



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática

Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas

**Implementación de arquitectura de datos
automatizada utilizando RPA para la gestión de
incentivos por productividad en una entidad financiera
en el Perú**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de Ingeniero de Sistemas

AUTOR

Diego Raul HUAMAN CHAVEZ

ASESOR

Mg. César Augusto ANGULO CALDERÓN

Lima, Perú

2025



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Huaman, D. (2025). *Implementación de arquitectura de datos automatizada utilizando RPA para la gestión de incentivos por productividad en una entidad financiera en el Perú*. [Trabajo de suficiencia profesional de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática, Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Diego Raul Huaman Chavez
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	48338919
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0000-9447-5215
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	César Augusto Angulo Calderón
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	32907109
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-5123-5008
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Armando David Espinoza Robles
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	08633326
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	José César Piedra Isusqui
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	25628915
Datos de investigación	
Línea de investigación	No aplica
Grupo de investigación	No aplica
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento

Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima
	Distrito: Cercado de Lima Jr. Carlos Amezaga No. 375 Universidad Nacional Mayor de San Marcos Latitud: -12.0564232 Longitud: -77.0843327
Año o rango de años en que se realizó la investigación	2024
URL de disciplinas OCDE	2.02.04 -- Ingeniería de sistemas y comunicaciones https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.02.04



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas

Acta Virtual de Sustentación
del Trabajo de Suficiencia Profesional

Siendo las 15:14 horas del día 10 de enero del año 2025, se reunieron virtualmente los docentes designados como Miembros de Jurado del Trabajo de Suficiencia Profesional, presidido por el Lic. Espinoza Robles Armando David (Presidente), Mg. Piedra Isusqui José César (Miembro) y el Mg. Angulo Calderón César Augusto (Miembro Asesor), usando la plataforma Meet (<https://meet.google.com/jtg-ystx-bsz>), para la sustentación virtual del Trabajo de Suficiencia Profesional intitulado: **“IMPLEMENTACIÓN DE ARQUITECTURA DE DATOS AUTOMATIZADA UTILIZANDO RPA PARA LA GESTIÓN DE INCENTIVOS POR PRODUCTIVIDAD EN UNA ENTIDAD FINANCIERA EN EL PERÚ”**, por el Bachiller **Huaman Chavez Diego Raul**; para obtener el Título Profesional de Ingeniero de Sistemas.

Acto seguido de la exposición del Trabajo de Suficiencia Profesional, el Presidente invitó al Bachiller a dar las respuestas a las preguntas establecidas por los miembros del Jurado.

El Bachiller en el curso de sus intervenciones demostró pleno dominio del tema, al responder con acierto y fluidez a las observaciones y preguntas formuladas por los señores miembros del Jurado.

Finalmente habiéndose efectuado la calificación correspondiente por los miembros del Jurado, el Bachiller obtuvo la nota de **16 (DIECISÉIS)**.

A continuación el Presidente de Jurados el Lic. Espinoza Robles Armando David, declara al Bachiller **Ingeniero de Sistemas**.

Siendo las 16:11 horas, se levantó la sesión.


Presidente

Lic. Espinoza Robles Armando David



Miembro

Mg. Piedra Isusqui José César



Miembro Asesor

Mg. Angulo Calderón César Augusto



CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, ANGULO CALDERÓN CÉSAR AUGUSTO en mi condición de asesor acreditado con la Resolución Decanal N° 001059-2024-D-FISI/UNMSM y Oficio N° 003-PTTSP-FISI-2024 del Trabajo de Suficiencia Profesional cuyo título es Implementación de Arquitectura de Datos Automatizada utilizando RPA para la Gestión de Incentivos por Productividad en una Entidad Financiera en el Perú, presentado por el bachiller HUAMAN CHAVEZ DIEGO RAUL para optar el título de Ingeniero de Sistemas CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante la plataforma PIDS, el documento evaluado cuenta con el 6% de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional**.

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del título.

Lima, 8 de enero de 2025

Firma del Asesor

Nombres y Apellidos del asesor: ANGULO CALDERÓN CÉSAR AUGUSTO

DNI 32907109

DEDICATORIA

A mis seres queridos, quienes con su apoyo incondicional, paciencia y motivación constante hicieron posible que todo esto se convirtiera en una realidad. Este logro es también suyo.

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

**Implementación de Arquitectura de Datos Automatizada utilizando RPA para la
Gestión de Incentivos por Productividad en una Entidad Financiera en el Perú**

Autor: Huaman Chavez, Diego Raul

Asesor: Angulo Calderon, Cesar Augusto

Título: Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título Profesional de
Ingeniero de Sistemas

Fecha: Octubre de 2024

RESUMEN

Este trabajo presenta el diseño e implementación de una arquitectura de datos automatizada mediante el uso de RPA (Automatización Robótica de Procesos), orientada a la gestión de incentivos por productividad en una entidad financiera con más de 300 oficinas distribuidas a nivel nacional. El sistema automatiza la integración de inputs provenientes de múltiples fuentes, como archivos planos generados automáticamente, bases de datos locales e inputs manuales, procesando los datos en un datamart financiero mediante lógicas parametrizadas adaptables a las dinámicas del negocio.

La solución se desarrolló utilizando un robot RPA programado para orquestar la validación, carga y procesamiento de datos, asegurando la calidad y consistencia de los mismos a través de validaciones básicas y avanzadas. Adicionalmente, se diseñaron dashboards interactivos en Looker Studio y MicroStrategy, los cuales permiten a gerentes y ejecutivos realizar seguimientos diarios de su desempeño, facilitando la planificación operativa y la toma de decisiones.

Los resultados obtenidos destacan una reducción del 100% en errores operativos, una disminución de los tiempos de procesamiento de una semana a 1 hora, y un aumento del 30% en la productividad de la red de oficinas. Este proyecto demuestra cómo una arquitectura de datos bien diseñada, combinada con herramientas de automatización, puede transformar la gestión operativa de una organización.

Palabras clave: diseño de arquitectura de datos, RPA, automatización, gestión de incentivos, productividad, Looker Studio, MicroStrategy.

MAJOR NATIONAL UNIVERSITY OF SAN MARCOS
FACULTY OF SYSTEMS AND INFORMATICS ENGINEERING
PROFESSIONAL SCHOOL OF SYSTEMS ENGINEERING
Implementation of an Automated Data Architecture Using RPA for Productivity
Incentive Management in a Financial Institution in Peru

Author: **Huaman Chavez, Diego Raul**
Advisor: **Angulo Calderon, Cesar Augusto**
Title: **Professional Sufficiency Work to opt for the Professional Title of**
 Systems Engineer
Date: **October 2024**

ABSTRACT

This work presents the design and implementation of an automated data architecture using RPA (Robotic Process Automation), aimed at managing productivity incentives in a financial institution with over 300 offices nationwide. The system automates the integration of inputs from multiple sources, such as automatically generated flat files, local databases, and manual inputs, processing the data in a financial datamart through parameterized logic adaptable to dynamic business rules.

The solution was developed using an RPA robot programmed to orchestrate data validation, loading, and processing, ensuring data quality and consistency through basic and advanced validations. Additionally, interactive dashboards were designed in Looker Studio and MicroStrategy, enabling managers and executives to perform daily performance tracking, facilitating operational planning and decision-making.

The results highlight a 100% reduction in operational errors, a decrease in processing times from one week to 1 hour, and a 30% increase in office network productivity. This project demonstrates how a well-designed data architecture combined with automation tools can transform an organization's operational management.

Keywords: data architecture design, RPA, automation, incentive management, productivity, Looker Studio, MicroStrategy.

INDICE GENERAL

INDICE DE FIGURAS	vii
CAPITULO I. TRAYECTORIA PROFESIONAL	3
CAPITULO II. CONTEXTO EN EL QUE SE DESARROLLÓ LA EXPERIENCIA ...	7
1.1 Empresa – Actividad que realiza	7
1.2 Visión.....	7
1.3 Misión	7
1.4 Organización de la empresa	8
1.5 Área, Cargo Y Funciones Desempeñadas.....	8
CAPÍTULO III ACTIVIDADES DESARROLLADAS	10
3.1 Situación Problemática	10
3.1.1 Problema principal.....	11
3.1.2 Problemas específicos.....	11
3.2 Solución	11
3.2.1 Objetivos.....	12
3.2.2 Alcance	14
3.2.3 Etapas y Metodología	18
3.2.4 Fundamentos utilizados	19
3.2.5 Implementación de las áreas, procesos, sistemas y buenas prácticas	25
3.3 Evaluación.....	49
3.3.1 Evaluación económica / Evaluación costo-beneficio	49
CAPITULO IV. REFLEXION CRÍTICA DE LA EXPERIENCIA	52
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	53
5.1 Conclusiones.....	53
5.2 Recomendaciones	53
5.3 Referencia Bibliografica	55

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Estructura organizativa de la empresa.	8
Figura 2 Flujo de la metodología ágil.....	20
Figura 3 Beneficios de un RPA.....	23
Figura 4 Diagrama de arquitectura automatizada.....	24
Figura 5 Flujo de funcionamiento del robot.	36
Figura 6 Estructura de la data de SPOOL	41
Figura 7 Flujo de distribución de resultados	42

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Experiencia Profesional.....	3
Tabla 2	Formación Profesional.....	5
Tabla 3	Detalle de infraestructura técnica	15
Tabla 4	Detalle de herramientas y tecnologías	16
Tabla 5	Especificaciones técnicas del proyecto.....	17
Tabla 6	Tecnologías y herramientas.....	21
Tabla 7	Clasificación de Inputs para el Sistema Automatizado	26
Tabla 8	Estructura de la Arquitectura de Datos.....	27
Tabla 9	Procesos clave dentro del flujo automatizado	37
Tabla 10	Pasos previos a la implementación Técnica	39
Tabla 11	Generación y Distribución de Salidas en el Sistema Automatizado	43
Tabla 12	Costo del proyecto durante su duración	49
Tabla 13	Cálculo del VAN	51

INTRODUCCION

En la actualidad, las entidades financieras enfrentan el reto de gestionar eficientemente su personal en un entorno competitivo. Los incentivos monetarios asumen una función fundamental para mejorar el rendimiento de las ventas al motivar a los ejecutivos a alcanzar objetivos de ventas elevados. Por ejemplo, una investigación sobre una iniciativa de marketing con tarjetas de crédito en una institución financiera demostró que la productividad media diaria había aumentado un 12,5% al compensar al personal con incentivos a destajo por cada transacción realizada con tarjetas de crédito. (Sahan et al., 2021). Los modelos de incentivos por productividad son esenciales para alinear el desempeño de los empleados con los objetivos organizacionales. Sin embargo, en instituciones con una red amplia de oficinas, gestionar estos incentivos puede ser complicado debido a la gran cantidad de datos e indicadores, lo que hace que los métodos manuales o semiautomáticos sean ineficaces y propensos a errores.

Este proyecto propone una arquitectura de datos automatizada para gestionar los incentivos por productividad en una entidad financiera con más de 300 oficinas. La solución integra datos de diversas fuentes, como archivos planos generados automáticamente, tablas de un datamart local y archivos manuales ("localitos"). Estos datos son procesados mediante un sistema RPA con AutoHotkey, automatizando la ingesta, procesamiento y generación de informes, mejorando así la eficiencia operativa.

El sistema utiliza un modelo parametrizado que permite ajustar las reglas de incentivación dinámicamente gracias a que la automatización de actividades monótonas y regidas por reglas, incluida la gestión de adquisiciones, nóminas y facturas, es factible. Esto facilita la reducción del trabajo manual y minimiza la probabilidad de errores, lo que se traduce en eficiencias financieras y en una mayor confiabilidad de los procesos. (Thota et al., 2022). Los resultados de los empleados se comparan con metas establecidas, calculando el progreso en cada indicador y asignando puntajes. Los datos se consolidan en una tabla central que permite obtener una visión precisa del desempeño de los ejecutivos y gerentes de oficina.

Los resultados se presentan en Looker Studio y MicroStrategy, generando dashboards interactivos para el monitoreo de indicadores clave. Además, el sistema incluye un concurso anual que evalúa continuamente los puntajes de productividad, generando clasificaciones tanto a nivel regional como institucional.

