



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**LEVANTAMIENTO E IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍAS
DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA LA AUTOMATIZACIÓN
DE PROCESOS EN AGROSUPER S.A.**

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

JUAN PABLO ESCARES MERELLO

Profesor Guía:
José Nalda Reyes

Profesor Co-guía:
Juan Pablo Romero Godoy

COMISIÓN:
Daniel Varela López

SANTIAGO DE CHILE

2024

LEVANTAMIENTO E IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS EN AGROSUPER S.A.

El mercado de la industria alimentaria presenta un alto nivel de competencia debido a las cifras millonarias que mueven año tras año, por lo tanto, varias de las empresas presentes en dicho mercado buscan estar a la vanguardia mediante el uso de estrategias comerciales como la innovación y la sustentabilidad mediante el uso de nuevas herramientas, procesos y tecnologías [1].

Agrosuper S.A es una empresa que ofrece productos de proteína animal a nivel multinacional, actualmente cuenta con alrededor de 13 mil colaboradores distribuidos entre más de 50 países bajo el propósito de “Alimentar lo bueno de la vida, todos los días” [5]. La empresa se ha propuesto el desafío promover la Transformación Digital dentro de todas sus gerencias comerciales, esto mediante impulsar proyectos que hacen uso de las nuevas tendencias tecnológicas como la Automatización y la Inteligencia Artificial. Bajo dicho contexto nace el proyecto del estudiante, el cual corresponde a desarrollar un Colaborador Digital mediante la investigación de tecnologías de Hiperautomatización, con la finalidad de liberar horas-hombre trabajadas en un área de negocio que interactúa directamente con dicho Colaborador Digital.

Como colaborador dentro de la empresa, el estudiante es responsable de investigar qué procesos pueden verse favorecidos con el uso de nuevas tecnologías para su automatización. Para ello, el estudiante elabora una metodología a seguir junto con su equipo de trabajo la cual consiste en realizar un levantamiento de las necesidades actuales presentes en distintas áreas de negocio de Agrosuper, para posteriormente, investigar cuales nuevas tecnologías podrían resultar útiles para solucionar las problemáticas identificadas. Finalmente, se realiza un caso de uso escogiendo una necesidad y tecnologías específicas para construir el Colaborador Digital capaz de satisfacer la problemática del cliente.

El estudiante es capaz de identificar un proceso de facturación dentro de la Subgerencia de Finanzas el cual consumía tiempo de un colaborador que realizaba una labor que podía ser automatizada mediante la inclusión de tecnología OCR a su software de automatización actual. En conjunto con descubrir las necesidades y tecnologías útiles para el proyecto, el estudiante realiza la construcción del Colaborador Digital mediante la integración de tecnologías con codificación en Python dentro del software de automatización de la empresa, para luego definir los procedimientos que realiza el software con la información recolectada. Por último, se realiza un entregable a la empresa que incluye el Colaborador Digital construido en su totalidad junto con una documentación para entender sus funcionamientos y estudiar su posible escalabilidad.

A modo de reflexión, existen aspectos que el estudiante abordaría de forma diferente en caso de lidiar con proyectos de características similares como los tiempos invertidos en los procesos de levantamiento. El proyecto corresponde a un paso inicial en la Hiperautomatización de procesos en Agrosuper, por lo tanto, la empresa cuenta con el desafío de integrar roles y metodologías enfocadas en la agilidad y versatilidad para continuar a la vanguardia conservando su posición estratégica en el mercado nacional e internacional.

Agradecimientos

Gracias papá por los valores normativos; mantener la formalidad, la importancia de ser estructurado, cómo seguir adelante pese a la adversidad, ser firme cuando uno quiere ser escuchado como profesional, además de seguir las metas que uno se proponga mediante la planificación, todo ello sin perder el cariño y el aprecio a los seres queridos. “Adelante, siempre adelante, vencedor jamás vencido”.

Gracias mamá por los valores emocionales; comprender a los demás, cuándo y cómo interactuar con otros para ser de utilidad, ayudar a los demás porque es lo correcto, no lastimar para desquitarse, por la ayuda con la lectura, con las presentaciones y por sobre todo, ser la mejor mamá que pude pedir.

A ambos, gracias por el amor incondicional, por la ayuda durante mi enseñanza escolar y universitaria, ya sea con los trabajos o el transporte, por los consejos en cada momento de duda que tuve, por soportar mis rabietas y que, pese a sus diferencias, siempre priorizaron mi correcta formación como profesional y como persona mediante los valores inculcados con sus enseñanzas.

Gracias hermanos; por las risas durante las conversaciones familiares, por los momentos de comprensión cuando alguno de nosotros pasaba por algún mal momento, por los enojos cuando uno hacía algo que pensábamos inconsecuente, pero siempre sin perder el respeto que el vínculo de hermandad conlleva.

También me gustaría agradecer a Martín Tourneboeuf (mi gran maestro) y a Bianca Repetto, por prestarme su ayuda y sabiduría constante en los momentos más cruciales de mi formación profesional desde el día 1. De no ser por ellos no habría sido posible este momento y les estoy eternamente agradecido.

Agradecimientos también a Felipe Venegas por ser gran parte de mi formación como profesional y como persona bajo con un contexto más informal, sobre todo en periodos difíciles como la pandemia, siempre contando con una sonrisa y forma de hacer las problemáticas a lo largo del camino más amenas gracias a su presencia e instrucción.

Por último, me gustaría agradecer especialmente a Franco Venegas Gajardo que en paz descansa, que me enseñó que se necesita esfuerzo para ser un ingeniero, pero se requiere de aun más esfuerzo, dedicación, ambición, perseverancia, conocimiento, desplante, habilidad y sobre todo generosidad para ser un gran profesional y visionario, enriqueciendo la vida de todos aquellos que iluminó en su camino como profesional. Muchas gracias.

TABLA DE CONTENIDO

I.	ANTECEDENTES.....	1
1.1	Antecedentes del Mercado.	1
1.2	Agrosuper S.A.	1
1.3	Tendencias relevantes.	2
II.	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA U OPORTUNIDAD.....	3
III.	DESCRIPCIÓN, JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	4
3.1	Descripción del proyecto	4
3.2	Impacto	6
3.3	Objetivos	7
3.3.1	Objetivo General.....	7
3.3.2	Objetivos Específicos.....	7
3.4	Alcances del proyecto	7
IV.	MARCO CONCEPTUAL	8
4.1	Disciplinas de la Ingeniería Civil Industrial.....	8
4.2	Teorías y Conceptos relevantes	9
4.3	Conceptos dentro de la empresa	10
V.	METODOLOGÍA.....	11
5.1	Metodologías de referencia.	11
5.1.1	Rational Unified Process	11
5.1.2	SCRUM.....	11
5.2	Metodología Personal.	12
5.3	Insumos	14
VI.	DESARROLLO	14
6.1	Levantamiento de Necesidades.	14
6.2	Levantamiento de Tecnologías.....	15
6.3	Análisis del Caso de Uso	16
6.4	Construcción del Colaborador Digital	18
6.5	Realización de pruebas integrales.....	20
6.6	Documentación del proyecto.....	20
6.7	Recomendaciones y Próximos pasos para la empresa.	21

VII.	RESULTADOS	22
7.1	Levantamiento de Necesidades.	22
7.2	Levantamiento de Tecnologías.	22
7.3	Análisis para el Caso de Uso.....	23
7.4	Construcción del Colaborador Digital	25
7.5	Realización de pruebas integrales.....	28
7.6	Documentación del proyecto.....	29
7.7	Recomendaciones y Próximos pasos para la empresa.	29
VIII.	DISCUSIONES	30
IX.	CONCLUSIONES	31
9.1	Resultados y cumplimiento de los objetivos.	31
9.2	Impacto en la organización.	32
9.3	Límites y Alcances.	33
9.4	Recomendaciones.	33
9.5	Trabajo Futuro	34
	BIBLIOGRAFÍA	35
	Anexo A. Cronograma	39
	Anexo B. Código Python (Consumo de recursos de OCR para lectura de archivos PDF) ...	40

Índice de ilustraciones

Figura 1: Organigrama general de Agrosuper S. A	4
Figura 2: Esquema del estado actual del proyecto de un Colaborador Digital	5
Figura 3: Diagrama de Metodología RUP	11
Figura 4: Diagrama de Metodología Personal.....	12
Figura 5: Cuadro Comparativo de Tecnologías OCR.....	22
Figura 6: BPMN del Proceso de facturación actual	23
Figura 7: BPMN del Proceso de facturación con RPA	24
Figura 8: Factura de cobro de Supermercado mayorista	25
Figura 9: Prueba de concepto para la Tecnología OCR.....	25
Figura 10: Componente OCR para el Colaborador Digital.....	26
Figura 11: Captura de integración del OCR dentro de Rocketbot.....	27
Figura 12: Proyecto finalizado del Colaborador Digital dentro de la aplicación Rocketbot	27
Figura 13: Tiempos de inicio y fin del proceso realizado por el Colaborador Digital	28

I. ANTECEDENTES

1.1 Antecedentes del Mercado.

La industria ganadera a nivel mundial ha pasado de producir 347 millones de toneladas de carne en el 2022, y se estima un volumen de producción de 374 millones de toneladas para el año 2030, es decir, un crecimiento aproximado del 2%. Esto se debe a las tendencias de crecimiento en la población y la alta demanda de productos proteicos generando competencia [1]. Esto convierte a la industria ganadera en un foco de constante de observación y regulación dado su impacto ambiental.

