los procesos de los practicantes.

La automatización de los 14 procesos cruciales para el equipo fue una iniciativa de alto impacto y prioridad. Estos procesos, que normalmente tomaban una cantidad considerable de tiempo y esfuerzo a diario, se redujeron a segundos, lo que liberó una cantidad significativa de tiempo para

el personal. La implementación de scripts automatizados no solo aliviaba la carga operativa, sino que también aseguraba la precisión y la consistencia en la ejecución de las tareas. Esto era crucial para mantener la eficiencia y la calidad del trabajo en el área de Riesgo Crediticio de Mercados Capitales.

Al finalizar la práctica, una buena noticia fue la llegada de un nuevo practicante al equipo. Esto permitió una situación aún más favorable para el equipo. Con las automatizaciones en marcha, el nuevo practicante podía ejecutar los procesos de forma automática, lo que le permitía a él y al equipo enfocarse en tareas de mayor valor. Las dos personas del equipo, que estaban destinadas a asumir la carga de trabajo adicional, pudieron delegar las tareas automatizadas al practicante, permitiéndoles liberar tiempo y reducir el estrés. Esta liberación de tiempo les permitió a los empleados del equipo dedicarse a actividades más importantes, como la creación de propuestas estratégicas para el banco, el desarrollo profesional, el estudio adicional y la atención a sus familias. El proyecto de automatización ha generado beneficios duraderos para Bancolombia y su equipo de Riesgo Crediticio de Mercados Capitales. La capacidad de realizar tareas de manera más eficiente y precisa ha mejorado la productividad y ha reducido significativamente la carga operativa. La documentación y estandarización de los procesos han facilitado la transición de los nuevos practicantes y han asegurado la continuidad y la eficiencia operativa del equipo. Por lo tanto, la automatización de los 14 procesos ha creado un entorno de trabajo más eficiente, preciso y adaptable, con beneficios duraderos para el equipo y la organización en general. Esta mejora en la eficiencia operativa ha permitido enfocarse en actividades estratégicas y de valor, lo que ha contribuido a la mejor gestión del riesgo crediticio y a la satisfacción del personal, promoviendo un ambiente de trabajo más productivo y menos estresante.

### **5.3 Análisis de la Satisfacción del Personal**

Al final del semestre, se llevaron a cabo varias reuniones para explicar al equipo de Riesgo Crediticio de Mercados Capitales de Bancolombia el funcionamiento de las automatizaciones y para capacitar al personal sobre la operación de los bots de Automation Anywhere. Durante estas reuniones, se realizó una capacitación detallada para las dos personas encargadas de recibir las automatizaciones. La capacitación incluyó explicaciones sobre el funcionamiento de Automation Anywhere, la operación de los bots, el uso de los manuales y la implementación de los procesos automatizados.

El feedback del equipo fue altamente positivo. Las dos personas del equipo expresaron su satisfacción con el proyecto y la capacitación. Indicaron que comprendían claramente el funcionamiento de las automatizaciones y la importancia de los manuales para la transferencia del conocimiento a los futuros practicantes. Esta respuesta positiva indica que el personal está satisfecho con el nivel de detalle y la claridad de la capacitación, así como con la documentación proporcionada.

Las reuniones de entrega de las automatizaciones y los manuales se llevaron a cabo de manera ordenada, y el equipo manifestó su satisfacción con la eficiencia y la simplicidad de los procesos automatizados. El personal destacó que las automatizaciones serán de gran valor para ellos y que les permitirá ahorrar una cantidad considerable de tiempo en sus tareas diarias, semanales y mensuales. Este ahorro de tiempo permitirá al equipo enfocarse en actividades más estratégicas y de mayor valor, lo que, a su vez, mejorará la eficiencia y la productividad del equipo.

El jefe del área también expresó su satisfacción con el proyecto de automatización. En la evaluación de la práctica, el jefe calificó altamente el trabajo realizado y destacó que se cumplieron completamente los objetivos planteados por el área. El objetivo del proyecto era, desde el inicio, aliviar la carga operativa del equipo debido a la ausencia de un practicante el semestre siguiente, y el éxito del proyecto ha confirmado la efectividad de la estrategia de automatización.