El objetivo es mejorar la gestión de incentivos, reduciendo la carga administrativa y los errores, mientras se facilita la toma de decisiones y se incrementa la motivación del personal mediante la claridad sobre su desempeño. La integración de mecanismos automatizados para la administración de las métricas de desempeño y compensación puede facilitar una evaluación y asignación equitativas de las recompensas, armonizando así los esfuerzos de los empleados con los objetivos estratégicos de la organización. (Иванова et al., 2020). El proyecto resuelve la dificultad de gestionar eficientemente los incentivos en una institución de gran tamaño, donde la actualización de datos y las reglas de compensación eran limitadas. La solución permite una gestión de incentivos más ágil y precisa, mejorando tanto la operación como la motivación del personal.

El presente trabajo de suficiencia profesional se divide en cinco capítulos con el siguiente contenido:

- En el Capítulo I se expone mi formación académica y experiencia profesional y las tecnologías adquiridas durante los últimos años.
- En el Capítulo II se presenta el área de negocio en estudio donde plasmo mi experiencia laboral y se detalla las actividades que realizo como Data Engineer.
- En el Capítulo III se define el problema y se da una propuesta de solución, poniendo en claro los objetivos, alcance, metodología, fundamentos teóricos y la implementación de la solución. Finalmente se plantea la evaluación técnica financiera del proyecto.
- En el Capítulo IV se realiza una crítica sobre la solución planteada, así como las situaciones e inconvenientes que se presentaron.
- En el Capítulo V se exponen las conclusiones y sugerencias, la bibliografía y un glosario de términos.

CAPITULO I. TRAYECTORIA PROFESIONAL

El autor del presente trabajo tiene el grado de Bachiller en la carrera de Ingeniería de Sistemas, además cuenta con conocimientos y experiencia en áreas como inteligencia de negocios, bases de datos Oracle/SQLServer, programación RPA, tecnologías cloud, Microstrategy, ingesta y procesamiento de grandes volúmenes y metodologías ágiles como Scrum, estas competencias también han propiciado el desarrollo de destrezas adicionales, tales como trabajo colaborativo, adaptabilidad al cambio y resolución efectiva de problemas.

En la actualidad, cuenta con una experiencia profesional que supera los 4 años en el sector financiero, durante los cuales ha desempeñado diferentes roles como control de información de aplicativos, data quality, gestor de proyectos informacionales, arquitecto de soluciones informacionales, liderazgo en múltiples soluciones informacionales para la mejora en la gestión de productividad de los ejecutivos. Experiencia desarrollada principalmente en el ámbito bancario, la cual es mostrada en la siguiente tabla 1:

Tabla 1
Experiencia Profesional

BBVA Perú – Manager Business Execution	
Octubre 2023 – Actualidad	
Cargo	Senior Data Engineer
Funciones	– Gestión de iniciativas y mejoras para automatizar procesos clave dentro de la organización.
	– Liderar equipo de trabajo para la atención de necesidades de información y analítica para la mejor y oportuna toma de decisiones de las unidades de negocio.
	– Gestión como Sandbox Owner para asegurar el correcto gobierno y uso de la solución Big Data dentro del área Financiera.
	– Participación en definiciones de proyectos clave para el banco, velando en la ingesta y data quality de la información para analítica.

BBVA Perú – Associate Financial Data

Marzo 2021 – Octubre 2023

Cargo	Semi-senior Data Engineer
	– Gestión directa con las unidades de Negocio para el entendimiento de los requerimientos de información y/o Analítica. – Diseño, desarrollo y despliegue de procesos de transformación de datos para análisis de Bancas e Incentivación/Productividad. – Liderar optimización de procesos productivos mediante herramientas RPA buscando siempre la mejora en la procesamiento y calidad en la entrega de la información.
Funciones	– Desarrollo de scripts y generación de Dashboards en Microstrategy/Data Studio. – Asegurar la adopción de las soluciones implementadas, comunicando resultados y haciendo seguimiento a las métricas de éxito del proyecto. – Generar propuestas de solución a las necesidades del negocio. – Lideré el proyecto de mejoras del proceso de Incentivación mediante el planteamiento y generación de modelo informacional para analítica de múltiples unidades de negocio.

BBVA Perú – Associate Business Analysis

Junio 2018 – Febrero 2021

Cargo	Data Engineer
	– Monitorear y analizar indicadores térmicos de productividad mediante modelos analíticos para la gestión de las Bancas. – Generación de procesos ETL para requerimientos de información para modelos descriptivos y posterior explotación. – Identificar y analizar procesos de negocio con el objetivo de proponer mejoras para la gestión de la productividad de las Bancas.

	– Poner la data a disposición de los equipos internos mediante tableros de visualización para la toma de decisiones. de personas involucradas en la generación. – Se optimizo múltiples procesos de generación de información mediante procesos automatizados, asegurando la entrega oportuna de data mediante dashboards para la toma de decisiones en la Banca.
--	--

BBVA Perú – Control de aplicativos

Octubre 2017 – Mayo 2018

Cargo	Junior Data Engineer
Funciones	– Ser responsable de comunicar oportunamente el resultado de los hallazgos del Data Quality de la información generada por los aplicativos Banco. – Diseñar y proponer procesos de recopilación de información para la gestión y monitoreo de incidencias de aplicativos. – Elaborar Informes/Dashboards que permitan visualizar la consistencia de la información generada por los aplicativos. – Poner la información a disposición mediante procesos ETL para la explotación de otras unidades de negocio. – Se genero procesos ETL para brindar Data Quality de información mediante análisis contable de los aplicativos para detectar incidencias oportunamente. – Se redujo el impacto contable de las incidencias pasadas mediante procesos de analítica de datos.

Nota: Elaboración propia

En la tabla 2 se presenta la formación profesional alcanzada por el autor actualmente.

Tabla 2
Formación Profesional

Año	Formación Académica
-----	---------------------

2013-2019	Bachiller en Ingeniería de Sistemas - Universidad Nacional Mayor de San Marcos
-----------	---

Nota: Elaboración propia

En la tabla 3 se presenta la formación complementaria que el autor ha realizado para poder contar con las herramientas y conocimientos necesarios que le permitan abordar los proyectos con una visión más amplia.

CAPITULO II. CONTEXTO EN EL QUE SE DESARROLLÓ LA EXPERIENCIA

1.1 Empresa – Actividad que realiza

La institución financiera en análisis es una entidad que opera a nivel nacional, ofreciendo una amplia variedad de servicios bancarios tanto a personas como a empresas. Su actividad principal incluye la captación de depósitos y la concesión de créditos, cubriendo productos como cuentas de ahorro, préstamos personales, hipotecas, financiamiento para pequeñas y medianas empresas, así como soluciones financieras para grandes corporaciones.

Además de su labor como intermediaria financiera, la entidad proporciona servicios adicionales como gestión de inversiones, seguros y productos de ahorro a largo plazo. Se destaca por su enfoque en la digitalización, con una fuerte presencia en plataformas digitales y móviles que permiten a los clientes realizar transacciones, consultas y gestiones de forma rápida y segura.

1.2 Visión

Misión: La misión de esta entidad financiera es proporcionar servicios y productos financieros que sean innovadores y accesibles, ayudando a sus clientes a cumplir tanto sus metas personales como empresariales. Su enfoque está en ofrecer soluciones que no solo mejoren la calidad de vida de las personas, sino que también apoyen el desarrollo sostenible de las empresas, contribuyendo al progreso económico del país.

1.3 Misión

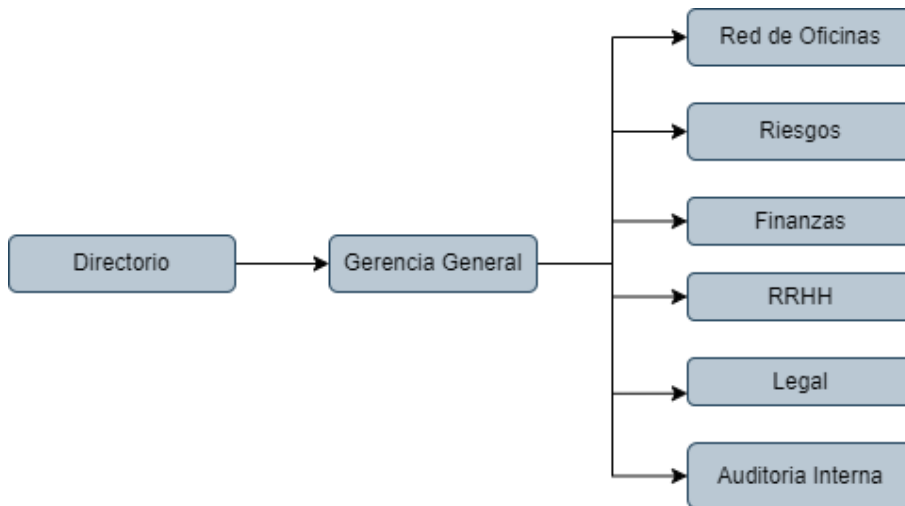
Visión: La visión de la entidad es posicionarse como líder en el sector financiero, destacando por su capacidad para ajustarse a las necesidades cambiantes de sus clientes a través de la innovación y la digitalización. Busca ser la opción preferida de los clientes, proporcionando una experiencia financiera confiable, personalizada y eficiente, con un firme compromiso hacia el bienestar social y el desarrollo económico.

1.4 Organización de la empresa

La entidad financiera presenta una organización enfocada en áreas clave para asegurar la operativa, transformación digital y atención al cliente. En la siguiente imagen figura un resumen de la estructura organizativa:

Figura 1

Estructura organizativa de la empresa.



Nota: Autoría propia

1.5 Área, Cargo Y Funciones Desempeñadas

El autor del presente trabajo de Suficiencia Laboral(TSP), labora como Data Engineer en el área de Finanzas de una entidad financiera, liderando un equipo que atiende solicitudes de Información y analítica Financiera de otras unidades y Áreas dentro de la organización, asimismo liderando proyectos de data relevantes para la toma de decisiones dentro de la organización.

Entre las funciones más destacas se encuentran:

- Entendimiento de necesidades de información y analítica dentro de la organización, con el objetivo de brindar la solución más adecuada según corresponda.
- Liderar proyectos asociados a kpi's estratégicos para la el cumplimiento de los objetivos del banco.
- Generar optimizaciones de procesos mediante herramientas RPA y soluciones de datos como Oracle y Plataformas Big Data

- Fomentar y Orientar la utilización de las plataformas tecnológicas disponibles dentro del banco, para la explicación de información y analítica.
- Brindar soporte como SLO a los proyectos de información asociados a KPI's financieros.

Es importante recalcar que como unidad son responsables de toda la información financiera que se genera y comparte en el Banco por lo que cualquier necesidad de información financiera dentro de la Organización debe ser revisado, analizado y aprobado por el equipo.

CAPÍTULO III ACTIVIDADES DESARROLLADAS

3.1 Situación Problemática

La gestión de incentivos por productividad es un componente clave en las entidades financieras para alinear el desempeño de los empleados con los objetivos organizacionales. En el caso de la entidad en estudio, que cuenta con más de 300 oficinas en todo el país, este proceso era manejado manualmente, lo que generaba múltiples problemas operativos y estratégicos. El modelo de incentivos dependía de la integración de datos provenientes de diversas fuentes, como archivos planos automáticos, bases de datos locales e inputs generados manualmente por otras áreas del negocio. La falta de un sistema automatizado agravaba los problemas de eficiencia y precisión, afectando tanto la operación como la credibilidad del modelo de incentivos. Consolidar y generar los reportes requería aproximadamente cinco días hábiles de trabajo, con la participación de cinco personas dedicadas exclusivamente a esta tarea, lo que limitaba los seguimientos a una frecuencia mensual. Además, los reportes contruidos manualmente presentaban errores recurrentes, incrementando la desconfianza entre los usuarios finales, quienes debían realizar cálculos manuales para validar la información, consumiendo tiempo valioso que podría haberse utilizado en actividades comerciales.

La falta de reportes diarios dificultaba la planificación efectiva, lo que impactaba negativamente en el desempeño de los gerentes y ejecutivos comerciales, especialmente en periodos críticos. El 70% de los usuarios reportaban inconsistencias en los indicadores, lo que, sumado a la necesidad de realizar validaciones manuales, desmotivaba al personal y desviaba su atención de sus actividades principales. Este problema afectaba directamente la eficiencia operativa, incrementaba los costos en términos de recursos humanos y ponía en riesgo el cumplimiento de las metas organizacionales.