Adicionalmente, el tamaño de la industria alimentaria ganadera no solo se ve reflejado en su volumen de producción, pues su impacto en la economía mundial también es relevante. En el año 2022 la industria ganadera presentó ingresos de 1,3 billones de dólares, con un crecimiento esperado a 1,8 billones para el año 2027 [2]. Nacionalmente, en el mismo año, el sector agropecuario registró alrededor de 7,35 billones de pesos chilenos al PIB del país, esto debido al enorme número de empresas establecidas en dicho rubro, como es el caso de Agrosuper S.A [3].

La industria alimentaria presenta un alto nivel de competencia, reflejado en las cifras millonarias que mueve anualmente [1]. En 2022, dicho mercado estuvo liderado por Tyson Foods Inc. que alcanzó una capitalización aproximada de 26 mil millones de dólares, seguido por Hormel Foods Corp. 25 mil millones de dólares, y Pilgrim's Pride Corp. con 6 mil millones de dólares [4], lo que permite deducir que existen gigantes establecidos en el mercado, por lo que se debe competir para alcanzar una posición relevante en la industria.

1.2 Agrosuper S.A.

Agrosuper S.A es una compañía chilena fundada en 1955 enfocada en la producción y distribución de productos de proteína animal [5]. Estos incluyen pollo, pavo, cerdo, salmónes y procesados (hamburguesas, croquetas, entre otros.) lo que le permite llegar al cliente con un amplio abanico de más de 400 productos a ofrecer representados en distintas marcas comerciales que se adaptan a las necesidades del consumidor como Super Pollo, Super Cerdo, Sopraval, Aqua, La Crianza, entre otros [6].

En la actualidad, Agrosuper presenta operaciones a escala multinacional, contando con 13.000 empleados alrededor del globo [7] y con sus productos estando presentes en 67 países diferentes con oficinas en Chile, México, Estados Unidos, Italia, China, Corea del Sur y Japón, por lo que su impacto en la industria alimentaria es considerable, moviendo alrededor de 678 mil toneladas de productos de proteína animal alrededor del mundo, siendo los productos de pollo, cerdo y salmón los más vendidos, amasando así ingresos aproximados de 4,1 mil millones de dólares en el año 2022, un crecimiento del 4% a comparación del 2021 [8].

Bajo el propósito de “Alimentar lo bueno de la vida, todos los días”, Agrosuper se asegura de otorgar la mayor calidad posible en sus productos gracias a su enfoque de producción integrado verticalmente, refiriéndose así, que la compañía se encarga de supervisar, diseñar y controlar cada paso del ciclo de vida de sus productos, desde la fabricación de alimentos para sus animales de granja, pasando por la planta de procesos y distribución, hasta llegar a la mesa del consumidor (Agrosuper, 2021).

Agrosuper cuenta con la misión de otorgar alimentos de forma sustentable, creando así una propuesta de valor junto con todos los actores involucrados bajo los estándares de calidad, inocuidad y excelencia. Para asegurar dicha cultura, en Agrosuper se inculca al colaborador el actuar de manera ejemplar y concisa en relación a los valores de la empresa, demostrada en las acciones cotidianas de cada uno de los actores involucrados en los procesos de las distintas ramas que conforman la compañía [9].

En la actualidad, la visión de la compañía es volverse líder a nivel mundial, destacando en distintos aspectos como, sus productos, buenas prácticas e innovación caracterizada por su seriedad y sustentabilidad en gestión, volviéndose así el lugar de trabajo por excelencia en la industria alimentaria [10].

Pertenecer a un mercado competitivo va de la mano con una serie de desafíos que la empresa debe superar con tal de mantener su posición favorable en la industria, y Agrosuper no es la excepción, pues dada su larga trayectoria, la compañía siempre se encuentra innovando sus procesos de negocio para coincidir con las tendencias de consumo actuales y de esta forma, poder responder eficazmente a cualquier contratiempo que pueda ralentizar el negocio a escala global o nacional [5][7].

1.3 Tendencias relevantes.

Una de las tendencias tecnológicas que ha destacado recientemente en industrias comerciales corresponde a la **Inteligencia Artificial** (o IA), pues gracias a su adaptabilidad y combinación con otros componentes ya presentes en la industria, se ha posicionado como uno de los pilares fundamentales para el futuro de muchos mercados [10]. Evidencia de esto es que en el año 2022 más del 40% de empresas a nivel mundial que tomaron metodologías basadas en la IA vieron aumentada su retención de clientes en un 10% [11].

En términos de ingresos, la IA también presenta relevancia, pues en el 2024 el tamaño de mercado en torno a dicha tecnología ronda los 184 billones de dólares con un crecimiento aproximado de 826,7 billones para el 2030 [12]. Como reflejo de esto último, en el 2023, gracias a los niveles de predicción y optimización de procesos que brinda la IA, más del 60% de las empresas que la han implementado exitosamente han visto sus ingresos aumentados, al menos en un 10%, siendo titanes como Microsoft, IBM o Amazon los principales beneficiados en incorporar dicha tecnología a su catálogo de servicios a ofrecer [13].

Nacionalmente, la utilización de la IA tampoco se queda atrás. Grandes referentes como NotCo (Alimentos), AIRA (Recursos Humanos) o Codelco (Minería) han implementado la tecnología en su modelo de negocio para una mayor eficiencia en su trato con los clientes [14]. En términos monetarios, la Inteligencia Artificial tiene la capacidad de contribuir alrededor de 63 billones de dólares al Valor Agregado Bruto (VAB) del país durante los próximos 18 años, aumentando la rentabilidad promedio de las empresas nacionales en un 38% durante dicho intervalo de tiempo [15].

Complementario a la Inteligencia Artificial, la **automatización** también es una tendencia tecnológica que ha ganado popularidad el último tiempo, dado el aumento de herramientas que

permiten su fácil integración en cualquier empresa [15]. Esto último ha provocado un cambio radical en el paradigma laboral actual, pues se espera que debido a la automatización se eliminen alrededor de 75 millones de empleos a nivel mundial, pero generando 133 millones de nuevos puestos de trabajo enfocados en complementar y supervisor los procesos automatizados [16].

El impacto de la automatización también se ve reflejado de forma monetaria, teniendo una valuación de 19,9 billones de dólares para el 2021 con un crecimiento de 76,4 billones para el 2030 dado el aumento de empresas que adoptan dichas tecnologías impulsando la transformación digital de sus procesos [17].

Gracias al reciente auge de las nuevas tecnologías es posible vincular la automatización con modelos de IA para sistematizar un mayor número de procesos sin la necesidad de intervención humana. Dicha integración recibe el nombre de **Hiperautomatización** y es parte de una de las tendencias tecnológicas estratégicas con mayor relevancia en la actualidad [21].

Recientemente, Agrosuper se ha visto atraído a implementar las últimas tendencias tecnológicas en su modelo de negocio [18], debido al impacto positivo en compañías que administran cifras de producción similares o incluso superiores a Agrosuper [14], por lo que dar el siguiente paso progresista radica en el correcto uso e implementación de aquellas tendencias tecnológicas que vaya en pro de apoyar a los colaboradores de la empresa.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA U OPORTUNIDAD

Agrosuper siempre se ha visto en la necesidad de innovar constantemente dentro de la industria alimentaria, por lo que le ha sido necesario mantenerse siempre a la vanguardia de las últimas tecnologías [18], las cuales tienen su enfoque en la digitalización de procesos y manejo de datos en la nube.

La empresa actualmente cuenta con 250 mil horas digitalizadas al año [18], es decir, tanto el tiempo como las actividades realizadas en Agrosuper, son transformadas a un formato digital para un análisis y gestión más eficiente. De dichas horas digitalizadas, alrededor de 80 mil horas al año son automatizadas mediante softwares de Robotic Process Automation (RPA), lo que les permite a sus colaboradores utilizar el ahorro de dichas horas-hombre en la realización de otros proyectos y, de esa forma, la compañía posee un mejor control en la digitalización de horas gracias a la documentación del tiempo ahorrado mediante el software de automatización.

Sin embargo, el RPA en Agrosuper no se encuentra explotado en su máximo potencial [19], lo que provoca que tecnologías ya implementadas se encuentren limitadas por el desconocimiento de la empresa frente a dichos temas, todo esto debido a la casi nula documentación de investigaciones realizadas sobre el aprovechamiento del RPA. Actualmente no se cuenta con el tiempo suficiente para desarrollar las investigaciones correspondientes dada la transición a migrar tecnologías e información en la nube, lo que consume tiempo en distintos sectores de Agrosuper, perdiendo así centenares de horas-hombre al año que podrían ser optimizadas si se realizara la investigación e implementación pertinente [20].