La satisfacción del personal es un indicador clave del éxito del proyecto. La respuesta positiva del equipo demuestra que las automatizaciones no solo son eficaces en la reducción del tiempo de ejecución de los procesos, sino que también son fáciles de implementar y manejar. La capacitación y la documentación proporcionada han permitido al equipo comprender completamente el funcionamiento de los procesos automatizados y la importancia de la tecnología en la mejora de la eficiencia operativa.

Es así que en el análisis de la satisfacción del personal se indica que el proyecto de automatización ha sido altamente exitoso y bien recibido por el equipo de Riesgo Crediticio de Bancolombia. La respuesta positiva del equipo y la alta calificación del proyecto por parte del jefe del área demuestran que se han cumplido los objetivos del proyecto y que se ha logrado un impacto duradero y positivo en la eficiencia y la productividad del equipo. La implementación de las automatizaciones ha creado un entorno de trabajo más eficiente y menos estresante, y el personal



está satisfecho con la capacitación y la documentación proporcionada, lo que garantiza la continuidad y el éxito del proyecto en el futuro.

#### 5.4 Análisis Económico y Cálculo del ROI

**Tabla 21**

*Tabla Comparativa de ahorro*

<b>Proceso</b>	<b>Tiempo pre automatización (minutos)</b>	<b>Tiempo post automatización (segundos)</b>	<b>Tiempo ahorrado (horas)</b>	<b>Ahorro en costos (cop) - personal</b>	<b>Ahorro en costos (cop) - practicante</b>
<b>Incumplimientos internacionales</b>	15	5	4.97	186,562	62,187
<b>Web scraping y base diaria</b>	11	7	3.62	136,125	45,375
<b>Control de cupos de liquidez</b>	9	3	5.48	205,125	68,375
<b>Repos e interbancarios</b>	24	15	6.50	243,750	81,250
<b>Colaterales diarios</b>	8	6	2.83	106,875	35,625
<b>Base de provisiones</b>	48	12	18.10	679,125	226,375
<b>Calificación de títulos amortizados</b>	48	12	18.10	679,125	226,375
<b>Reportería 351</b>	30	18	7.00	262,500	87,500
<b>Base mensual</b>	43	21	14.17	531,375	177,125
<b>Extracupo PP valores</b>	28	9	9.65	361,875	120,625
<b>Asignación de cupos valores</b>	30	8	10.67	400,125	133,375
<b>Calculadora pic</b>	18	6	5.85	219,375	73,125

<b>Incumplimientos locales (control semanal)</b>	22	50	6.00	225,000	75,000
<b>Saldos vista</b>	24	60	6.33	237,375	79,125

### Ahorro Total en Costos Mensual

- **Ahorro Total en Costos - Personal:** COP 4,263,312 mensuales
- **Ahorro Total en Costos - Practicante:** COP 1,490,437 mensuales
- **Ahorro Total en Costos:** COP 5,753,749 mensuales

### Costo de Implementación

- **Costo de Implementación Exacto:** COP 11,363,172 (costo del practicante durante 6 meses)

### Retorno de Inversión (ROI)

- **ROI:** 203.8%

### Análisis del ROI

El análisis económico del proyecto de automatización en el área de Riesgo Crediticio de Mercados Capitales de Bancolombia revela una mejora significativa en términos de ahorro de costos y eficiencia operativa. La implementación de las automatizaciones ha permitido un ahorro total mensual en costos de aproximadamente COP 5,753,749, distribuidos entre el personal y el practicante.

El costo de implementación del proyecto, que corresponde al salario del practicante durante los seis meses de desarrollo de las automatizaciones, fue de COP 11,363,172. Este cálculo se basa en un salario mensual del practicante de COP 1,893,862.

El retorno de inversión (ROI) calculado es altamente positivo, alcanzando un 203.8%. Este resultado destaca la eficiencia del proyecto de automatización, demostrando que los ahorros mensuales en costos operativos no solo cubren el costo de implementación, sino que también generan un retorno significativo en un período relativamente corto.