El proyecto busca abordar estas deficiencias mediante la implementación de un sistema automatizado que centralice la integración de datos, reduzca los tiempos de procesamiento, y aplique lógicas parametrizadas para calcular incentivos de manera precisa y flexible. La solución permitirá generar reportes diarios confiables, facilitando la planificación y el seguimiento oportuno, además de eliminar errores operativos y reducir la carga manual en los usuarios finales. Al implementar esta solución, se espera

mejorar significativamente la confianza en el sistema, aumentar la motivación del personal y optimizar los recursos operativos, estableciendo una base sólida para una gestión de incentivos más eficiente y alineada con los objetivos organizacionales.

3.1.1 Problema principal

Falta de un sistema automatizado para la gestión de incentivos por productividad, lo que genera procesos manuales lentos, errores recurrentes, reportes poco confiables y una baja frecuencia de seguimiento, afectando la planificación operativa y la credibilidad en el modelo de incentivos.

3.1.2 Problemas específicos

Derivado del problema principal se desglosa en lo siguientes problemas específicos:

- Procesos manuales e ineficientes: La construcción de reportes requiere aproximadamente cinco días hábiles, con la participación de cinco personas encargadas de consolidar y validar datos manualmente.
- Errores recurrentes en los reportes: La naturaleza manual del proceso incrementa el riesgo de inconsistencias, afectando la confianza de los usuarios finales.
- Falta de reportes diarios: La generación mensual de reportes limita la capacidad de los gerentes y ejecutivos comerciales para ajustar sus estrategias en tiempo real.
- Sobrecarga operativa para los usuarios finales: Ante la desconfianza en los reportes oficiales, los ejecutivos realizan validaciones manuales, desviando tiempo valioso de sus actividades principales.

3.2 Solución

La solución propuesta busca abordar las deficiencias identificadas en la gestión actual de incentivos por productividad mediante la implementación de un sistema automatizado que centralice la integración, validación y procesamiento de datos. Este sistema, desarrollado con RPA (Automatización Robótica de Procesos), permitirá reducir errores operativos, optimizar los tiempos de generación de reportes y proporcionar información confiable y oportuna para la toma de decisiones. La arquitectura propuesta

está diseñada para ser flexible, escalable y alineada con las necesidades de la entidad financiera.

3.2.1 Objetivos

La solución se plantea con el objetivo de resolver los problemas operativos identificados en el sistema manual actual. A continuación, se detalla el objetivo general y los objetivos específicos, en los cuales se define lo que se espera lograr con la propuesta y las estrategias para abordar cada uno de los problemas planteados.

La automatización de procesos mejora notablemente la productividad al reducir la necesidad de intervención manual y agilizar los procesos organizativos. Facilita la ejecución rápida de las tareas, disminuye la probabilidad de errores derivados de la participación humana y reasigna los recursos hacia el logro de los objetivos estratégicos. Mediante la adopción de sistemas automatizados, las entidades pueden refinar sus operaciones, aumentar la precisión y garantizar la difusión oportuna de la información, lo que, en última instancia, culmina en una mayor eficiencia socioeconómica. Esta transformación no solo amplifica la productividad, sino que también prepara a las organizaciones para navegar en entornos competitivos al optimizar su eficacia operativa. ("Automation of business processes as a necessary condition for the effectiveness of organizations", 2021).

3.2.1.1 Objetivo General

- El objetivo principal es reemplazar el sistema manual por una solución tecnológica que centralice la integración de datos, aplique lógicas parametrizadas y realice validaciones avanzadas, asegurando información confiable y útil para la red de oficinas. Este sistema mejorará la toma de decisiones operativas, optimizará los recursos y garantizará un seguimiento continuo y transparente de los indicadores clave.

3.2.1.2 Objetivos Específicos

Para cumplir con el objetivo general, se definen los siguientes objetivos específicos que abordan de manera directa los problemas principales y específicos:

- Automatizar la integración de datos provenientes de archivos planos, bases de datos locales e inputs manuales, utilizando procesos batch y RPA para optimizar la eficiencia operativa.

- Diseñar un modelo parametrizado que permita gestionar lógicas dinámicas para el cálculo de incentivos, asegurando flexibilidad y precisión ante cambios frecuentes en las reglas de negocio.
- Implementar un sistema de validación de datos con procesos básicos y avanzados para garantizar la calidad y consistencia de los datos procesados.
- Generar reportes diarios en formatos estándar (CSV y XLSX) y dashboards interactivos en Looker Studio y MicroStrategy, facilitando el análisis y seguimiento de los indicadores clave.
- Reducir la carga operativa manual en los usuarios finales, eliminando la necesidad de validaciones manuales y consolidando la confianza en los reportes generados.

Los objetivos específicos mencionados, nos ayudara a mejorar el proceso de gestión de incentivos aportando las siguientes características:

- Automatización: La implementación de un robot RPA permitirá integrar datos de manera eficiente, reemplazando los procesos manuales que actualmente consumen hasta cinco días hábiles.
- Modelado Parametrizado: Cada lógica se almacenará en archivos SQL versionados mensualmente, garantizando adaptabilidad y preservación de los datos históricos.
- Validaciones: Las validaciones básicas verificarán la consistencia de los datos cargados, mientras que las validaciones expertas identificarán comportamientos anómalos en los indicadores finales.
- Reportes y Dashboards: Los reportes diarios y las visualizaciones interactivas empoderarán a los usuarios finales con información actualizada y clara para la toma de decisiones.
- Optimización Operativa: La solución reducirá los tiempos de procesamiento de una semana a una hora, liberando recursos humanos para actividades estratégicas y comerciales.

3.2.2 Alcance

El proyecto se centra en el diseño, desarrollo e implementación de una arquitectura de datos automatizada para la gestión de incentivos por productividad en una entidad financiera con más de 300 oficinas distribuidas a nivel nacional. A continuación, se detalla el alcance del proyecto en términos de tiempo, espacio y funcionalidad:

3.2.2.1 Delimitación Temporal

- El proyecto se desarrolló e implementó en un período de seis meses durante el 2023, abarcando desde la fase de análisis y diseño hasta su puesta en marcha y validación final.
- Durante este tiempo, se realizaron pruebas para garantizar la confiabilidad de los procesos automatizados y la precisión de los reportes generados.

3.2.2.2 Delimitación Espacial

- El sistema fue diseñado para integrarse en el datamart financiero de la entidad, el cual centraliza la información necesaria para calcular los incentivos.
- Las áreas involucradas en la implementación incluyen:
 - Recursos Humanos, para la definición de las reglas de incentivación y la interpretación de los resultados.
 - Unidades administrativas, responsables de los inputs manuales ("localitos") que alimentan el sistema.
 - Red de oficinas, compuesta por gerentes y ejecutivos comerciales que utilizan los reportes para planificar y gestionar sus metas.
- El sistema se ejecuta desde una PC configurada como servidor, encargada de orquestrar los procesos automatizados mediante RPA (AutoHotkey).

3.2.2.3 Delimitación Funcional

- Fuentes de datos: El proyecto incluye la integración de múltiples fuentes de información, como archivos planos generados automáticamente, tablas de bases de datos locales y archivos manuales ("localitos") generados por las áreas administrativas.

- Automatización de procesos: Se implementó un sistema automatizado que procesa los datos, calcula los incentivos y genera reportes diarios de seguimiento con el corte del cierre del día anterior.
- Modelado parametrizado: El sistema permite ajustes dinámicos en las reglas de negocio, garantizando flexibilidad y adaptabilidad a cambios en las metas o criterios de evaluación.
- Dashboards y reportes:
 - Se generaron dashboards interactivos en Looker Studio y MicroStrategy, que ofrecen una visión clara de los indicadores de desempeño.
 - Los reportes diarios contienen información detallada sobre el avance de cada oficina y empleado respecto a sus metas de incentivación.
- Usuarios finales: El sistema está diseñado para ser utilizado por:
 - Gerentes y ejecutivos comerciales, quienes acceden a los dashboards y reportes diarios para monitorear su avance.
 - Equipos de Recursos Humanos y administración, responsables de supervisar los resultados de los incentivos.

3.2.2.4 Delimitación Técnica:

El alcance técnico del proyecto establece las herramientas, tecnologías y métodos utilizados para implementar la solución automatizada, garantizando una integración eficiente de datos, validaciones robustas y generación de resultados confiables.

Infraestructura Técnica

Tabla 3

Detalle de infraestructura técnica

Elemento	Descripción
Servidor Local	PC configurada como servidor que ejecuta el robot RPA y centraliza los procesos.

Datamart Financiero	Repositorio Oracle para consolidar, procesar y almacenar datos centralizados.
Conectividad	Rutas compartidas para recibir y procesar inputs de diferentes fuentes.

Nota: Elaboración propia

Herramientas y Tecnologías

Tabla 4

Detalle de herramientas y tecnologías

Categoría	Herramienta/Software	Uso Específico
Automatización	AutoHotkey	Orquestación de procesos automatizados.
	Procesos Batch	Carga de datos y ejecución paralela de scripts SQL.
	RPA	Ejecución de tareas repetitivas, validaciones y generación de resultados.
Base de Datos	Oracle Database	Procesamiento centralizado mediante procedimientos almacenados.
	SQL Plus	Ejecución de consultas SQL y generación de salidas mediante SPOOL.
Visualización	Looker Studio	Dashboards interactivos para análisis diario.

	MicroStrategy	Reportes avanzados para análisis estratégico.
	CSV y XLSX	Reportes exportables en formatos estándar y enriquecidos con macros.

Nota: Elaboración propia

Especificaciones Técnicas

Tabla 5

Especificaciones técnicas del proyecto

Elemento Técnico	Descripción
Modelado Parametrizado	Uso de archivos SQL versionados por mes para ajustar dinámicamente las reglas.
Automatización en Paralelo	Procesos de carga y validación configurados para ejecutarse en paralelo.
Gestión de Logs	Logs detallados para monitorear cada paso del flujo, incluyendo tiempos y errores.

Nota: Elaboración propia

El proyecto empleará una combinación de tecnologías como Oracle, AutoHotkey, y MicroStrategy para automatizar y optimizar la gestión de incentivos. Mediante una arquitectura robusta, se garantizará la escalabilidad, eficiencia y sostenibilidad de la solución a largo plazo.

3.2.2.5 Limitaciones

- El sistema no opera en tiempo real, ya que los dashboards y reportes se generan diariamente con el corte del cierre del día anterior.
- La automatización depende de una PC configurada como servidor, lo que podría limitar la escalabilidad en un entorno de alta carga o expansión futura.

3.2.3 Etapas y Metodología

Las fases de desarrollo se organizaron de la siguiente manera:

- Fase de planificación y análisis:
 - Identificación de las fuentes de datos (archivos planos automáticos, datamart local y "localitos").
 - Revisión de los procesos existentes para la generación de incentivos.
 - Definición de los requerimientos funcionales y no funcionales, incluyendo la automatización y la visualización en tiempo real.
- Fase de diseño:
 - Diseño de la arquitectura de datos automatizada.
 - Elaboración del modelo parametrizado para la gestión flexible de incentivos.
 - Diseño de los procesos batch y la implementación del sistema RPA con AutoHotkey.
- Fase de desarrollo:
 - Desarrollo del sistema de integración de datos que consolidara la información de diferentes fuentes.
 - Automatización del proceso de cálculo de incentivos.
 - Creación de los dashboards en Looker Studio y MicroStrategy.
- Fase de pruebas:
 - Realización de pruebas unitarias y de integración para asegurar la consistencia en el cálculo de los incentivos.
 - Validación de los datos en los dashboards y pruebas de carga para asegurar que el sistema pudiera manejar un alto número de usuarios.
- Fase de implementación:
 - Implementación en el datamart financiero, con la automatización gestionada desde la PC configurada como servidor.

- Capacitación a los usuarios finales en el uso de los dashboards y los procesos de consulta automatizados.
- Fase de mantenimiento y mejoras:
 - Mantenimiento del sistema de parametrización para asegurar que las reglas de incentivación pudieran ajustarse dinámicamente.
 - Monitorización de los procesos automatizados para asegurar su eficiencia y optimización.