Asimismo, de no ser aprovechadas las nuevas tendencias tecnológicas, con el constante crecimiento en la producción de alimentos, las horas-hombre trabajadas no darán abasto para cubrir las demandas de procesamiento y recolección de datos, lo que provoca pérdidas considerables en información disponible y proyectos a ejecutar [18].

La existencia de una alternativa que permita aprovechar al máximo las tecnologías de automatización puede permitir sistematizar un mayor número de procesos dentro de Agrosuper, permitiendo así un ahorro aproximado de 400 horas-hombre al año (actualmente invertidas en tareas repetitivas) las cuales pueden ser redireccionadas en otra clase de actividades de mayor complejidad [20]. Considerando lo anterior, es factible asumir que dicha alternativa provoque un crecimiento en la productividad de los colaboradores que se ven beneficiados directamente por el aumento en procesos automatizables.

III. DESCRIPCIÓN, JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

3.1 Descripción del proyecto

El estudiante forma parte de la Fábrica Digital o Digital Factory de Agrosuper durante la realización de su práctica profesional extendida. Dicha área forma parte de la Gerencia de Tecnología y Datos y se encuentra a cargo de un subgerente que, además, juega el rol de supervisor del estudiante [Fig. 1].

En la Subgerencia se busca desarrollar nuevas tecnologías, lineamientos, aplicaciones y herramientas para que la empresa emprenda un rumbo que tenga su enfoque en los datos [18]. Bajo dicho contexto, el estudiante trabaja directamente con el departamento de Automatización e Innovación en Nuevas Tecnologías, para la búsqueda del siguiente paso de Agrosuper con el fin de seguir a la vanguardia tecnológica.

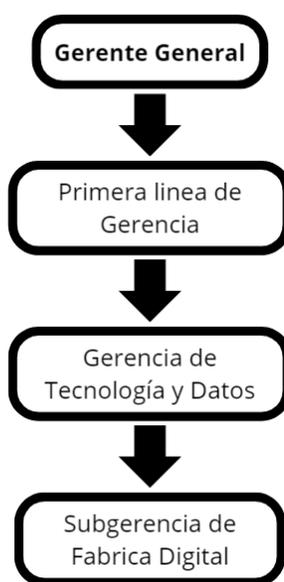


Figura 1: Organigrama general de Agrosuper S.A. Fuente: Elaboración propia

Bajo la idea de la Hiperautomatización de procesos, nace la idea del proyecto, el cual corresponde al levantamiento de necesidades y nuevas tecnologías dentro de Agrosuper para la creación de un Colaborador Digital capaz de satisfacer una necesidad con base en los lineamientos de Hiperautomatización dentro de alguna de las múltiples áreas internas que conforman la empresa.

El funcionamiento del Colaborador Digital será establecido mediante un caso de uso definido por el estudiante, con tal de apoyar directamente a un área de negocio de Agrosuper en alguno de sus procesos actuales, ya sea generando documentación asociadas a sistemas de la empresa, complementando documentación existente, realizando procesos a demanda de un usuario emisor del pedido, entre otros.

Dado que el proyecto nace en la Fábrica Digital, la Subgerencia sería el cliente principal del estudiante. Sin embargo, como se profundizará más adelante, el Colaborador Digital será utilizado por la Subgerencia de Finanzas para automatizar parte del proceso de facturación de la empresa. Esto se debe a que la Fábrica Digital busca la eficiencia en el desarrollo de los procesos internos de Agrosuper en cada una de las Gerencias que conforman la empresa [18], por lo tanto, Hiperautomatizar procesos para distintas áreas de negocio es parte de los objetivos que el estudiante tiene para con los diversos ámbitos en el que realiza su práctica profesional.

La Fábrica Digital, cuenta con un esquema básico de lo que conlleva implementar un Colaborador Digital, dividiéndolo en componentes que hacen referencia a distintos órganos del cuerpo humano, con tal de que este sea de una fácil comprensión. Dicho esquema presenta en color verde las tecnologías de las que se tiene conocimiento dentro de la compañía, en color amarillo aquellas de las cuales solo se tiene noción de su existencia y en rojo a aquellas que son totalmente desconocidas para la empresa y que requieren una investigación más profunda [Fig. 2].

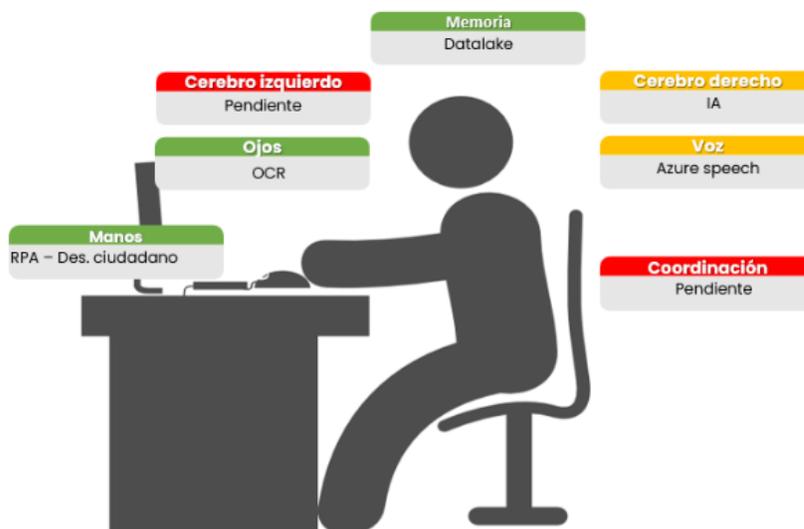


Figura 2: Esquema del estado actual del proyecto de un Colaborador Digital. Fuente: Agrosuper

Actualmente, se tiene en mente que el Colaborador Digital funcione de manera coordinada con el resto de las herramientas que utiliza la empresa para automatizar tareas, por lo tanto, el

proyecto incluye la adición del Colaborador Digital al orquestador de procesos automáticos que posee Agrosuper.

3.2 Impacto

La construcción de una herramienta como el Colaborador Digital permite a Agrosuper dar el siguiente paso en su camino a la innovación, puesto que pretende ser la vía que introduzca la Hiperautomatización dentro de la empresa.

Con dicho proyecto se busca contribuir a las horas-hombre automatizadas en Agrosuper, bajo un estimado de 2.5 meses de trabajo (o 450 horas) ahorrados al año. Dicho valor se obtiene considerando que un colaborador de Agrosuper consume alrededor de 5 minutos en procesar una factura y se procesan alrededor de 450 facturas al mes [18]. Dicha cifra supera los estándares que tiene la empresa a la hora de considerar proyectos de automatización viables dentro de la organización [18] (el número concreto de horas-hombre ahorradas se encuentra detallado en la sección de Desarrollo). A su vez, se busca que permita la creación de equipos de trabajo capaces de abordar un mayor número de proyectos, dadas las horas-hombre ahorradas gracias al Colaborador Digital, convirtiéndose así un pilar de apoyo fundamental para la empresa.

Dado que las herramientas para la construcción del proyecto son adaptables, el Colaborador Digital puede ser escalado a distintas áreas dentro de la organización interna de la empresa, generando así que, en lugar de solo afectar un área o equipo de trabajo en la empresa, la Hiperautomatización se vuelva un concepto conocido dentro de cada Gerencia de Agrosuper para su posterior uso.

El impacto del Colaborador Digital va más allá del ahorro de horas-hombre dentro de la empresa, pues el éxito del proyecto va ligado al incremento en la adopción de nuevas tecnologías por parte de los colaboradores de Agrosuper, lo que implica un cambio cultural dentro de las Gerencias que interactúan con el proyecto, sobre todo al enfocar su atención en la automatización de recolección y uso de datos que agilicen la toma de decisiones dentro de la empresa [20].

Agrosuper hoy en día promueve la Transformación Digital dentro de cada una de las Gerencias de la empresa [22], es decir, investigar, adoptar e integrar las tecnologías disponibles actualmente para mejorar la eficiencia de sus colaboradores a escala mundial [23]. En este sentido, la Hiperautomatización corresponde al siguiente gran paso que da forma al objetivo de Agrosuper: Promover la transformación digital. Y la manera de introducir el uso de nuevas tendencias tecnológicas para lograr esta sistematización total o parcial de procesos dentro de las áreas gerenciales de la empresa es a través del Colaborador Digital.

3.3 Objetivos

3.3.1 Objetivo General

El proyecto tiene como objetivo desarrollar un Colaborador Digital mediante la investigación de tecnologías de Hiperautomatización, con la finalidad de liberar horas-hombre trabajadas en un área de negocio que interactúa directamente con dicho Colaborador Digital.