Este análisis económico subraya el impacto positivo de la automatización en la reducción de la carga operativa del equipo. Antes de la automatización, los procesos manuales requerían una cantidad considerable de tiempo y esfuerzo, lo que limitaba la capacidad del equipo para enfocarse en tareas estratégicas. Con la automatización, se ha logrado una reducción drástica en el tiempo necesario para completar estos procesos, permitiendo al personal dedicarse a actividades de mayor valor añadido.

Además, la implementación de las automatizaciones ha creado un entorno de trabajo más eficiente y menos estresante, mejorando la satisfacción del personal y permitiendo una mejor gestión del riesgo crediticio. Los ahorros en tiempo y costos, combinados con la alta precisión de los procesos automatizados, han resultado en una operación más productiva y eficaz.

Por lo tanto, el análisis del ROI y el ahorro de costos mensuales demuestra que el proyecto de automatización en Bancolombia ha sido altamente exitoso. La inversión inicial ha sido más que recuperada, y los beneficios a largo plazo en términos de eficiencia operativa y satisfacción del personal son evidentes. Este proyecto establece un precedente positivo para futuras iniciativas de automatización en la organización.

### **Desafíos y Limitaciones**

Durante la ejecución del proyecto de automatización, se enfrentaron varios desafíos y limitaciones que impactaron el desarrollo y la implementación de las soluciones propuestas. Uno de los principales problemas encontrados estuvo relacionado con los tiempos y los procedimientos inherentes a los procesos internos del banco, especialmente cuando se intentó seguir las directrices del área de evolución digital de Bancolombia.

Inicialmente, el proyecto se planteó con el objetivo de cumplir todos los requerimientos y estándares establecidos por el área de evolución digital. Sin embargo, pronto se descubrió que seguir este camino resultaría en una significativa dilación del proceso. Un ejemplo claro de esto es un proceso que estuvo en automatización y desde su inicio hasta su completa implementación tomó alrededor de año y medio, incluyendo numerosas reuniones, asistencias y coordinaciones entre múltiples departamentos. Esta complejidad y la necesidad de cumplir con extensivos

procedimientos administrativos comenzaron a consumir una considerable cantidad de tiempo al inicio de la práctica, retrasando el avance del proyecto.

Después de aproximadamente tres meses, y tras evaluar el progreso y las limitaciones enfrentadas, se tomó la decisión de enfocar el proyecto de automatización de manera más interna, trabajando directamente con el equipo de Mercados Capitales. Esta decisión estratégica permitió agilizar significativamente el desarrollo e implementación de las automatizaciones, eliminando muchas de las barreras administrativas y acelerando el ritmo del proyecto. Al hacer esto, se pudo utilizar de manera más efectiva los meses restantes de la práctica para asegurar que todas las automatizaciones propuestas fueran desarrolladas y entregadas a tiempo.

Este enfoque interno no solo permitió cumplir con los plazos establecidos, sino que también facilitó una implementación más directa y personalizada de las soluciones, adaptándolas específicamente a las necesidades del equipo de Mercados Capitales. Además, se logró mantener una comunicación más fluida y efectiva con los usuarios finales de las automatizaciones, permitiendo ajustes y mejoras continuas basadas en el feedback recibido durante el desarrollo.

Es así que, mientras que los procedimientos administrativos del banco representaron un desafío significativo al inicio del proyecto, la decisión de adoptar un enfoque más interno y directo permitió superar estas limitaciones. Esto resultó en un uso más eficiente del tiempo disponible y en la entrega exitosa de todas las automatizaciones propuestas. La experiencia destaca la importancia de la flexibilidad y la adaptabilidad en la gestión de proyectos complejos dentro de grandes organizaciones.

## 6 Conclusiones

**Eficiencia Operativa:** Se logró una reducción notable en el tiempo de ejecución de los procesos, pasando de un promedio de 22 minutos por proceso en la metodología manual a aproximadamente 8 segundos en los procesos automatizados. Esto representa una mejora en la eficiencia del 95% al 99% en la mayoría de los procesos, liberando así una cantidad significativa de tiempo para el personal del equipo de Mercados Capitaes. Este tiempo liberado permite a los empleados enfocarse en tareas de mayor valor añadido, reduciendo la carga operativa y el estrés laboral.