3.2.4 Fundamentos utilizados

El proyecto se basó en varios principios técnicos que permitieron implementar de manera eficiente el sistema de gestión de incentivos por productividad. A continuación, se detallan los más importantes:

3.2.4.1 Fundamentos Teóricos:

El proyecto se sustenta en las siguientes teorías, modelos y conceptos clave:

- Teoría de la Motivación Laboral (Maslow, Herzberg): La motivación de los empleados se potencia cuando existe un sistema claro, justo y transparente de recompensas. Este fundamento explica la importancia de implementar un sistema que permita a los trabajadores visualizar su desempeño y su impacto en los incentivos.
- Modelos de Business Intelligence (BI): Los dashboards interactivos y los reportes diarios son una aplicación práctica de las teorías de BI, que plantean que la toma de decisiones mejora significativamente cuando los datos son accesibles, claros y confiables.
- Teoría de la Automatización de Procesos: Se respalda en la importancia de automatizar tareas repetitivas para mejorar la eficiencia, reducir errores humanos y liberar recursos para actividades de mayor valor estratégico.
- Modelo ETL (Extract, Transform, Load): Este modelo garantiza que la información recopilada desde múltiples fuentes sea procesada y transformada para cumplir con los estándares requeridos en las etapas de análisis y visualización.

3.2.4.2 Fundamentos Metodológicos

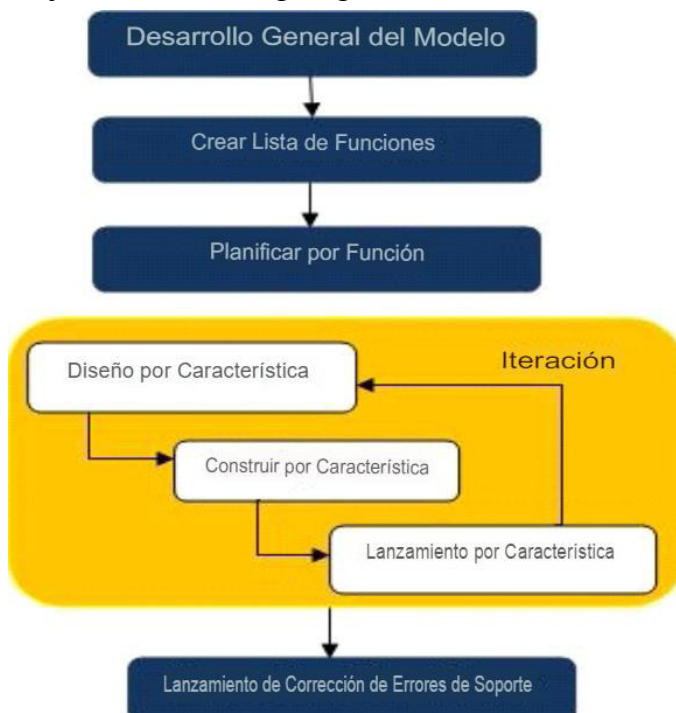
El enfoque metodológico adoptado para el proyecto se basa en la Metodología Ágil, complementada con técnicas específicas para el diseño, desarrollo y gestión:

Metodología Ágil:

Permite un desarrollo iterativo e incremental, ideal para proyectos que requieren constantes ajustes en las reglas de negocio. Los sprints cortos facilitaron entregas continuas y la incorporación de feedback de los usuarios finales. Herramientas utilizadas: Kanban para el seguimiento de tareas y priorización de objetivos. Las metodologías ágiles facilitan la rápida capacidad de respuesta de los equipos ante las alteraciones en los requisitos del proyecto, lo que las hace particularmente adecuadas para contextos dinámicos como la tecnología de la información y el desarrollo de aplicaciones móviles. Esta capacidad de adaptación se logra mediante ciclos iterativos y la participación continua de las partes interesadas, lo que permite a los equipos recalibrar sus estrategias de acuerdo con los comentarios inmediatos y las cambiantes demandas. (Rahman, 2024) (Bhimanapati et al., 2024).

Figura 2

Flujo de la metodología ágil



Nota: Adaptado de (Shah, 2017)

En el presente trabajo fue de vital importancia, como muestra la figura anterior, el poder reconocer los puntos de mejora con los MVP's que se iban construyendo y el feedback que se recibía de los clientes internos de la entidad financiera, generando que el producto final tenga una aceptación y funcionalidades sólidas para el beneficio de todos los usuarios involucrados en el proceso de Incentivos.

Modelo Parametrizado:

El sistema se diseñó de manera que las reglas de incentivos pudieran modificarse fácilmente sin tener que rehacer toda la estructura. Esto se logró con un modelo parametrizado, que permite ajustar las reglas según sea necesario, haciendo el sistema más flexible y fácil de mantener. Con esto, los cambios en las metas o en los indicadores de rendimiento se pueden implementar sin complicaciones. Estos marcos poseen la capacidad de combinar mecanismos de incentivos fijos y variables, y estos últimos muestran una mayor adaptabilidad y eficacia a la hora de reaccionar a las condiciones dinámicas y, al mismo tiempo, mantener la alineación con los objetivos estratégicos generales. (Hyland et al., 2024).

3.2.4.3 Fundamentos Técnicos

Este proyecto se desarrolló con tecnologías y herramientas específicas que garantizan la robustez del sistema:

Tabla 6
Tecnologías y herramientas.

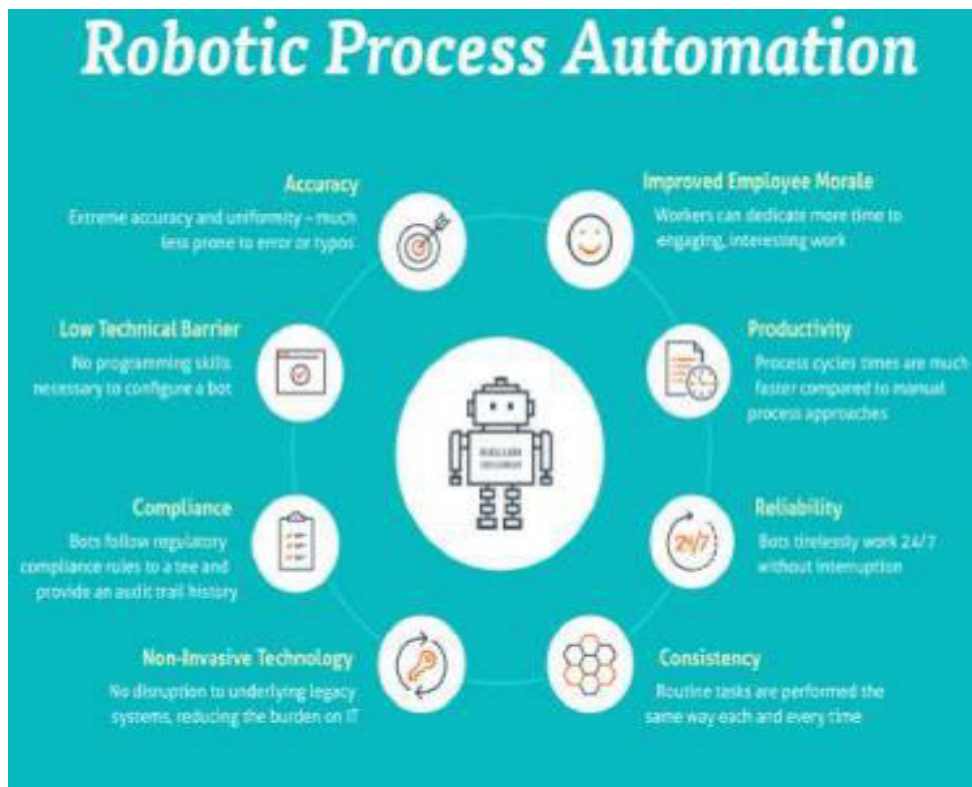
Categoría	Herramienta	Uso Específico
Automatización	AutoHotkey	Orquestación automatizada del flujo de procesos, ejecución de tareas repetitivas y validaciones.
	Procesos Batch	Manejo paralelo de inputs y ejecución de consultas SQL para cargas masivas.
Bases de Datos	Oracle Database	Repositorio principal para el procesamiento y almacenamiento de los datos integrados.

	SQL Plus	Herramienta para ejecutar consultas y procedimientos almacenados.
	SPOOL	Generación de logs y reportes intermedios en formato TXT.
Visualización	Looker Studio	Desarrollo de dashboards para análisis operativo y seguimiento diario.
	MicroStrategy	Reportes estratégicos con vistas globales y análisis avanzados.
Seguridad	Roles y Permisos en Oracle	Control de accesos para garantizar la confidencialidad y seguridad de los datos.

Automatización de Procesos (RPA):

Para reducir las tareas manuales y mejorar la eficiencia, se implementó un sistema de automatización robótica de procesos (RPA) utilizando AutoHotkey. Esta herramienta automatizó la recolección y procesamiento de datos, lo que anteriormente requería mucho tiempo y era propenso a errores. Ahora, los datos se recogen de forma automática desde múltiples fuentes y se gestionan mediante scripts que ejecutan los cálculos necesarios. Mediante la simulación del compromiso humano con aplicaciones de software a través de interfaces de usuario, la automatización robótica de procesos (RPA) es capaz de ejecutar estas tareas con una velocidad y precisión notables, lo que se traduce en una mayor productividad y eficiencia operativa. (Bédard et al., 2024) (Thinyan et al., 2024).

Figura 3
Beneficios de un RPA



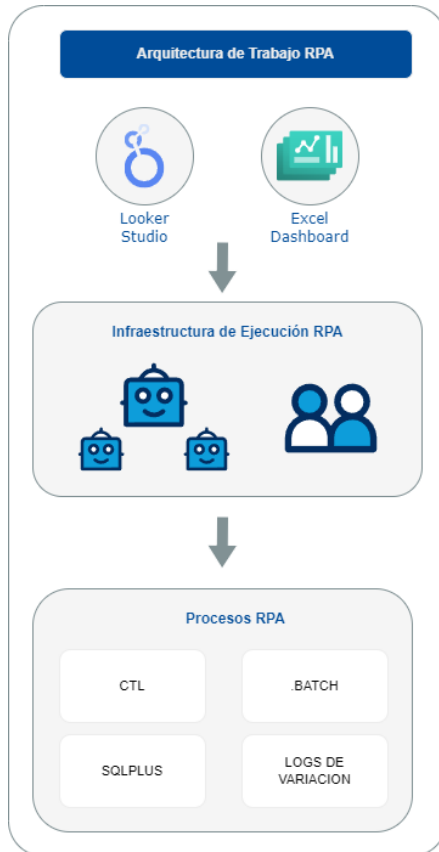
Nota: Adaptado de (Harmoko & Axmann, 2024)

En la figura anterior se muestra los beneficios del uso de RPA (Robotic Process Automation) en los procesos de una empresa los cuales impactan tanto en la eficiencia operativa como en la calidad del servicio.

Arquitectura de Datos Automatizada:

La solución se construyó usando un enfoque ETL (Extract, Transform, Load), lo que permitió integrar información desde diferentes fuentes (archivos, bases de datos y otros sistemas) de manera automática. Esto garantiza que los datos estén siempre actualizados y disponibles para su análisis diario, permitiendo un flujo de trabajo más eficiente. Los sistemas ETL automatizados permiten la fusión eficiente de varias fuentes de datos, que abarcan repositorios de datos empresariales y en línea, lo que facilita el procesamiento instantáneo de datos y los procedimientos analíticos. Esta fusión es esencial para la eficacia del aprendizaje automático y los algoritmos predictivos, que se basan fundamentalmente en entradas de datos rápidas y de alta calidad. (McCarthy et al., 2019).

Figura 4
Diagrama de arquitectura automatizada



Nota: Autoría Propia

Dashboards Interactivos:

Los dashboards se crearon siguiendo las mejores prácticas de Business Intelligence (BI), facilitando que los gerentes y ejecutivos pudieran visualizar los resultados diarios de manera clara. Aunque la información no es en tiempo real, estos dashboards se actualizan diariamente con los datos del cierre del día anterior, proporcionando un análisis completo y detallado. Los paneles interactivos facilitan la visualización instantánea de las métricas de ventas, lo que permite a los ejecutivos bancarios observar la eficacia de las ventas y las interacciones con los clientes al mismo tiempo. Esta capacidad es esencial para facilitar la rápida toma de decisiones y las modificaciones de las metodologías de ventas. (Akbar et al., 2020).

Estos fundamentos técnicos permitieron que el sistema fuera eficiente, flexible y seguro, mientras que la metodología ágil y la automatización aseguraron que se pudieran manejar grandes volúmenes de datos y realizar ajustes de manera rápida y sencilla.