3.3.2 Objetivos Específicos

Luego de presentar el objetivo general, a continuación, se detallan los objetivos específicos del proyecto:

- Entender el negocio de Agrosuper y las problemáticas actuales que enfrenta el negocio mediante un levantamiento de necesidades de sus colaboradores.
- Levantar nuevas tecnologías relevantes para el proceso de Hiperautomatización con base en la necesidad identificada anteriormente.
- Generar de forma conceptual el caso de uso para la empresa mostrando cómo las tecnologías investigadas pueden satisfacer las necesidades descubiertas.
- Realizar una prueba de concepto dado los requisitos establecidos por el cliente.
- Documentar el proyecto para facilitar su paso a producción, mantenimiento y soporte en Agrosuper.

3.4 Alcances del proyecto

En términos de los alcances del trabajo, se busca la construcción del Colaborador Digital con base en un caso de uso, lo que incluye realizar tareas como:

- Levantamiento de necesidades y tecnologías para identificar el caso de uso relacionado al Colaborador Digital.
- Construcción del Colaborador Digital unificando los componentes tecnológicos.
- Elaborar la documentación necesaria del proyecto para que la empresa pueda asumir su gestión una vez finalizada la práctica del estudiante.

Con respecto a los aspectos del proyecto que quedan fuera de las responsabilidades del estudiante, se encuentran:

- Actualizar el estado del proyecto dentro del repositorio de Agrosuper que contiene información de los proyectos que actualmente se encuentran en desarrollo dentro de la empresa.
- Traspasar el Colaborador Digital a una etapa de producción dentro del Área de negocio.
- Habilitar los datos necesarios para el funcionamiento del Colaborador Digital una vez terminada la práctica profesional del estudiante.
- Añadir funciones adicionales al Colaborador Digital más allá de las establecidas en el caso de uso.

Los procesos mencionados anteriormente quedan fuera del alcance del estudiante dado que requiere la autorización de otros departamentos que cuentan con un prolongado tiempo de respuesta debido a su baja disponibilidad. Como consecuencia, los procesos descritos requieren un mayor tiempo de ejecución que el asequible por el estudiante, por lo que las tareas que quedan fuera de sus responsabilidades serán abordadas en una segunda parte del proyecto en la que no forma parte.

IV. MARCO CONCEPTUAL

4.1 Disciplinas de la Ingeniería Civil Industrial

- **Diseños de Procesos de Negocios:** Corresponde a la habilidad de identificar problemáticas y/o puntos de mejora en procesos actualmente establecidos dentro de una organización, esto mediante la caracterización de los actores involucrados, el cómo interactúan entre sí, y las distintas tareas realizadas para llevar a cabo el proceso actual [24].

Una vez identificado el proceso, este puede ser rediseñado total o parcialmente en bases a los focos encontrados durante el análisis. Para ello, pueden utilizarse recursos visuales como el BPMN para un mejor entendimiento de las partes involucradas y observar el impacto después del rediseño [24].

- **Tecnologías de la Información (TI):** Concepto que abarca todo uso de recursos ya sean físicos o digitales para transmitir o recibir dato; dispositivos, aplicaciones, servicios o software [25]. Para realizar el transporte de datos existen distintos protocolos, ya sea mediante el uso de interfaces de programación de aplicaciones (API's) que permiten simplificar la comunicación entre el emisor y receptor de información, o la programación directa de la interacción entre partes mediante código [26].

El concepto adquiere relevancia dado que el estudiante interactúa directamente con departamentos como Automatización para la producción de datos y Nuevas Tecnologías y de esa manera descubrir nuevas formas de utilizar la información producida actualmente en la empresa [18].

- **Estrategia Comercial:** Esta se define como un plan integral desarrollado por la empresa para alcanzar sus objetivos planteados a corto, mediano o largo plazo. La planificación incluye una serie de acciones y decisiones ligados al tipo de objetivo que busca alcanzar la organización, ya sea innovación, marketing, producción, entre otros [27].

Es importante que el estudiante sea capaz de identificar bajo qué estrategia comercial nace el proyecto, con tal de tener visión de los objetivos que la empresa busca cumplir con la Hiperautomatización y no tomar decisiones o acciones que vayan en contra de dichos objetivos.

4.2 Teorías y Conceptos relevantes

- **Transformación Digital:** Agrosuper define la transformación digital como una herramienta que permite lograr objetivos dentro de un negocio mediante la adopción de tecnologías y mentalidad digital para generar ventajas competitivas [23].

Agrosuper ha hecho hincapié en promover la transformación digital dentro de cada una de sus Gerencias Comerciales, pues permite operar con mayor flexibilidad para adaptarse a los cambios de la industria a nivel mundial. La transformación digital además mejora la comunicación y colaboración entre equipos de trabajo, lo que aumenta la productividad y facilita la alineación de objetivos y estrategias comerciales [23].

- **Automatización Robótica de Procesos (RPA):** El RPA es una herramienta de software que realiza procedimientos de forma automática dentro de un negocio. Tal automatización es realizada mediante la programación de bots que emulan parcialmente el comportamiento humano para realizar una amplia gama de tareas basadas primordialmente en la ingesta y lectura de datos según las reglas establecidas por el programador [28].

El RPA en Agrosuper se encuentra presente en distintos procesos dentro del área de negocio, como lo son la facturación, el envío de correos electrónicos, la contabilización de stock, entre otras tareas. Por lo tanto, combinar dicha herramienta con nuevas tecnologías corresponde a una mejora en la escalabilidad potencial dentro de distintos procesos de la empresa [20].

- **Inteligencia Artificial (IA):** La IA ha dado mucho que hablar tanto dentro como fuera de la empresa. Consiste en la mezcla de distintos modelos de machine learning alimentados con una gran cantidad de datos con tal de simular neuronas (perceptrón) dentro de un cerebro completamente digital para reproducir e imitar de manera más realista el comportamiento humano [29]. Dado el amplio rango de posibilidades que cubre el objetivo de la IA, esta puede ser enfocada en tareas de distinta naturaleza, ya sea creación de contenido audiovisual, generar respuestas de categorías establecidas mediante texto, corrección de documentos, entre otros [29].

Debido a la versatilidad de la Inteligencia Artificial es posible combinarla junto con las funciones del RPA en un amplio número de procesos con tal de extender el repertorio de tareas que es capaz de cubrir el software, dicha tendencia recibe el nombre de **Hiperautomatización** y corresponde a uno de los próximos pasos que Agrosuper busca lograr como empresa para promover una cultura cada vez más digital [21][23].

- **Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR):** Una de las tecnologías que se ha visto beneficiada por la versatilidad de la Inteligencia Artificial es el OCR. Dicha tecnología le otorga a una máquina la facultad de poder identificar componentes dentro de un documento o imagen para agilizar el proceso de buscar y extraer datos, reduciendo la necesidad de introducir manualmente dicha información [30].

Los **softwares de OCR** funcionan mediante la transformación de la imagen y/o documento deseado a una escala de dos colores (regularmente blanco y negro) para posteriormente identificar aquellas áreas oscuras como caracteres a reconocer y las áreas claras como el fondo [30]. Para identificar el tipo de carácter se utilizan técnicas como el reconocimiento de patrones y rasgos con base en reglas establecidas por textos de ejemplo. Finalmente, el proceso termina con los caracteres reconocidos tras pasados a un código que permite ser manipulado mediante la maquina ya sea para su almacenamiento, corrección, entre otros [31].

Actualmente, las empresas que utilizan **OCR** lo hacen ya sea, contratando **licencias de modelos de aprendizaje automático** preconstruidos según el tipo de documento que se necesite digitalizar (licencias, facturas, entre otros) o utilizando plataformas en la nube para crear **modelos customizados** para recolectar datos específicos de dichos documentos, este último siendo el caso de Agrosuper con el proyecto del Colaborador Digital [32].

- **Expresiones Regulares (regex):** Las expresiones regulares corresponden a un lenguaje de programación especializado en la búsqueda de patrones de caracteres dentro de un texto. Dicho lenguaje se encuentra disponible para su uso en Python mediante el módulo “re” [36].

Para realizar el proceso de búsqueda, se definen una serie de **metacaracteres** para conformar un **patrón** que será utilizado a modo de **reglas** que el lenguaje utiliza **para buscar coincidencias** dentro del texto. Una vez se identifican los patrones deseados, es posible dictar una serie de acciones a aplicar dentro de los elementos identificados, ya sea el reemplazo de caracteres, la eliminación de éstos o la división del patrón en dos objetos diferentes.

4.3 Conceptos dentro de la empresa

- **Accelerator:** A la hora de proponer un cambio o idea dentro de la organización, este comienza como una iniciativa la cual debe ser introducida mediante el **software Microsoft Project** a la base de datos en la nube. Dicha plataforma para la ingesta de iniciativas recibe el nombre de “**Accelerator**” y cada una de las Gerencias de Agrosuper cuenta con su propia versión de este para tener una administración estructurada y definida de los pasos a seguir para generar un cambio dentro de la empresa, incentivando la participación todos los colaboradores a formar parte del proceso [20].
- **POL:** Si una iniciativa es aprobada dentro de su área de negocio, oficialmente pasa a ser un proyecto y por lo tanto es almacenado en otro programa para diferenciarlo correctamente de otros conceptos. Para ello, Agrosuper ha creado un **sistema en la plataforma SharePoint que permite documentar y monitorear** el estado de los numerosos proyectos en los que se trabaja minuto tras minuto. Dicho sistema recibe el nombre de **POL** y en la

actualidad cada proyecto de Agrosuper debe ser insertado en dicho sistema junto con el número de tareas a realizar, su planificación (Gantt) y responsables de llevar dichos procesos a cabo.