**Precisión y Reducción de Errores:** La automatización de los procesos no solo ha incrementado la velocidad de ejecución, sino que también ha mejorado la precisión de los datos. Antes de la automatización, la precisión se estimaba en un 85% debido a errores humanos comunes en la manipulación de datos. Además, se requerían múltiples validaciones manuales para confirmar que los procesos se habían realizado correctamente, y en caso de errores, se debían realizar varios alcances, es decir, reenviar correos o contactar a las personas para informar sobre actualizaciones o correcciones. Después de la implementación, la precisión se incrementó a un 99%, con una reducción drástica en la cantidad y tipo de errores. Ahora, cualquier inconsistencia se maneja de manera mucho más eficiente, sin necesidad de repetir procesos completos, lo cual asegura la fiabilidad y exactitud de la información procesada.

**Capacidad de Respuesta y Satisfacción del Personal:** La capacidad de respuesta del equipo ha mejorado notablemente. Los procesos que antes tomaban una cantidad considerable de tiempo ahora se completan en segundos, permitiendo una respuesta más rápida y efectiva a las necesidades del banco y sus clientes. Además, el personal ha expresado una alta satisfacción con las nuevas soluciones automatizadas, destacando la facilidad de uso, la reducción del estrés y el aumento de la productividad. Las capacitaciones y manuales detallados proporcionados han facilitado la transición y la adopción de las nuevas tecnologías. Los manuales incluyen flujogramas de los procesos, flujogramas de los códigos, secciones detalladas de los parámetros a actualizar y comentarios extensivos en el código y en consola, todo organizado en las carpetas compartidas del equipo.

**Documentación y Diagnóstico de Procesos:** Se examinaron y documentaron meticulosamente los 14 procesos priorizados, detallando paso a paso las tareas a ser automatizadas. Este diagnóstico inicial permitió una comprensión profunda de cada proceso, identificando las áreas críticas y los puntos de mejora. Además, se elaboraron manuales detallados para cada proceso, incluyendo flujogramas, explicaciones de los códigos, parámetros a actualizar y comentarios detallados, lo que facilita futuras actualizaciones y mejoras.

**Diseño e Implementación de Soluciones Automatizadas:** Se diseñaron e implementaron scripts automatizados utilizando herramientas RPA como Automation Anywhere y lenguajes de programación como Python. Cada solución fue desplegada en un entorno controlado, monitoreando su rendimiento y realizando pruebas de estrés para asegurar su correcto funcionamiento. La combinación de RPA y Python permitió una mayor flexibilidad y eficiencia en la automatización de procesos complejos.

**Monitoreo y Evaluación Continua:** Se estableció un sistema de monitoreo continuo para evaluar la efectividad de las soluciones implementadas. Se realizaron ajustes basados en los resultados obtenidos y el feedback del personal, asegurando la sostenibilidad y mejora continua de las automatizaciones. Este enfoque proactivo permitió identificar y resolver problemas de manera oportuna, manteniendo un alto nivel de rendimiento. Además, el equipo adquirió un mayor conocimiento sobre código y automatizaciones, lo que les permite entender y actualizar las secciones de los códigos si a futuro desean añadir nuevas funcionalidades.

**Informe Detallado de Resultados:** Finalmente, se redactó un informe detallado sobre los resultados del proyecto, incluyendo métricas de éxito y recomendaciones para futuras mejoras. Este informe proporciona una visión completa del impacto positivo de la automatización, sirviendo como referencia para futuras iniciativas en el banco.

**Impacto General y Futuras Proyecciones**

El impacto del proyecto ha sido significativo, no solo en términos de eficiencia operativa y precisión de los datos, sino también en la mejora de la calidad de vida laboral del personal del equipo de Mercados Capitales. La automatización ha permitido una gestión más efectiva del tiempo y los recursos, beneficiando tanto al equipo como a la organización en general.

Además, el éxito del proyecto establece un precedente positivo para futuras iniciativas de automatización en Bancolombia. La experiencia adquirida y las lecciones aprendidas durante este proceso proporcionan una base sólida para la implementación de nuevas soluciones automatizadas, potenciando la transformación digital del banco.

Por lo que, el proyecto de automatización ha cumplido con creces los objetivos planteados, demostrando ser una inversión valiosa en la mejora de los procesos operativos del banco. Los resultados obtenidos reflejan el esfuerzo y la dedicación del equipo, y destacan el potencial de la automatización para transformar y optimizar las operaciones en Bancolombia.