3.2.4.4 Fundamentos Legales

El sistema propuesto cumple con las normativas legales y reglamentarias vigentes aplicables en el manejo de datos en el Perú, entre las cuales destacan:

- Ley de Protección de Datos Personales (Ley N° 29733): Garantiza que la información procesada y almacenada sea manejada con estrictas medidas de seguridad, protegiendo la privacidad de los datos personales involucrados.
- Normativas Internas de la Entidad Financiera: La implementación del sistema respeta los estándares internos establecidos por el área de TI y Seguridad Informática de la entidad, asegurando que las herramientas y procesos sean compatibles con las políticas institucionales.
- Cumplimiento con los Estándares de Auditoría: El diseño del sistema permite la trazabilidad de todas las operaciones mediante logs detallados, lo cual cumple con los requisitos de auditoría interna y externa.
- Regulación Financiera: Respeto a las normativas del sector financiero peruano, garantizando que los indicadores y reportes generados cumplan con los estándares de control y transparencia requeridos.

Estos fundamentos proporcionan la base conceptual, metodológica, técnica y legal para el desarrollo del proyecto. Su correcta integración garantiza que el sistema automatizado cumpla con los objetivos planteados, asegurando su viabilidad técnica, su alineación con las necesidades de negocio y su cumplimiento normativo.

3.2.5 Implementación de las áreas, procesos, sistemas y buenas prácticas

El sistema automatizado de incentivos para la entidad financiera fue implementado a través de un flujo estructurado y bien definido, diseñado para maximizar la sostenibilidad y eficiencia del proceso. A continuación, se describe cada etapa principal de este proceso

3.2.5.1 Preparación y Análisis

Clasificación y Definición de Inputs

En la implementación del sistema automatizado de incentivos, el tratamiento de los inputs representó un elemento técnico clave para garantizar la precisión y eficiencia

en el procesamiento de los datos. Este paso incluyó una clasificación detallada de los datos de entrada, que se dividieron en dos categorías principales:

- **Nueva Producción:** Este grupo incluye transacciones acumuladas desde el inicio del mes. Comprende operaciones asociadas con altas de productos financieros, movimientos de cuentas, aprobaciones de préstamos, entre otros. La columna principal de este tipo de input es la fecha de alta, que permite identificar con precisión el momento en que se generó la transacción. Este dato es fundamental para segmentar las operaciones dentro del mes en curso.
- **Stock:** Este grupo incluye datos que representan un estado instantáneo (fotografía) de los inventarios o saldos contractuales. Es utilizado para indicadores que evalúan el volumen actual de productos gestionados o contratos vigentes. La columna principal en este caso es la fecha de proceso, que refleja el momento exacto en que se capturó la fotografía. Este dato asegura que las mediciones reflejen la realidad del día procesado.

Tabla 7
Clasificación de Inputs para el Sistema Automatizado

Tipo de Input	Descripción	Clave Técnica	Propósito
Nueva Producción	Indicadores acumulativos desde el inicio del mes, de relacionados con altas y movimientos financieros.	Fecha de alta: identifica el origen de cada registro y asegura el seguimiento acumulativo mensual.	Facilitar el seguimiento acumulativo de indicadores con metas mensuales.
Stock	Indicadores basados en la última fotografía diaria de inventarios o saldos contractuales.	Fecha de proceso: refleja el estado más reciente en la fotografía diaria.	Medir el cumplimiento de metas relacionadas con el volumen mantenido.

Nota: Elaboración propia.

Planificación del Flujo Automatizado

El flujo de trabajo automatizado fue diseñado para operar de manera secuencial, con pasos que dependían de la culminación exitosa del anterior. Sin embargo, dentro de cada paso se permitió la ejecución paralela de tareas individuales, maximizando el rendimiento del sistema.

- Secuencialidad del flujo principal: Cada etapa del flujo (validación de inputs, carga al datamart, procesamiento de información, validaciones avanzadas y generación de salidas) fue programada para ejecutarse de manera ordenada. Se implementaron logs para rastrear el estado de cada paso, asegurando que no se avanzara hasta completar el paso previo.
- En tareas como la carga de inputs, cada archivo fue manejado de manera independiente mediante procesos batch. Esto permitió que más de 40 inputs se procesaran simultáneamente. Adicionalmente se aplicaron optimizaciones dentro del proceso:
 - Se implementaron procesos paralelos utilizando el componente CTL de Oracle para inputs masivos.
 - Los registros completados fueron contabilizados automáticamente por el robot, permitiendo avanzar al siguiente paso solo cuando todos los inputs hubieran finalizado.

3.2.5.2 Diseño Técnico: Arquitectura de Datos

El diseño técnico de la arquitectura de datos se enfocó en integrar múltiples fuentes de información con diferentes características, formatos y niveles de complejidad. Esta etapa fue crítica para garantizar un flujo eficiente y estructurado desde la ingesta de datos hasta la generación de reportes útiles y precisos.

Integración de Inputs

La integración de los inputs en el sistema se llevó a cabo a través de una arquitectura que se diseñó para manejar múltiples fuentes de datos, incluyendo:

Tabla 8

Estructura de la Arquitectura de Datos

Fuente de	Descripción	Método de Carga	Propósito
-----------	-------------	-----------------	-----------

Datos						
Archivos Planos	Archivos generados automáticamente por sistemas productivos, con formato estandarizado.	Procesos batch utilizando SQL Plus para insertar datos al datamart financiero.	Integrar datos automáticos para el cálculo de indicadores acumulativos.			
Bases de Datos Locales	Datos provenientes del datamart local, obtenidos mediante consultas SQL optimizadas.	Extracción directa mediante consultas SQL con validaciones previas.	Obtener información específica de tablas intermedias para complementar los cálculos.			
Inputs Manuales	Archivos generados manualmente por áreas del negocio, estructurados previamente según acuerdos.	Transformación con macros VBA y carga utilizando scripts batch.	Procesar información puntual que no puede ser generada automáticamente.			

Nota: Elaboración propia.

- Archivos Planos: Archivos generados automáticamente por sistemas productivos. Son inputs estructurados que llegan con un formato definido, previamente acordado entre las áreas técnicas.
 - Características técnicas:
 - Formato: CSV delimitado por comas.
 - Validaciones específicas: Ausencia de caracteres no numéricos en columnas de datos numéricos y formato consistente en fechas.
 - Procesamiento:
 - Los archivos son procesados mediante scripts batch independientes que los cargan al datamart financiero.

- Bases de Datos Locales: Información almacenada en un datamart local que sirve como repositorio intermedio de otros procesos productivos.
 - Características técnicas:
 - Conexión directa mediante SQL Plus para extraer datos relevantes.
 - Integración de vistas y procedimientos almacenados para filtrar, transformar y preparar los datos antes de su carga.
 - Procesamiento:
 - La extracción se realiza mediante consultas SQL optimizadas para evitar cuellos de botella en el datamart local.
- Inputs Manuales: Archivos generados manualmente por áreas del negocio con información puntual no automatizada.
 - Características técnicas:
 - Formato: Archivos Excel o CSV con estructuras previamente definidas y acordadas.
 - Validaciones específicas: Confirmación de encabezados y columnas, verificación de formatos numéricos y fechas.
 - Procesamiento:
 - Los archivos son procesados mediante macros programadas para transformar su estructura al formato requerido antes de su carga al datamart financiero.
- Manejo de la Integración:
 - Componente SQL Plus: Este componente fue clave para la integración eficiente de datos desde las distintas fuentes. Las consultas y scripts configurados permitieron realizar inserciones masivas con mínimas interrupciones.
 - Logs de Integración: Se registraron logs detallados que incluyeron el estado de cada carga y posibles errores para facilitar su monitoreo.

Modelo Parametrizado

El modelo parametrizado implementado fue diseñado para manejar la alta variabilidad de las reglas de negocio asociadas con los cálculos de indicadores. Este enfoque permite adaptarse rápidamente a cambios sin afectar la estabilidad ni los cálculos históricos.

- Estructura del Modelo:
 - Cada mes cuenta con un archivo .SQL independiente, identificado mediante un esquema de nomenclatura estándar que incluye el año y mes (por ejemplo, 202407-[nombre].SQL).
 - Los archivos contienen las reglas específicas para los indicadores de ese periodo, asegurando que las versiones históricas permanezcan intactas.
- Automatización de la Selección:
 - El robot RPA detecta automáticamente la fecha de proceso y selecciona el archivo SQL correspondiente para su ejecución.
 - Esto asegura que siempre se utilicen las reglas correctas, eliminando errores manuales en la selección.
- Ventajas Técnicas:
 - Flexibilidad: Los cambios en las reglas pueden implementarse directamente en la versión correspondiente al mes en curso.
 - Eficiencia: La separación por mes reduce el riesgo de conflictos en la lógica de indicadores.
 - Rastreo Histórico: Cada archivo SQL funciona como un registro de las reglas aplicadas en un periodo específico, lo que facilita auditorías o revisiones.

Generación de Salidas

El diseño de las salidas se realizó considerando las necesidades específicas de los usuarios finales, logradas mediante sesiones colaborativas con ellos.

- Formato CSV:
 - Generado utilizando el comando SPOOL de Oracle.

- Estructuras estandarizadas para facilitar el análisis con herramientas comunes.
- Incluye encabezados claros y delimitadores consistentes.
- Formato XLSX:
 - Utilizando macros programadas en VBA para aplicar formatos específicos.
 - Ventaja principal: Inclusión de celdas resaltadas, totales dinámicos y filtros que facilitan el análisis inmediato.
- Distribución en Plataformas:
 - Looker Studio:
 - Diseñado para visualizaciones operativas y seguimiento diario.
 - MicroStrategy:
 - Usado para análisis más complejos y reportes estratégicos.
- Optimización de la Generación:
 - Tareas paralelas: El robot ejecuta las tareas de generación de salidas en paralelo con otros pasos del flujo.
 - Logs de generación: Cada archivo generado se registra con un indicador de estado que facilita la detección de errores en las salidas.

El diseño técnico de la arquitectura de datos se construyó bajo principios de flexibilidad, eficiencia y rastreabilidad. Desde la integración de inputs hasta la generación de salidas, cada componente fue optimizado para soportar altos volúmenes de datos y garantizar la calidad en cada etapa del flujo.

Este diseño permite no solo resolver problemas actuales de manejo de datos, sino también adaptarse a cambios futuros en las reglas de negocio y necesidades de los usuarios. La arquitectura implementada sirve como un modelo sólido para proyectos de naturaleza similar.

3.2.5.3 Automatización con RPA

La etapa de automatización y orquestación del flujo de datos fue diseñada para garantizar la ejecución eficiente, secuencial y confiable de los pasos del proceso, desde

la carga de inputs hasta la generación de resultados finales. Esta sección detalla cómo se configuró el robot, los procesos batch y las validaciones iniciales, con un enfoque técnico que subraya la optimización y control en cada etapa.

Configuración del Robot

El robot RPA, desarrollado en AutoHotkey, actúa como el orquestador principal del flujo de trabajo. Fue diseñado para operar bajo un esquema secuencial, en el que cada paso depende del éxito del anterior. Además, incluye funcionalidades avanzadas para gestionar procesos paralelos dentro de cada paso.

- **Secuencialidad y Dependencias**
 - **Principio Operativo:** El robot verifica que cada paso sea completado antes de avanzar al siguiente, minimizando el riesgo de errores acumulativos.
Para lograrlo:
 - Al inicio de la ejecución, verifica la disponibilidad de los inputs.
 - Después de la carga de datos, valida los logs generados para garantizar que todas las tareas dentro del paso fueron exitosas.
 - En caso de error, el robot detiene la ejecución y genera una alerta en forma de notificación automática.
 - **Logs de Progreso:**
 - Cada input procesado se registra en un log independiente.
 - El robot contabiliza los logs generados y compara el número de inputs completados con el total esperado antes de continuar con el siguiente paso.
 - **Ventaja técnica:** Este método asegura trazabilidad y permite identificar rápidamente cualquier input problemático.
- **Paralelismo dentro de los pasos**
 - Aunque el flujo general es secuencial, dentro de pasos específicos, como la carga de datos, el robot permite la ejecución paralela de múltiples procesos para optimizar el tiempo total de procesamiento.
 - **Mecanismo Operativo:**

- Los inputs disponibles son identificados y asignados a procesos batch independientes, que se ejecutan simultáneamente.
- Cada proceso batch se registra en un log único, lo que permite al robot monitorear su estado de finalización de manera eficiente.