V. METODOLOGÍA

5.1 Metodologías de referencia.

5.1.1 Rational Unified Process

Rational Unified Process (RUP por sus siglas) corresponde a una de las primeras metodologías para la creación de software destacada por su enfoque en la atención al cliente y la iteración entre distintas etapas de proceso [33], lo que se encuentra explicado en el siguiente diagrama:

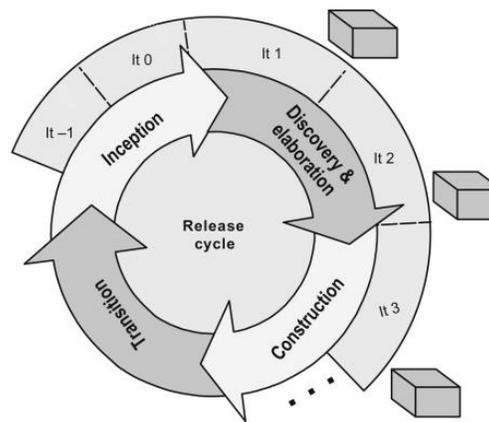


Figura 3: Diagrama de Metodología RUP. Fuente: Testbytes

Como se puede observar en la Figura 3, el RUP sigue una serie de pasos que van desde el entendimiento de la necesidad del cliente hasta la entrega e implementación del software al área de producción para su monitoreo y análisis de calidad. Cada uno de los pasos que conforman la metodología son iterativos entre sí con tal de garantizar el mejor resultado de cada desarrollo de software [33].

5.1.2 SCRUM

Al igual que RUP, SCRUM es una metodología iterativa para el desarrollo de proyectos. Sin embargo, se diferencian en su enfoque práctico, pues SCRUM prioriza la rapidez y el trabajo en equipo mediante el seguimiento del manifiesto ágil para el desarrollo de software [34]. Gracias al uso de SCRUM, es posible organizar eficazmente equipos de trabajo para proyectos que no requieran una ejecución tipo cascada de procesos, ya que estos se desglosan en actividades independientes que el equipo es capaz de abordar en distintas instancias de trabajo conocidas como Sprints [35].

Para implementar correctamente SCRUM es necesario guiarse por los siguientes pasos:

- Identificar y organizar tareas fundamentales para que el proceso SCRUM fluya correctamente (Se recomienda contar con una documentación básica del proyecto).
- Planificar cuáles partes del proceso el equipo de trabajo tendrá su enfoque a la hora de comenzar con la sesión de trabajo (Sprint).
- Comenzar la sesión de trabajo abordando las tareas identificadas anteriormente.
- Revisar la sesión de trabajo, los resultados obtenidos y lo que falta abordar para la siguiente sesión.

Dado que el estudiante forma parte de un equipo que debe interactuar con distintas áreas que pueden alterar el flujo de trabajo dado el tiempo de respuesta y organización entre Subgerencias, se plantea una metodología basada en SCRUM por su enfoque en la agilidad y alta respuesta al cambio [35], además de ser compatible con RUP al no generar contradicciones entre sus procedimientos.

5.2 Metodología Personal.

Para la realización del trabajo, el estudiante opta por adoptar una metodología con procedimientos de RUP y SCRUM, la cual se encuentra descrita en la siguiente figura:

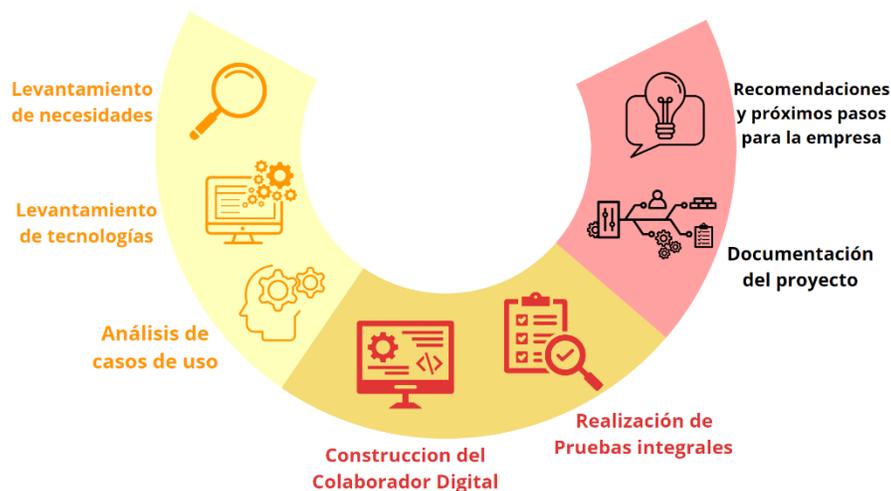


Figura 4: Diagrama de Metodología Personal. Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la figura 4, el trabajo se encuentra separado en distintas etapas para una mejor comprensión. La separación entre dichas etapas se debe a sus distintas naturalezas de investigación, construcción y cierre respectivamente. Dichas etapas consisten en:

- **Levantamiento de necesidades:** El proceso consiste en realizar una investigación, ya sea mediante entrevistas o documentación, con el propósito de entender la situación actual de la empresa, y de esta manera identificar dolencias y/o deseos de innovación dentro de un área de negocio.

- **Levantamiento de tecnologías:** En base a las necesidades identificadas en el paso anterior, se realiza un sondeo de los recursos tecnológicos que actualmente posee la empresa y así dar paso a la investigación de nuevas tecnologías complementarias a las anteriormente establecidas, con el objetivo de solucionar las necesidades recolectadas. De esta forma, se reduce el rango de búsqueda según la compatibilidad con la empresa y capacidad de apalear directamente a los usuarios del proyecto.
- **Análisis de casos de uso:** Al finalizar los procesos de levantamiento, se realiza un análisis de las necesidades junto con los recursos tecnológicos investigados para generar escenarios donde la implementación de dichas tecnologías pueda solucionar total o parcialmente las necesidades identificadas.

Una vez generados los escenarios, se estudia de manera individual la factibilidad de implementar cada uno. Para ello, se consideran factores como el tiempo del proyecto, su impacto, los recursos necesarios para este, ente otros.

Por último, se selecciona un caso de uso entre los candidatos, y se presenta al supervisor y al área correspondiente para obtener la validación necesaria para continuar con el proyecto.

- **Construcción del Colaborador Digital:** Para iniciar la fase de construcción, el estudiante establece un equipo de trabajo para recibir apoyo en la habilitación de los recursos correspondientes del proyecto. Con estos habilitados, se testean las tecnologías por separado para corroborar su correcto funcionamiento y así dar paso al ensamblaje y ajuste de los componentes del Colaborador Digital para realizar la tarea definida en el caso de uso.

Para dar término a la construcción, se realiza una presentación preliminar al equipo de trabajo con el propósito de mostrar la ruta de avance del proyecto desde su concepción hasta su estado actual. El objetivo de la presentación es obtener una revisión más objetiva del proyecto, identificando posibles puntos de mejora y generando un cierre temporal a la construcción, además de reforzar la comunicación y transparencia entre los integrantes del equipo de trabajo.

- **Realización de pruebas integrales:** Las pruebas integrales se llevan a cabo en una reunión con el usuario final del proyecto para que este pueda observar el funcionamiento del Colaborador Digital en una situación realista, simulando el volumen de datos que este debe procesar y el resultado que entrega en dicho contexto. De esta forma se confirma la satisfacción del cliente dando por finalizada la construcción del proyecto.
- **Documentación del proyecto:** El proceso consiste en redactar todo el proceso del proyecto, junto con los recursos utilizados, cómo se complementan, su funcionamiento, el código utilizado y el impacto esperado en el área de negocio.

El formato de la documentación es proveído por la empresa para asegurar una entrega de información estandarizada según los lineamientos y requerimientos de la organización.

- **Recomendaciones y próximos pasos para la empresa:** Para finalizar el proyecto, el estudiante hace entrega de una serie de lineamientos y consejos para la empresa a la hora de abordar proyectos de carácter similar. Estos corresponden a nuevas tecnologías aún sin explotar en la empresa, ventajas de aplicar metodologías ágiles, cómo dar mantenimiento a proyectos enfocados en datos, entre otros.

La metodología propuesta por el estudiante cuenta con los beneficios de la agilidad y versatilidad que otorga la metodología SCRUM [35], junto con una visión a largo plazo del proyecto mediante el uso de RUP [33], permitiendo iteraciones constantes durante el desarrollo sin perder el objetivo principal del Colaborador Digital. Sin embargo, la implementación puede ser compleja, ya que depende de un equipo de trabajo capaz de adaptarse a cambios y la variabilidad en la disponibilidad del cliente, lo que puede afectar el tiempo de ejecución entre los pasos de la metodología.