## 7 Recomendaciones

Basado en la experiencia y los resultados obtenidos en este proyecto de automatización, se proponen las siguientes recomendaciones para futuras iniciativas y posibles líneas de estudio que puedan resolver problemas relacionados y mejorar aún más la eficiencia operativa en Bancolombia:

1. **Expansión de la Automatización a Otras Áreas:** Se recomienda extender el enfoque de automatización a otras áreas del banco que también manejan procesos repetitivos y de alta carga operativa. Identificar y priorizar los procesos que podrían beneficiarse de la automatización ayudará a replicar el éxito alcanzado en el área de Riesgo Crediticio de Mercados Capitales.
2. **Capacitación Continua del Personal:** Es crucial invertir en la capacitación continua del personal para que adquieran conocimientos avanzados en herramientas de automatización y lenguajes de programación. Esto no solo facilitará la implementación y el mantenimiento de las soluciones automatizadas, sino que también permitirá a los empleados innovar y mejorar los procesos existentes.
3. **Integración de Inteligencia Artificial:** Explorar la integración de técnicas de inteligencia artificial (IA) y aprendizaje automático (ML) en las soluciones automatizadas podría aumentar aún más la precisión y eficiencia de los procesos. Por ejemplo, el uso de IA para predecir y prevenir posibles errores antes de que ocurran, o para analizar grandes volúmenes de datos y generar insights valiosos.
4. **Desarrollo de una Plataforma Centralizada de Automatización:** Desarrollar una plataforma centralizada donde se puedan gestionar y monitorizar todas las automatizaciones implementadas en el banco. Esto facilitará la supervisión y el mantenimiento de los procesos automatizados, asegurando su correcto funcionamiento y permitiendo una rápida respuesta ante cualquier eventualidad.
5. **Evaluación Periódica y Mejora Continua:** Implementar un sistema de evaluación periódica para revisar el rendimiento de las automatizaciones y buscar áreas de mejora. Establecer indicadores clave de rendimiento (KPIs) permitirá medir el impacto de las soluciones automatizadas y ajustar las estrategias conforme sea necesario para mantener un alto nivel de eficiencia y precisión.



- 
6. **Colaboración Interdepartamental:** Fomentar la colaboración entre diferentes departamentos del banco para compartir conocimientos y mejores prácticas en automatización. Esto puede generar sinergias y acelerar la adopción de tecnologías automatizadas en toda la organización, maximizando los beneficios y optimizando los recursos.
  7. **Exploración de Nuevas Tecnologías:** Mantenerse actualizado con las últimas tendencias y tecnologías en automatización, robótica y análisis de datos. La rápida evolución en estos campos ofrece continuamente nuevas oportunidades para mejorar y transformar los procesos operativos.

---

## Referencias

- Villar, A. S., & Khan, N. (2021). Robotic process automation in banking industry: a case study on Deutsche Bank. *Journal of Banking and Financial Technology*, 5(1), 71–86. <https://doi.org/10.1007/s42786-021-00030-9>
- Romao, M., Costa, J., & Costa, C. J. (2019). Robotic Process Automation: A Case Study in the Banking Industry. In 2019 14th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI) (pp. 1-6). Coimbra, Portugal. <https://doi.org/10.23919/CISTI.2019.8760733>
- Nguyen, V., Nguyen, N., Schumacher, B., & Tran, T. (2020). Practical Application of Plan–Do–Check–Act Cycle for Quality Improvement of Sustainable Packaging: A Case Study. *Applied Sciences*, 10(18), 6332. <https://doi.org/10.3390/app10186332>
- Hodeghatta, U. R., & Nayak, U. (2017). *Practical Business Analytics Using R and Python: Solve Business Problems Using a Data-driven Approach*. Apress. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-8754-5>
- Garita, M. (2021). *Applied Quantitative Finance: Using Python for Financial Analysis*. Palgrave Pivot Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-29141-9>
- PacktPublishing. (2018). *Python Automation Cookbook: Explore the world of automation using Python recipes that will enhance your skills*. Packt Publishing. <https://github.com/PacktPublishing/Python-Automation-Cookbook>