Ejecución de Procesos Batch

La ejecución de procesos batch fue una solución clave para manejar la gran cantidad de inputs involucrados (más de 40 archivos). Cada input fue gestionado mediante un archivo .batch independiente.

- Estructura del Batch
 - Cada archivo batch contiene instrucciones para:
 - Identificar el input específico.
 - Ejecutar la carga del input en el datamart financiero utilizando SQL Plus.
 - Registrar el estado de la carga (éxito o error) en un log correspondiente.
- Optimización con CTL
 - Para inputs con grandes volúmenes de datos, se utilizó el componente CTL de Oracle (Control File de SQL*Loader), que permitió:
 - Cargas masivas: El CTL procesa grandes cantidades de datos en bloques, lo que reduce significativamente los tiempos de carga en comparación con métodos tradicionales.
 - Validaciones automáticas: Durante la carga, el CTL verificó la conformidad del formato de los datos, evitando errores en etapas posteriores.
 - Configuración personalizada: Se definieron delimitadores y reglas de validación específicas para cada input. También se configuraron índices temporales para acelerar el acceso a los datos durante las cargas.
- Gestión de Logs

- Cada batch generó un log independiente con detalles sobre:
 - La cantidad de registros cargados.
 - Errores encontrados durante la ejecución.
 - Tiempos de inicio y fin de la carga.

Validación Inicial

Antes de continuar con el procesamiento, el robot realizaba validaciones iniciales sobre los inputs cargados para garantizar su calidad y consistencia.

- Validación de Existencia
 - Descripción: Verifica que todos los inputs requeridos estén disponibles en las rutas definidas antes de iniciar la ejecución.
 - Implementación Técnica:
 - Un script independiente revisa las rutas configuradas.
 - Si falta algún input, el robot detiene la ejecución y genera una alerta inmediata al usuario responsable.
- Validación de Formatos
 - Descripción: Comprobación básica para garantizar que los datos cumplen con los formatos predefinidos.
 - Verificaciones Técnicas:
 - Campos numéricos: Se validó que los valores en columnas definidas como numéricas no contuvieran caracteres no válidos.
 - Campos de fecha: Se aseguró que las fechas estuvieran en el formato requerido (por ejemplo, YYYY-MM-DD).
 - Resultados: Los resultados de estas validaciones se registraron en un archivo .txt, generado mediante SPOOL, que fue leído por el robot.

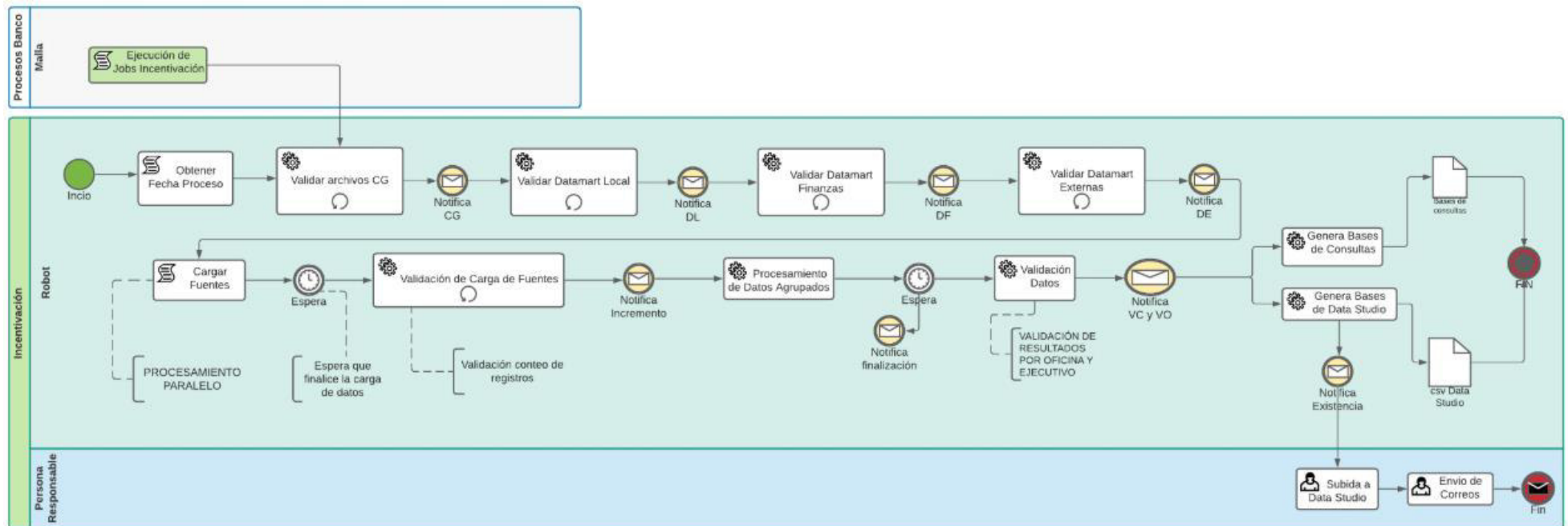
Impacto Técnico y Beneficios

- Eficiencia Operativa:
 - El manejo paralelo de más de 40 inputs redujo significativamente los tiempos de procesamiento, mientras que la supervisión secuencial garantizó la integridad del flujo.

- Trazabilidad y Control:
 - Los logs detallados permitieron monitorear el estado de cada input, identificando errores en tiempo real.
- Optimización de Recursos:
 - La integración de CTL y SQL Plus mejoró el rendimiento en cargas masivas, especialmente para inputs con grandes volúmenes de datos.

La automatización y orquestación del flujo, liderada por el robot RPA, representó un pilar fundamental en la eficiencia y confiabilidad del sistema. La combinación de ejecución secuencial y paralela, junto con técnicas avanzadas como CTL, permitió manejar un gran volumen de datos con rapidez y precisión. Este diseño asegura no solo la calidad del procesamiento actual, sino también la capacidad de escalar y adaptarse a futuros aumentos en los volúmenes de datos o cambios en los requisitos.

Figura 5
Flujo de funcionamiento del robot.



Nota: Elaboración propia

Tabla 9

Procesos clave dentro del flujo automatizado

Proceso Clave	Descripción	Impacto
Configuración del Robot	El robot verifica que cada paso se complete antes de avanzar, registrando el estado de cada input en logs. Permite ejecución paralela dentro de pasos específicos.	Garantiza la secuencialidad del flujo y permite identificar rápidamente errores en pasos específicos.
Ejecución de Procesos Batch	Más de 40 inputs son gestionados mediante procesos batch independientes, optimizados para cargas masivas utilizando CTL de Oracle.	Reduce significativamente los tiempos de carga y procesamiento de datos masivos.
Validación Inicial	El robot valida la existencia y formato básico de los inputs antes de iniciar el procesamiento avanzado.	Evita errores en etapas posteriores al asegurar la calidad mínima de los datos cargados.

Nota: Elaboración propia.

En resumen, cada proceso clave tiene un impacto determinante para la solución mostrada.

3.2.5.4 Validaciones Básicas y Expertas

El paso de validaciones básicas y expertas representó una etapa crítica dentro del proceso, diseñada para garantizar la integridad, consistencia y confiabilidad de los datos procesados. A continuación, se describe en detalle cómo se implementaron las validaciones, desde las configuraciones técnicas hasta su impacto en el flujo general.

Validaciones Básicas

Estas validaciones se llevaron a cabo inmediatamente después de la carga de los inputs al datamart financiero. Su propósito fue garantizar que los datos cumplieran con criterios mínimos de calidad antes de ser utilizados en cálculos más complejos.

- **Conteo de Registros:** En esta etapa, se verificó que el volumen de registros cargados fuera consistente con los datos históricos de los últimos días. Esta validación fue particularmente relevante para los inputs acumulativos, como los de nueva producción, asegurando que reflejaran un crecimiento esperado en lugar de errores de duplicación o pérdida de datos.
- **Validación de Formatos:** Se comprobó que los datos cargados cumplieran con los estándares definidos para columnas numéricas y de fechas. Esto incluyó la detección de valores no válidos o inconsistencias en el formato, previniendo que estos errores afectaran etapas posteriores del proceso.
- **Resultado de las Validaciones:** Los resultados de estas validaciones se registraron en logs generados mediante el comando SPOOL de Oracle. Estos logs documentaban el estado de cada input, especificando si cumplía con las validaciones o requería intervención manual.

Validaciones Expertas

Posterior al procesamiento de los datos, se realizaron validaciones avanzadas para garantizar que los indicadores procesados mantuvieran tendencias y comportamientos esperados según las reglas del negocio.

- **Indicadores Numéricos:** Estos indicadores, relacionados con conteos o volúmenes de transacciones, fueron evaluados para verificar que sus crecimientos no excedieran un umbral predefinido. Este control evitó resultados anómalos o inconsistencias en los datos consolidados.
- **Indicadores de Importes:** Los indicadores basados en valores monetarios fueron validados con rangos de variación esperados, considerando incluso valores negativos en casos como cancelaciones anticipadas. Esto permitió identificar comportamientos fuera de lo común y garantizar la calidad de los resultados.
- **Resultado de las Validaciones:** Los resultados de estas validaciones avanzadas se documentaron en logs detallados, facilitando el análisis y la resolución de cualquier inconsistencia detectada. El robot solo avanzaba al siguiente paso si todas las validaciones eran exitosas.

Tabla 10

Pasos previos a la implementación Técnica

Tipo de Validación	Descripción	Impacto
Validación Básica: Conteo de Registros	Verifica que el número de registros diarios crezca en comparación con los últimos 4 días.	Garantiza consistencia en los datos acumulativos y detecta posibles pérdidas o duplicaciones.
Validación Básica: Formatos	Confirma que los campos numéricos cumplan con los estándares definidos.	Evita errores en etapas posteriores al asegurar la conformidad básica de los datos.
Validación Experta: Indicadores Numéricos	Evalúa que los crecimientos de los indicadores no superen un máximo del 10% en los últimos 4 días.	Identifica comportamientos anómalos en indicadores clave, mejorando la confiabilidad de los resultados.
Validación Experta: Indicadores de Importes	Permite variaciones de $\pm 5\%$ en los importes, incluyendo valores negativos por cancelaciones anticipadas.	Asegura que los indicadores financieros reflejen rangos esperados, fortaleciendo la precisión de los datos.

Nota: Elaboración propia.**Implementación Técnica**

- **Uso de Tablas Temporales:** Las validaciones se realizaron sobre tablas temporales en el datamart financiero, lo que permitió un procesamiento seguro y aislado de los datos. Este enfoque evitó modificaciones en las tablas principales durante las validaciones.
- **Automatización del Proceso:** El robot RPA automatizó la lectura de los logs generados por las validaciones. Si todas las validaciones eran exitosas, el robot avanzaba automáticamente al siguiente paso. En caso de fallos, generaba una alerta que se enviaba al responsable del proceso.

- **Manejo de Resultados:** Los resultados de las validaciones se documentaron en logs claros y legibles, que incluían información clave como el estado de los inputs y los errores detectados. Esto facilitó la resolución rápida de problemas y mantuvo la trazabilidad de los datos procesados.

El sistema de validaciones básicas y expertas implementado garantizó un procesamiento de datos de alta calidad y alineado con las reglas de negocio. Al combinar técnicas avanzadas con automatización completa, esta etapa permitió minimizar errores, optimizar tiempos y sentar las bases para un sistema robusto y escalable. Este enfoque asegura resultados confiables y adaptabilidad a futuros requerimientos del negocio.

3.2.5.5 Generación de Salidas: Enfoque Científico y Técnico

La etapa de generación de salidas se diseñó con el objetivo de garantizar que los resultados procesados fueran no solo precisos, sino también útiles y accesibles para los usuarios finales. Este paso integró técnicas avanzadas de diseño de reportes, colaboración con usuarios, y optimización de formatos y plataformas para la distribución.

Diseño y Colaboración

El diseño de las salidas comenzó con un enfoque colaborativo, en el que se involucraron a los usuarios finales desde las primeras etapas. Esto garantizó que los reportes fueran útiles y alineados con sus necesidades específicas.

- **Mesas de Trabajo:** Se llevaron a cabo sesiones iterativas con representantes de áreas clave (gerentes de oficina, ejecutivos comerciales y equipos de análisis estratégico) para identificar las necesidades particulares de cada grupo. El resultado de las mesas de trabajo fue:
 - Estructuras de reportes personalizadas para cada nivel de usuario.
 - Identificación de métricas críticas, como avances diarios, metas mensuales y seguimiento de indicadores clave (KPI).
- **Estandarización de Formatos:** Los reportes se diseñaron con formatos estandarizados para garantizar la consistencia y facilidad de interpretación. Se plantearon las siguientes características clave:
 - CSV: Formato principal para el análisis rápido y la exportación a otras herramientas.