5.3 Insumos

Para cumplir con los pasos descritos en la metodología, el estudiante hace uso de una serie de insumos tanto físicos como digitales, estos incluyen:

- Licencia de uso para RPA Rocketbot para habilitar al estudiante la capacidad de construir un robot capaz de satisfacer la necesidad identificada.
- Llave de acceso a Microsoft Azure Portal para utilizar los recursos de IA complementarios al RPA para la Hiperautomatización del proceso relacionado al proyecto.
- Bases de datos que contengan la información necesaria para la construcción del Colaborador Digital. Esto puede lograrse mediante acceso al Datalake de la empresa o la entrega directa de esta a través de otros medios (correo electrónico).

VI. DESARROLLO

6.1 Levantamiento de Necesidades.

Para realizar el levantamiento de necesidades, el estudiante establece una reunión con el Subgerente de la Fábrica Digital con tal de informar detalladamente la misión del área de negocio donde éste se encuentra, la naturaleza del proyecto y las responsabilidades esperadas del estudiante como colaborador de Agrosuper, Además, se recibió una capacitación enfocada en comprender la misión, visión y objetivos de la empresa, lo cual será útil para analizar cómo el Colaborador Digital puede impactar desde una perspectiva cultural.

El siguiente paso en la búsqueda de necesidades consiste en identificar y recopilar escenarios dentro de la empresa que presentan dolencias por la falta de herramientas tecnológicas. Para ello, el estudiante dialoga con el Departamento de Automatización, para recibir información acerca de dichos casos. Gracias a dicha reunión, el estudiante es capaz de armar un portafolio de colaboradores que actualmente se encuentran solicitando una instancia de diálogo con el departamento, lo que puede deberse a la presencia de dolencia dentro de su área de negocio que puede ser solucionada mediante el uso de tecnologías de la información.

Mientras se agendan las reuniones con los posibles clientes, el estudiante investiga a través de entrevistas, lo que Agrosuper considera como “tecnologías revolucionarias” y cómo éstas son presentadas a las áreas de negocio con tal de incentivar a sus colaboradores a implementarlas en sus procesos de trabajo. El estudiante concluye que las “tecnologías revolucionarias” son para la organización aquellos recursos digitales que actualmente no se encuentran implementados dentro de la empresa dado su carácter reciente y que son de utilidad a la hora de impulsar su misión de transformación digital apoyando a sus colaboradores en distintos procesos dentro de Agrosuper.

Se da inicio a una sesión de reuniones donde se destaca la ocurrida con el área de Transformación Digital. En dicha reunión se le informa al estudiante la situación actual de las plantas faenadoras, en las cuales no se hace uso de sus cámaras para monitorear el cumplimiento de las normas de seguridad, esto evidencia una falta de herramientas tecnológicas capaces de simular la visión humana para apoyar al monitoreo en la planta. Gracias a la reunión, el estudiante aprende a identificar como se presentan las problemáticas dentro de la empresa y generar una idea mental de cómo abordarlas.

Comienza una segunda sesión de reuniones con distintas áreas de negocio de la empresa, donde se destaca la establecida con la Subgerencia del área de finanzas para estudiar la factibilidad de un proyecto de lectura de facturas para reducir el tiempo que sus colaboradores invierten en dicha actividad que consideran monótona. Dicho proceso evidencia nuevamente la falta de herramientas tecnológicas capaces de otorgar apoyo visual a procesos dentro de Agrosuper.

Una vez completadas las reuniones, el estudiante recopila en un documento los puntos más importantes mencionados a lo largo del proceso, con el objetivo de realizar un proceso de filtración de aquellas problemáticas que puedan sobrepasar las habilidades y responsabilidades del estudiante, ya sea por su tiempo de ejecución, pobre definición de la necesidad por parte del cliente o poca disponibilidad del área del negocio a la hora de iterar una solución. Con dichos puntos en mente, el estudiante termina con un portafolio reducido a 4 posibles focos de trabajo, dando por finalizado el levantamiento de necesidades.

6.2 Levantamiento de Tecnologías.

El siguiente paso consiste en levantar tecnologías que proporcionen una solución capaz de satisfacer las necesidades filtradas. Para ello se estableció una reunión con el área de Plataforma y Servicios Cloud con tal de conocer los recursos disponibles en la empresa. De dicha reunión, se

destacó el RPA como uno de los softwares más utilizados, junto con los servicios en la nube ofrecidos por Microsoft (Azure) para el almacenamiento de datos, por lo que la búsqueda de nuevas tecnologías busca priorizar la utilización de servicios ofrecidos por dicha plataforma dado el alto nivel de compatibilidad con la empresa.

Para dar paso a la búsqueda de nuevos recursos tecnológicos, se realizó una reunión con los proveedores de software RPA que prestan apoyo a Agrosuper con tal de conocer las próximas tecnologías que buscan ofrecer a la empresa para Hiperautomatizar procesos en las áreas de negocio. De dicha conversación se destaca la Inteligencia Artificial como próxima tendencia tecnológica a seguir dentro del mercado. Concluida la reunión, se contrasta la información recolectada con el portafolio de necesidades con el objetivo de aterrizar los conceptos y herramientas para entender su funcionamiento y como pueden ayudar a solucionar aquellas problemáticas.

Para complementar la información obtenida mediante las entrevistas al personal de Agrosuper, se realizó una búsqueda enfocada en descubrir herramientas de IA que puedan ser útiles para la empresa. Este proceso consiste en la lectura de papers universitarios, al igual que el uso de foros de discusión acerca de las tecnologías revolucionarias actualmente. Gracias a ello, descubrió que la gran mayoría de empresas que utilizan IA la hacen mediante la contratación de recursos en la nube a gigantes de la industria como Microsoft, Amazon, entre otros. De esta forma se obtiene una herramienta que se adapta a las necesidades de la empresa, sin tener que entrenar desde el inicio dichos recursos.

Un insight relevante obtenido durante el levantamiento de necesidades muestra la falta de herramientas de apoyo visual como dolencia de las áreas de negocio entrevistadas por el estudiante. En base a ello y a la conversación con el proveedor, se identifica las herramientas de OCR y Machine Vision como tecnologías relevantes para solucionar parte de las necesidades, pues le permite a la máquina emular el sentido de vista prestando apoyo a aquellos procesos que requieran digitalización de recursos visuales.

Al identificar el Machine Vision y el OCR como tecnologías para dar solución total o parcial a las dolencias de varios procesos, el siguiente paso del levantamiento radica en investigar cómo implementar dichos componentes en la empresa. Para ello se observa la forma en que Microsoft Azure habilita dichas herramientas al ser la plataforma de recursos dentro de la empresa, donde se observa que los tres recursos se encuentran disponibles, con Compute Vision para Machine Vision, Documenté Intelligence para OCR y la IA como complemento para todos los recursos dentro de la plataforma al ser una tecnología de carácter más ágil, mejorando su eficiencia y precisión.

6.3 Análisis del Caso de Uso

Con las necesidades y tecnologías, el siguiente paso consiste en analizar cómo la combinación de ambos conceptos puede generar un caso de uso interesante a modo de proyecto.

Para ello se estudia cómo combinar las tecnologías investigadas con las actualmente presentes para exponer una solución total o parcial de las necesidades presentes en el portafolio.

Las dos necesidades más destacadas en el portafolio corresponden a la automatización del proceso de cobro con base en números de acuerdo que agilicen el proceso de facturación y a la necesidad de monitorear en torres de control con la tecnología Machine Vision. Dado que ambos problemas pueden hacer uso de las tecnologías levantadas anteriormente, el proyecto a trabajar se decide en base a su impacto y factibilidad dentro de la organización.

En términos económicos, ambos proyectos presentan bajos costos de implementación pues los recursos de mayor valor se encuentran actualmente presentes en la empresa. Sin embargo, la accesibilidad de los insumos necesarios es más complicada para la puesta en marcha de Machine Vision, pues los servicios de Azure para dicha tecnología requieren de grandes volúmenes de información, los cuales demoran mucho tiempo en ser adquiridos dada la poca disponibilidad de los colaboradores para realizar el traspaso de datos entre la torre de control y la oficina central.

A la hora de medir el impacto del proyecto, el estudiante estudia la magnitud de éste en términos de colaboradores beneficiados. Por un lado, el proyecto de torres de control se enfoca en la seguridad y prevención, por lo que la magnitud del impacto es más una estimación que un número exacto de colaboradores afectados. Por otra parte, la automatización de facturación produce un impacto más detallado, pues actualmente se invierten alrededor de 37 horas al mes en digitalizar y contabilizar las facturas de cada uno de los clientes de Agrosuper, esto se traduce en 450 horas-hombre ahorradas al año (de tener éxito el proyecto), lo que además produce un impacto cultural al incentivar el uso de tecnologías de Hiperautomatización dentro de la empresa, impulsando así la misión de Transformación Digital dentro de la organización.

El estudiante concluye que el proyecto de automatización para facturación genera un mayor valor para la empresa a largo plazo, por lo tanto, el siguiente paso a seguir es presentar el proyecto a su respectiva Subgerencia y al equipo de Automatización para elaborar un plan de que aborde el proyecto. Para ello se realiza una entrevista con la Subgerencia para recibir una explicación detallada de la situación actual y su visión ideal post proyecto con el objetivo de establecer el caso de uso para la empresa.

Para finalizar el análisis de casos de uso, el estudiante realiza una serie de BPMN's de la situación actual y post proyecto con tal de tener una representación visual de las partes involucradas en el trabajo. El Colaborador Digital es representado en el BPMN como un robot capaz de obtener una serie de contenidos disponibles en las facturas de cada cliente de la empresa con tal de acceder a una base de datos de acuerdos comerciales para extraer datos relacionados a cada factura, el cual finaliza con el depósito de la información recolectada en un Excel de facturación para futuros procesos de la empresa en los cuales no forma parte el estudiante.

Los BPMN's creados por el estudiante, son presentados a Automatización y a la Subgerencia de Finanzas con tal de recibir aprobación de la visión que entrega este con relación al

caso de uso, una vez validado el proyecto, este se añade al sistema POL con tal de detallar las distintas etapas de construcción del Colaborador Digital y monitorear el avance de dichos procesos.

6.4 Construcción del Colaborador Digital

A la hora de abordar proyectos de software es recomendable comenzar probando cada recurso a utilizar por separado mediante una prueba de concepto. Dado que la nueva tecnología con la que se está trabajando corresponde al reconocimiento óptico de caracteres (OCR) se decide comenzar por testear dicho componente. Para ser capaz de realizar la prueba de concepto, se solicita la habilitación de los recursos de Microsoft Azure relacionados con OCR para el estudiante (llamado AI Document Intelligence), al igual que una licencia de desarrollo de Rocketbot, el software de RPA que actualmente utiliza Agrosuper.

Con el recurso habilitado, se requiere a la Subgerencia de Finanzas una muestra de las facturas que deberá analizar el OCR para extraer el número de acuerdo, esto para obtener una respuesta por parte de la tecnología empleada en un escenario realista con archivos que actualmente circulan dentro de la organización. Con los documentos de prueba conseguidos, el siguiente paso consiste en hacer una codificación para consumir los recursos de OCR y analizar el documento, para ello se importan las librerías de Azure en Python para habilitar el recurso dentro del código del estudiante, y estableciendo el computador como el repositorio de facturas, el código es capaz de extraer una serie de caracteres del documento, incluyendo el número de acuerdo.

Dado que se necesitan filtrar los caracteres entregados por el OCR, se hace uso de expresiones regulares dentro del código Python con tal de extraer únicamente el número de acuerdo. Para ello, se entrega una lista de metacaracteres que representan todos los patrones asociados a los posibles números de acuerdo presentes en una factura. Además, se le da la orden de extraer únicamente el elemento que presente coincidencia con alguno de los patrones otorgados, eliminando todo carácter que no cumpla dicha regla. Gracias a eso, el código es capaz de extraer únicamente el número de acuerdo.

Como se ha probado la efectividad del OCR para extraer el N° de acuerdo de una factura comercial, se escala el número de campos a extraer con el recurso para obtener todos los datos que no se encuentran presentes en la base de acuerdos comerciales y que son necesarios para completar el Excel de facturación. Por lo tanto, además se le número de acuerdo, se le instruye al OCR extraer el RUT, N° de Documento, Rut del cliente, Nombre del cliente, Fecha de emisión, Cantidad de productos y Monto asociado a la factura comercial.

Una vez cubierta la parte de extracción de información, el estudiante añade al código, la capacidad de recorrer de forma automática todos los documentos presentes en una carpeta del repositorio. De esta forma, el Colaborador Digital es capaz de extraer la información de todas las facturas presentes en la carpeta del cliente, en una única ejecución del código, dando por finalizada la construcción del componente visual del proyecto.

A modo de complementar la tecnología OCR, se utiliza la tecnología RPA para automatizar el ingreso de los datos extraídos en el repositorio de facturas. Para emplear dicha tecnología, el estudiante hace uso de la licencia de Rocketbot solicitada anteriormente. Dicha aplicación hace uso de una interfaz diseñada para la construcción de robots con el objetivo de automatizar procesos ordenando tareas de forma secuencial para simular el comportamiento humano en un ordenador.

El paso inicial para la creación del robot consiste en identificar las tareas que debe simular el RPA para cumplir con los requerimientos del Colaborador Digital. Dado que la tarea de extraer datos de las facturas comerciales es realizada por el OCR, el RPA debe ser capaz de ejecutar dos tareas fundamentales para el proceso de facturación: acceder a la base de acuerdos comerciales para extraer los atributos asociados al número de acuerdo de la factura, y trasladar la información extraída de la factura y la base de acuerdos, a un documento Excel habilitado para ejecutar una Macros que continua con el proceso de facturación.

A la hora de integrar la tecnología OCR dentro del Colaborador Digital, se hace uso de la función para insertar archivos tipo Python disponible en la plataforma Rocketbot. De esta forma, se inserta el código generado anteriormente, dentro del robot para que sea capaz de extraer atributos presentes en las facturas comerciales. Los datos extraídos son almacenados en una serie de variables definidas dentro de la interfaz del RPA, entre dichos atributos, se encuentra el número de acuerdo, el cual es vital acceder a la base de datos acuerdos comerciales para la extracción del resto de información.

Para la extracción de elementos de la base de acuerdos comerciales, el estudiante hace uso de herramientas de integración con Excel presentes en Rocketbot. El proceso consiste en utilizar la función de búsqueda que, mediante el ingreso del número de acuerdo, retorna la posición de la primera coincidencia presente en el documento. Una vez conocida la ubicación del N° de acuerdo, se utiliza la función de extracción Excel presente en el RPA, para extraer los elementos de la fila en la cual se ubica el número de acuerdo, obteniendo así todos los campos necesarios para seguir con el traslado de la información al Excel de facturación.

Con los procedimientos realizados hasta el momento, el RPA es capaz de leer y almacenar información de facturas comerciales de manera automática, por lo tanto, el siguiente paso a realizar corresponde al traspaso de la información recolectada al Excel de facturación. Para ello se hace uso de la función “escribir celda” de Rocketbot, la cual exige el ingreso del documento que se desea escribir, el valor o texto, y la celda en la cual se desea insertar la información. Definiendo el documento como el Excel de facturación, el valor como el dato de la factura que se desea traspasar, y la celda como la ubicación en el Excel en el que debe estar el atributo, el robot es capaz de introducir un dato de una factura al documento destinado a contener dicha información.

El siguiente paso en el traslado de información es escalar el proceso de escritura para todos los campos extraídos en los procedimientos realizados anteriormente. Con ese propósito, se reutiliza la función de “escribir celda” reemplazando los valores con el resto de las variables almacenadas en el RPA y la celda de destino como la ubicación en el Excel de facturación dedicada a contener dicho atributo.

Como parte de la etapa de construcción del Colaborador Digital, el estudiante inserta las tareas de escritura en el Excel de facturación, dentro de una expresión “for” presente en Rocketbot, para que el Colaborador digital realice automáticamente el proceso de escritura de elementos para cada una de las facturas almacenadas en el repositorio, añadiendo un contador que aumenta de valor al finalizar cada etapa de escritura. De esta forma, el RPA es capaz de completar el Excel de facturación creando una fila por cada factura y cada columna representando los atributos de dicha factura.

Para finalizar la etapa de construcción, el robot creado por el estudiante es presentado a la Subgerencia de Finanzas para validar que los procedimientos realizados por el Colaborador Digital cumplen con los objetivos establecidos para el caso de uso. Una vez es validado el proyecto, se sigue con la etapa de pruebas integrales.

6.5 Realización de pruebas integrales.

Para la etapa de pruebas integrales, se busca evaluar el funcionamiento del Colaborador Digital dentro de un contexto realista de trabajo. Dado que el objetivo es la lectura automática de facturas disponibles en un repositorio para la extracción y depósito de información en un documento Excel, las pruebas integrales consisten en dejar dentro del repositorio un número de facturas similar a las que procesa el usuario por semana, de esta manera, se estudia si el Colaborador Digital es capaz de soportar dicho volumen de trabajo y el tiempo de ejecución requerido para que el proyecto pueda ser puesto en producción sin provocar errores.

Con respecto al volumen de facturas por procesar, mediante una reunión con la Subgerencia de Finanzas, el estudiante estableció que las pruebas serán realizadas teniendo en consideración a un solo cliente en el repositorio, y el número de documentos a procesar como 50 facturas comerciales emitidas por el cliente. Dichas facturas serán provistas por la Subgerencia y serán habilitadas en el repositorio One Drive para su futuro consumo mediante el Colaborador Digital. Por último, se mide el tiempo de ejecución del proyecto y se multiplica por el número de clientes que actualmente tiene la empresa, con tal de obtener una estimación del tiempo total.