- XLSX: Reportes enriquecidos con macros para incluir filtros dinámicos, totales y formatos visuales.
- Dashboards: Visualizaciones interactivas desarrolladas en Looker Studio y MicroStrategy.
- Feedback Continuo: Cada iteración de los reportes fue revisada y ajustada con base en el feedback recibido, asegurando que el diseño final cumpliera con los requisitos operativos y estratégicos.

Optimización Técnica de Formatos

La optimización de los formatos se centró en garantizar tanto la claridad como la facilidad de uso de los reportes.

- Generación Automática de CSV: Los resultados procesados se exportaron automáticamente desde el datamart financiero utilizando el comando SPOOL de Oracle. El archivo generado incluyó encabezados estandarizados con descripciones claras de las columnas y delimitadores consistentes para garantizar compatibilidad con herramientas de análisis. Ejemplo de salida:
- Formateo Enriquecido con XLSX: Se implemento macros programadas en VBA aplicaron formatos avanzados como resaltado de celdas basadas en valores (semáforos), gráficos dinámicos para análisis visual inmediato, totales y subtotales automáticos para facilitar la interpretación.

Figura 6

Estructura de la data de SPOOL

```
yaml
Fecha,Indicador,Resultado,Meta,Avance,Porcentaje
2024-07-01,KPI1,100,150,66.7,44.4%
```

Nota: Elaboración propia

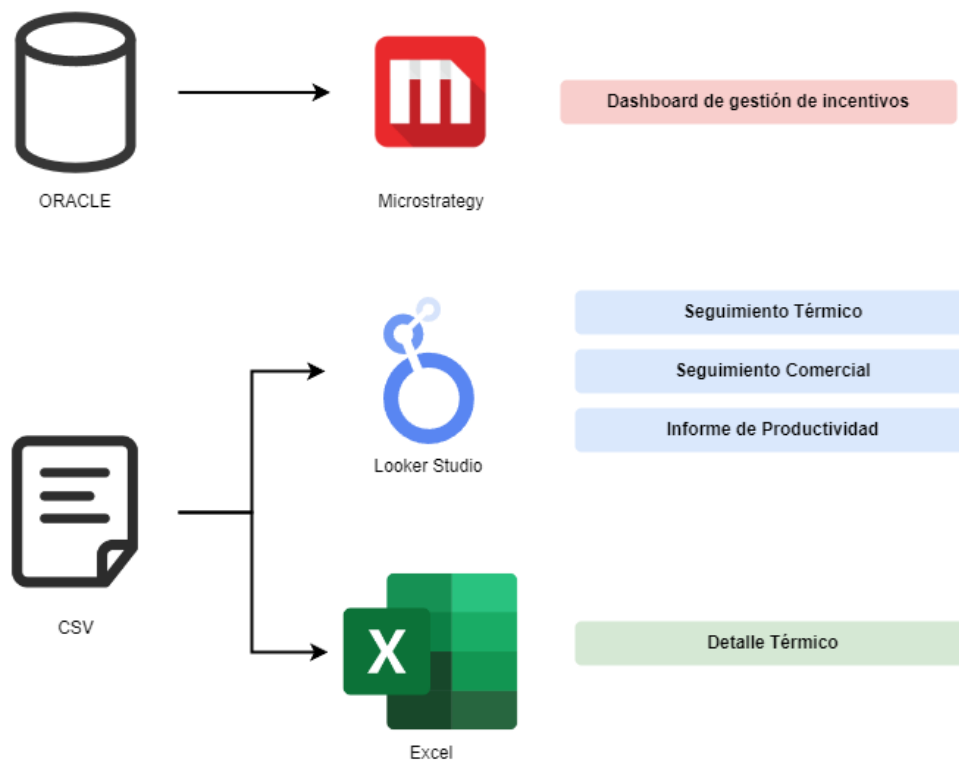
- Optimización de Tiempo: El robot RPA gestionó la generación y almacenamiento de los reportes, ejecutando tareas en paralelo para reducir tiempos de espera.

Distribución de Resultados

Los resultados procesados se distribuyeron a través de plataformas diseñadas para maximizar la accesibilidad y la utilidad operativa:

- Looker Studio: Proporcionar visualizaciones operativas diarias para los gerentes de oficina y ejecutivos comerciales. Los datos se integraron directamente desde el datamart financiero a través de conectores automáticos. Cada dashboard incluyó:
 - Gráficos de líneas y barras para avances acumulados
 - Tablas detalladas con métricas de desempeño diario.
- MicroStrategy: Ofrecer reportes avanzados y análisis estratégicos para líderes organizacionales. Los resultados procesados se consolidaron en vistas específicas dentro del datamart financiero, optimizadas para el consumo por MicroStrategy. Los dashboards generados tenían las siguientes funcionalidades:
 - Reportes personalizados según región o área.
 - Análisis históricos para tendencias anuales y mensuales.
- Archivos Locales: Garantizar una copia de respaldo accesible y brindar flexibilidad para usuarios que requieran analizar datos offline.

Figura 7



Flujo de distribución de resultados

Nota: Elaboración propia

Como se puede observar en la figura mostrada previamente, la fuente de información de las salidas en Microstrategy son las tablas procesadas en Oracle y en el caso de las salidas generadas en Looker Studio y Excel, son alimentados desde archivos CSV. La generación de salidas fue diseñada para ser modular, eficiente y alineada con las necesidades de los usuarios finales. Este paso integró automatización avanzada, optimización técnica y un enfoque centrado en el usuario, garantizando reportes confiables, accesibles y útiles en todos los niveles de la organización. Este diseño es un modelo replicable para sistemas que requieran procesamiento y distribución de grandes volúmenes de datos.

Notificaciones y Monitoreo

El sistema de notificaciones y monitoreo fue implementado como una capa transversal dentro del flujo automatizado, proporcionando control en tiempo real sobre el estado de los procesos y asegurando una respuesta rápida y eficiente ante errores. Este paso integró notificaciones automáticas, logs detallados y un protocolo de manejo de errores que fortalecieron la confiabilidad y sostenibilidad del sistema.

- **Notificaciones Automáticas:** El robot enviaba correos al completar cada paso, indicando si este fue exitoso o presentó errores. Estas notificaciones incluían al responsable principal, un backup designado y los líderes del equipo.
- **Protocolo de Manejo de Errores:** En caso de inconsistencias, los logs detallados permitían identificar el origen del problema. Posteriormente, el usuario monitoreaba el incidente y notificaba al área de negocio correspondiente para su resolución.

Tabla 11

Generación y Distribución de Salidas en el Sistema Automatizado

Plataforma o Formato	Propósito	Características Principales	Usuarios Destinatarios
Looker Studio	Análisis operativos diarios, permitiendo a los gerentes y ejecutivos visualizar su progreso en	Dashboards interactivos conectados al datamart	Gerentes de oficina, ejecutivos comerciales.

	tiempo oportuno.	financiero con gráficos y métricas clave.	
MicroStrategy	Reportes avanzados para análisis estratégico a nivel regional y global.	Integración con vistas preprocesadas del datamart, optimizadas para análisis complejos.	Analistas y líderes estratégicos.
CSV	Exportaciones estándar para análisis rápido en herramientas externas.	Estructuras consistentes con delimitadores estándar y encabezados claros.	Analistas de datos, equipos operativos.
XLSX	Reportes enriquecidos con macros dinámicas para facilitar filtros y análisis detallados.	Formato enriquecido que incluye gráficos dinámicos, resaltado de valores clave y totales automáticos.	Gerentes y personal administrativo.

Nota: Elaboración propia.

3.2.5.6 Optimización y Mantenimiento

La etapa de optimización y mantenimiento se estructuró para maximizar la eficiencia del sistema y garantizar su sostenibilidad a largo plazo. Esta fase abordó tanto la mejora continua del rendimiento como la implementación de procesos sólidos de gestión de cambios, minimizando interrupciones en la operatividad del sistema.

Optimización del Sistema

La optimización del sistema se centró en reducir tiempos de procesamiento, minimizar la redundancia en el código y garantizar un flujo de trabajo fluido y escalable.

- **Tuning SQL:** La mejora del rendimiento de las consultas SQL fue uno de los pilares de la optimización. Se implementaron estrategias avanzadas para reducir los tiempos de ejecución de consultas críticas.
 - **Optimización de Consultas:**
 - Identificación de consultas lentas mediante herramientas de monitoreo de rendimiento.
 - Reestructuración de sentencias SQL para mejorar su eficiencia, como la eliminación de subconsultas innecesarias y el uso de joins optimizados.
 - **Uso de Índices:**
 - Implementación de índices en columnas clave para acelerar búsquedas y filtrados.
 - Monitoreo y ajuste de los índices existentes para evitar fragmentaciones.
 - **Estrategias de Particionamiento:**
 - Particionamiento de tablas grandes para distribuir la carga y reducir los tiempos de consulta en tablas históricas.
 - **Análisis de Planes de Ejecución:**
 - Evaluación de los planes de ejecución de consultas con herramientas como EXPLAIN PLAN para identificar cuellos de botella.
 - Ajuste de parámetros del optimizador para guiarlo hacia caminos de ejecución más eficientes.

Unificación de Pasos Repetidos

La consolidación de bloques comunes de código fue esencial para reducir redundancias y facilitar el mantenimiento del sistema.

- **Identificación de Repeticiones:**
 - Análisis de los procedimientos almacenados y archivos SQL para identificar patrones repetitivos en las lógicas de indicadores.
 - Evaluación del impacto de cada repetición en el tiempo total de procesamiento.
- **Creación de Bloques Reutilizables:**
 - Desarrollo de módulos reutilizables para cálculos comunes, como validaciones de registros, transformaciones de datos y cálculos de porcentajes.
 - Modularización de las funciones en procedimientos almacenados independientes, que fueron invocados desde los procesos principales.
- **Impacto:**
 - Reducción significativa del tamaño total del código, facilitando la revisión, depuración y modificaciones futuras.
 - Mejora en la legibilidad del código, permitiendo a nuevos desarrolladores integrarse rápidamente al mantenimiento del sistema.

Mantenimiento del Sistema

El mantenimiento del sistema se estructuró para garantizar su sostenibilidad y adaptabilidad ante futuros cambios en las reglas de negocio o en los volúmenes de datos.

- **Documentación:** Una documentación exhaustiva fue clave para asegurar que cualquier miembro del equipo técnico pudiera comprender y mantener el sistema con facilidad.
 - **Estructura de la Documentación:**
 - **Procedimientos Almacenados:** Descripción de la lógica implementada en cada procedimiento y ejemplos de ejecución y resultados esperados.
 - **Archivos SQL:** Estructura y propósito de cada archivo, con versiones organizadas por fecha y cambios realizados.

- Scripts del Robot: Explicación de cada función implementada en el robot, con diagramas de flujo para ilustrar su lógica.
- Repositorios Centralizados: Toda la documentación y el código fuente se almacenaron en un repositorio controlado por versiones (por ejemplo, Git), lo que facilitó la colaboración y el seguimiento de cambios.
- Gestión del cambio: La gestión de cambios se diseñó para minimizar riesgos y garantizar la estabilidad del sistema durante las actualizaciones.
 - Entornos de Desarrollo y Pruebas:
 - Los cambios se implementaron inicialmente en un entorno de desarrollo aislado.
 - Pruebas exhaustivas validaron la funcionalidad y el impacto de los cambios antes de su implementación en producción.
 - Protocolo de Implementación:
 - Creación de una Versión de Prueba: Los cambios se realizaron en una copia del archivo original, manteniendo el histórico intacto.
 - Validación por el Equipo de Negocio: Los resultados generados por los cambios se revisaron con el equipo de negocio para garantizar que cumplieran con las expectativas.
 - Productivización: Una vez aprobados, los cambios se migraron al entorno productivo, reemplazando los archivos oficiales.
 - Control de Versiones:
 - Cada archivo modificado se versionó con un esquema que incluía el número de versión, fecha de modificación y descripción del cambio.
 - Esto permitió rastrear fácilmente el origen de cualquier problema derivado de modificaciones recientes.

- Planificación de Mantenimiento Preventivo: Se estableció un cronograma de mantenimiento preventivo para garantizar el funcionamiento continuo del sistema.
 - Auditorías Periódicas:
 - Revisión mensual del rendimiento de las consultas SQL.
 - Verificación de la consistencia de los datos en el datamart financiero.
 - Actualización de Componentes
 - Coordinación con el equipo de infraestructura para garantizar la compatibilidad del sistema con actualizaciones de software, como nuevas versiones de Oracle o AutoHotkey.
 - Evaluación de Escalabilidad:
 - Simulaciones periódicas para probar la capacidad del sistema ante aumentos significativos en el volumen de datos.

La etapa de optimización y mantenimiento fortaleció la infraestructura técnica del sistema, garantizando su rendimiento, adaptabilidad y sostenibilidad a largo plazo. Este enfoque permitió no solo resolver problemas operativos inmediatos, sino también establecer una base sólida para futuras expansiones y mejoras.

3.3 Evaluación

3.3.1 Evaluación económica / Evaluación costo-beneficio

3.3.1.1 Evaluación Económica

La evaluación económica consideró beneficios y costos en los que el proyecto incurrió, durante su implementación en la entidad bancaria.

3.3.1.2 Evaluación del costo

Se evaluó el costo mediante la estimación de los salarios asociados a los roles involucrados en el desarrollo del proyecto, durante todo el desarrollo se el equipo estuvo conformado en promedio por 8 analistas de datos durante el periodo de 6 meses y 3 durante los siguientes 6 meses en total el costo aproximado sería de unos S/12,000.

Tabla 12

Costo del proyecto durante su duración

Q1	Q2	Q3	Q4	Total
S/.3,000	S/.3,000	S/.3,000	S/.3,000	S/.12,000

Nota: Elaboración Propia.

3.3.1.3 Beneficio para la organización

La implementación del proyecto mejora la eficiencia operativa al automatizar procesos manuales, reduciendo errores y liberando recursos. Proporciona datos precisos y actualizados, lo que permite una toma de decisiones más informada por parte de los gerentes y ejecutivos. Además, ofrece flexibilidad para ajustar rápidamente las reglas de incentivos, aumenta la motivación y el rendimiento del personal al proporcionar un sistema transparente y justo, y es escalable para manejar grandes volúmenes de datos, garantizando su adaptabilidad a futuro.

3.3.1.4 Interpretación del VAN y el TIR

Para calcular el valor neto, se considero como gasto la inversión mensual que

realizaba la entidad financiera por las 5 personas que ejecutaban el proceso antes de la implementación del proyecto, asimismo se sumó como gasto la inversión en las pc's que harían de servidor. En el caso de los ingresos se tomó los importes que se liberarían al reducirse a 2 personas para el mantenimiento y el costo del tiempo que invertían los más de 2 mil usuarios entre ejecutivos y gerentes que invertían una hora al día para realizar un seguimiento manual y validarlo contra los existentes. En la siguiente figura se detalla el cálculo del VAN cuyo valor sería de aproximadamente S/ 5MM

Flujo de Caja

Tabla 13 Cálculo del VAN

Donde:

A S/ 12,000.00 ,es el desembolso inicial, es decir el dinero pagado para adquirir el bien.
 Fi F1+F2+...+F12 ,es el flujo de caja generado en el periodo.
 I 0.05 ,es la tasa de descuento o coste de oportunidad.

INGRESOS (S/.)	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 0.00	S/ 1,596,000.00	S/ 1,596,000.00	S/ 1,596,000.00	S/ 1,600,200.00	S/ 1,600,200.00	S/ 1,604,400.00
EGRESOS (S/.)	-S/ 33,600.00	-S/ 37,800.00	-S/ 37,800.00	-S/ 37,800.00	-S/ 37,800.00	-S/ 37,800.00	-S/ 12,600.00	-S/ 8,400.00	-S/ 12,600.00	-S/ 8,400.00	-S/ 12,600.00	-S/ 8,400.00
DA: Data Analyst	8 DA	8 DA	8 DA	8 DA	8 DA	8 DA	3 DA	3 DA	3 DA	2 DA	2 DA	1 DA
FLUJO (Fi) (S/.)	-S/ 33,600.00	-S/ 37,800.00	-S/ 37,800.00	-S/ 37,800.00	-S/ 37,800.00	-S/ 37,800.00	S/ 1,583,400.00	S/ 1,587,600.00	S/ 1,583,400.00	S/ 1,591,800.00	S/ 1,587,600.00	S/ 1,596,000.00
PERIODO MENSUAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

-S/ 12,000.00	-S/ 32,000.00	-S/ 34,285.71	-S/ 32,653.06	-S/ 31,098.15	-S/ 29,617.29	-S/ 28,206.94	S/ 1,125,292.82	S/ 1,074,550.17	S/ 1,020,673.76	S/ 977,227.12	S/ 928,236.84	S/ 888,712.52	S/ 5,814,832.06											
-A	$\frac{F1}{(1+i)^1}$	+	$\frac{F2}{(1+i)^2}$	+	$\frac{F3}{(1+i)^3}$	+	$\frac{F4}{(1+i)^4}$	+	$\frac{F5}{(1+i)^5}$	+	$\frac{F6}{(1+i)^6}$	+	$\frac{F7}{(1+i)^7}$	+	$\frac{F8}{(1+i)^8}$	+	$\frac{F9}{(1+i)^9}$	+	$\frac{F10}{(1+i)^{10}}$	+	$\frac{F11}{(1+i)^{11}}$	+	$\frac{F12}{(1+i)^{12}}$	VAN

Nota: Autoría propia

CAPITULO IV. REFLEXION CRÍTICA DE LA EXPERIENCIA

La implementación del sistema automatizado de incentivos fue una experiencia profundamente enriquecedora que fortaleció tanto habilidades técnicas como la capacidad de colaborar con equipos multidisciplinarios. Una de las principales lecciones aprendidas fue la importancia de diseñar sistemas flexibles, como el modelo parametrizado con versiones mensuales, que se adaptan fácilmente a cambios en las reglas de negocio. Además, trabajar estrechamente con los usuarios finales permitió crear reportes útiles y alineados con sus necesidades.

Entre las limitaciones encontradas, destacó la dependencia de una infraestructura local que podría limitar la escalabilidad a futuro, así como la necesidad de una mayor automatización en la gestión de errores, que todavía requiere intervención manual. También, las notificaciones automáticas podrían haber incluido más detalles para facilitar una resolución autónoma de problemas.

El uso combinado de metodologías ágiles y lineales fue efectivo, pero evidenció que una planificación más iterativa podría acelerar entregas sin comprometer la calidad. Finalmente, aunque los resultados en términos de eficiencia operativa y confianza de los usuarios fueron notables, incluir métricas financieras más específicas habría fortalecido aún más la evaluación del impacto.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

El proyecto logró cumplir su objetivo principal al implementar un sistema automatizado basado en una arquitectura de datos robusta que optimizó la gestión de incentivos por productividad en la entidad financiera. Este sistema eliminó los errores operativos, redujo los tiempos de procesamiento de una semana a solo una hora y permitió generar reportes diarios confiables que fortalecieron la planificación estratégica y operativa. Además, la solución mejoró la eficiencia operativa al integrar datos de múltiples fuentes, aplicar validaciones robustas y proporcionar información actualizada para la toma de decisiones, estableciendo una base sostenible y flexible para futuros ajustes en las reglas de negocio. Esto garantiza que la red de oficinas cuente con herramientas efectivas para alinear el desempeño individual con los objetivos organizacionales.

5.2 Recomendaciones

- Escalabilidad del sistema: Migrar la arquitectura a un entorno en la nube para manejar volúmenes de datos crecientes y reducir la dependencia de una PC local como servidor.
- Automatización de la gestión de errores: Implementar un análisis automatizado de logs que genere recomendaciones para la resolución de problemas sin intervención manual.
- Mejoras en las notificaciones: Ampliar el contenido de las notificaciones automáticas para incluir detalles accionables, como descripciones de errores y posibles soluciones.
- Optimización de las validaciones: Diseñar un esquema de validaciones paralelas para reducir tiempos en las etapas de validación básica y experta, especialmente en sistemas con grandes volúmenes de datos.
- Ampliación de métricas de impacto: Incorporar indicadores financieros, como ahorro en costos operativos e incremento en ingresos, para evaluar con mayor precisión el impacto del sistema en la organización.

- Integración de nuevas tecnologías: Explorar el uso de inteligencia artificial o aprendizaje automático para identificar patrones en los datos que puedan anticipar inconsistencias o anomalías en los indicadores.

En resumen, el proyecto no solo alcanzó sus objetivos principales, sino que también sentó las bases para futuras mejoras e innovaciones en la gestión de datos, garantizando la sostenibilidad y la adaptabilidad del sistema frente a los retos futuros de la organización.

5.3 Referencia Bibliografica

- Akbar, R., Silvana, M., Hersyah, M. H., & Jannah, M. (2020). Implementation of Business Intelligence for Sales Data Management Using Interactive Dashboard Visualization in XYZ Stores. *2020 International Conference on Information Technology Systems and Innovation (ICITSI)*, 242-249. <https://doi.org/10.1109/ICITSI50517.2020.9264984>
- Al Thinyan, K., Al Shehri, A., Ghawji, H., & Aramco, S. (2024). The Era of Robotic Process Automation. *International Journal of Innovative Science and Research Technology (IJISRT)*, 2867-2870. <https://doi.org/10.38124/ijisrt/IJISRT24MAY2196>
- Ershova, A. S., Gugutishvili, D. M., Lepekhin, A. A., & Tick, A. (2023). Application of Robotic Process Automation Technology for Business Processes in the Field of Finance and Accounting. En I. Ilin, M. M. Petrova, & T. Kudryavtseva (Eds.), *Digital Transformation on Manufacturing, Infrastructure & Service* (Vol. 684, pp. 978-991). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-32719-3_75
- Hyland, D., Mittelman, M., Murano, A., Perelli, G., & Wooldridge, M. (2024). Incentive Design for Rational Agents. *Proceedings of the TwentyFirst International Conference on Principles of Knowledge Representation and Reasoning*, 464-474. <https://doi.org/10.24963/kr.2024/44>
- Ivanova, I. A., Osipova, O. S., & Pulyaeva, V. N. (2020). Automating Processes of Personnel Motivation Management in the Context of Implementing a Principle of Social Justice. *Management Science*, 9(4), 63-74. <https://doi.org/10.26794/2404-022X-2019-9-4-63-74>

Master in Management Information System, International American University, Los Angeles, USA, & Rahman, A. (2024). AGILE PROJECT MANAGEMENT: ANALYZING THE EFFECTIVENESS OF AGILE METHODOLOGIES IN IT PROJECTS COMPARED TO TRADITIONAL APPROACHES. *ACADEMIC JOURNAL ON BUSINESS ADMINISTRATION, INNOVATION & SUSTAINABILITY*, 4(04), 53-69. <https://doi.org/10.69593/ajbais.v4i04.127>

McCarthy, S., McCarren, A., & Roantree, M. (s. f.). *An Automated ETL for Online Datasets*.

Sahan, S., & Phimister, E. (2022). Worker Incentives in the Banking Industry. *Journal of Financial Services Research*, 61(2), 259-284. <https://doi.org/10.1007/s10693-021-00361-0>

Thota, S., Dixit, R. S., Nurpeiis, M., Parida, D. K., Iisova, A., & Nigmatova, A. (2022). Robotics and Automatics in Terms of Utilizing Rules-based Business Processes. *2022 4th International Conference on Inventive Research in Computing Applications (ICIRCA)*, 261-266. <https://doi.org/10.1109/ICIRCA54612.2022.9985682>

Vijay Bhasker Reddy Bhimanapati, Shalu Jain, & Anshika Aggarwal. (2024). Agile Methodologies in Mobile App Development for Real-Time Data Processing. *Universal Research Reports*, 11(4), 211-231. <https://doi.org/10.36676/urr.v11.i4.1350>

Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics, & Matviienko-Biliaieva, G. (2022). AUTOMATION OF BUSINESS PROCESSES AS A NECESSARY CONDITION FOR THE EFFECTIVENESS OF ORGANIZATIONS. *Business Navigator*, 3(70). <https://doi.org/10.32847/business-navigator.70-27>

- Shah, R. (2017). A Literature Review on Agile Model Methodology in software Development. 3(6).
- Malini, A., & Indhumathi, M. (2020). Speed and precision of robotic process automation system. 6(5).