Una vez finalizadas las pruebas integrales, los resultados son expuestos al departamento de Automatización y la Subgerencia de Finanzas, para corroborar que el tiempo de ejecución cumple con las expectativas esperadas del Colaborador Digital. Con la aprobación recibida de ambas partes se hace entrega del proyecto a Automatización para su futuro traspaso a producción, mientras el estudiante realiza la documentación del proyecto.

6.6 Documentación del proyecto.

Agrosuper actualmente cuenta con una ficha de documentación para cada uno de los proyectos fichados en la plataforma POL. De esta forma, la empresa es capaz de recurrir a una base de datos estandarizada al momento de requerir información de un proyecto en específico. La ficha

técnica se divide en 5 secciones; diseño funcional, diseño técnico, construcción, entrega a operaciones y anexos. El estudiante no hace uso de la sección de anexos dado que los campos detallados en la ficha cubren de buena manera los procesos del proyecto desde su concepción a su paso a producción.

Con respecto a la sección de diseño funcional de la ficha, el estudiante comienza explicando la motivación detrás del Colaborador Digital, el beneficio del ahorro en horas-hombre a la organización y concluye con la situación en el área de negocio una vez implementado el proyecto.

Para el diseño técnico, se hace uso de los BPMN generados en la etapa de análisis de caso de uso con tal de explicar de manera detallada la situación actual y post proyecto, enfatizando en las tecnologías utilizadas para el proyecto y el cómo interactúan con las distintas tareas que conforman el proceso a automatizar.

La sección de construcción detalla como el Colaborador Digital realiza las tareas descritas en la sección de diseño técnico, para ello, el estudiante detalla cómo se entrenó el modelo de OCR, el consumo del recurso mediante código, y la implementación del código en el software de RPA para el traspaso de la información extraída.

Por último, la sección de entrega a operaciones se escapa de las responsabilidades del estudiante, dado que dicha sección busca explicar de manera detallada los pasos a seguir para el paso a producción del Colaborador Digital, proceso que no forma parte de los alcances establecidos anteriormente.

Una vez terminada la documentación, esta es entregada al Departamento de Automatización para que sea almacenada dentro del repositorio POL para su futuro uso en tareas de mantención, escalabilidad, entre otros.

6.7 Recomendaciones y Próximos pasos para la empresa.

A modo de cierre de la práctica profesional, el estudiante organiza una reunión con el Subgerente de la Fábrica Digital y la Líder de Automatización con el objetivo de informar los principales aprendizajes de la estadía en la empresa y entregar una serie de consejos a la hora de abordar proyectos de informática enfocados en el uso de nuevas tecnologías y su integración con los lineamientos y recursos actuales de Agrosuper.

Para finalizar la reunión el estudiante genera un espacio de dialogo con las entidades involucradas para la entrega de retroalimentación con tal de reforzar los aprendizajes obtenidos para una formación profesional completa, dando cierre a la práctica profesional del estudiante.

VII. RESULTADOS

7.1 Levantamiento de Necesidades.

Dado que el levantamiento de necesidades consta primordialmente de una serie de entrevistas a distintas áreas de negocio de la empresa, el principal entregable asociado a dicha etapa consiste en los insights relevantes obtenidos de los actores involucrados en el proceso que requiere ayuda.

Los resultados evidencian una falta de herramientas de apoyo visual en distintas áreas de la empresa, dado que los procesos que requieren el análisis de información para la toma de decisiones son realizados exclusivamente por colaboradores de la empresa sin la ayuda de recursos tecnológicos. La principal queja radica en que dichos procesos de análisis son de carácter repetitivo y no pueden ser automatizados, ya que el Departamento de Automatización actualmente no tiene conocimiento de los recursos tecnológicos que pueden ser utilizados para dar solución total o parcial a los colaboradores de dichas áreas que requieren apoyo.

7.2 Levantamiento de Tecnologías.

A la hora de abordar el levantamiento de tecnologías, el estudiante hace uso de las necesidades identificadas en la etapa anterior como punto de referencia para investigar recursos tecnológicos que puedan solventar las problemáticas presentes en la organización.

Dado que las necesidades evidenciaban la falta de apoyo visual en los procesos del área de negocio, el estudiante enfoca la búsqueda en recursos tecnológicos capaces de emular la visión del ser humano dentro de un entorno digital. Como resultado de la investigación, es encontrada la tecnología OCR que permite la lectura de imágenes y documentos para la extracción de información. Sin embargo, existen distintos proveedores para dicha tecnología, por lo tanto, el estudiante realiza un análisis comparativo de las alternativas disponibles para observar cual se acomoda más a los lineamientos de la empresa.

	 Azure	 IBM	 Google
Empresas de ejemplo	✓	✗	✓
Uso en Agrosuper	✓	✗	✗
Funcionalidad	✓	✓	✓
Precio	✗	✗	✓

Figura 5: Cuadro Comparativo de Tecnologías OCR. Fuente: Elaboración Propia

En la figura 5 se realiza una comparación de las distintas tecnologías OCR investigadas por el estudiante para establecer el recurso tecnológico más beneficioso para la empresa. Es posible

contemplar que el OCR de Azure y Google se encuentran igualados en términos de campos en los que destacan por sobre la competencia. Sin embargo, en caso de empate, Agrosuper opta por usar la alternativa de Microsoft, ya que, la empresa tiene antecedentes positivos a la hora de usar herramientas de dicha compañía, por lo tanto, el OCR de Azure es el escogido para el Colaborador Digital.

7.3 Análisis para el Caso de Uso

Existen una serie de desafíos que deben ser enfrentados para entender las necesidades del cliente y así conocer cómo implementar correctamente los recursos tecnológicos para generar un caso de uso efectivo y bien detallado.

Los desafíos comienzan al entender correctamente el proceso actual explicado mediante la entrevista con el cliente del área de Finanzas. Para ello, se hace un BPMN de la situación actual con tal de demostrar conocimiento de los procesos descritos y agilizar su explicación para futuras reuniones.

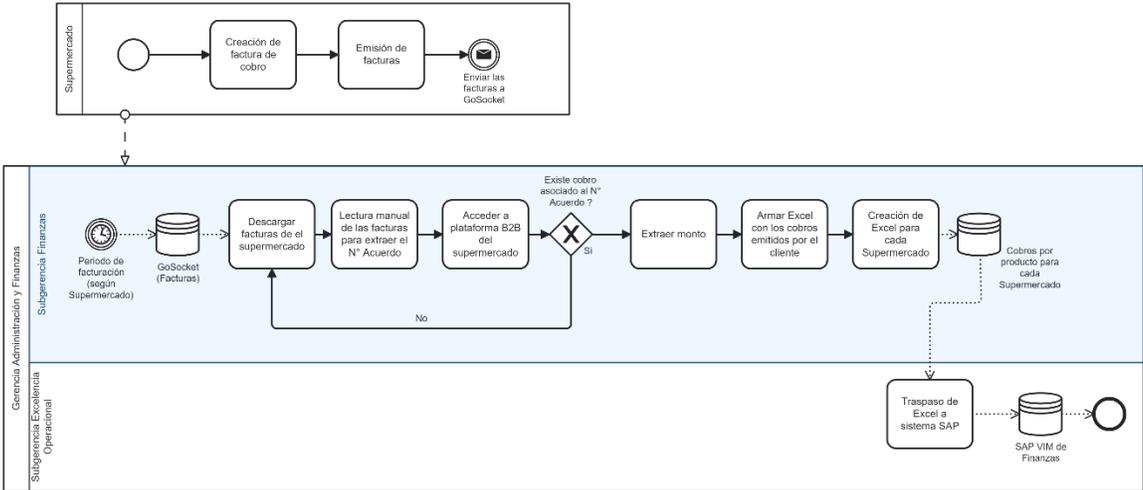


Figura 6: BPMN del Proceso de facturación actual. Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en la figura 6 que existen distintos actores involucrados en el proceso de facturación actual de Agrosuper, siendo el área destacada en azul la que representa a la Subgerencia de Finanzas, la cual es el área de negocio donde se busca aplicar el Colaborador Digital. Una vez que comienza el proceso de facturación, gran parte de este es llevado a cabo por dicho departamento, lo que consume una gran parte de la jornada laboral de sus colaboradores en actividades que pueden ser automatizadas debido a su carácter monótono.

El BPMN diseñado por el estudiante fue presentado a la Subgerencia de Finanzas y al Departamento de Automatización, y ambas se sintieron satisfechas con el resultado de haber plasmado correctamente la situación descrita por el cliente.

Conociendo el proceso actual que enfrenta el área de negocio, se realiza la mezcla de necesidades identificadas y nuevas tecnologías con tal de entender cómo pueden complementarse ambos conceptos. Dado que la tecnología primordial para el caso de uso corresponde el RPA, este juega el papel protagónico a la hora de rediseñar el nuevo proceso de facturación, donde en parte de las actividades descritas en el proceso, actúa el OCR para extraer los datos de facturación, por lo tanto, un diagrama describiendo la situación ideal post proyecto obtiene la siguiente forma:

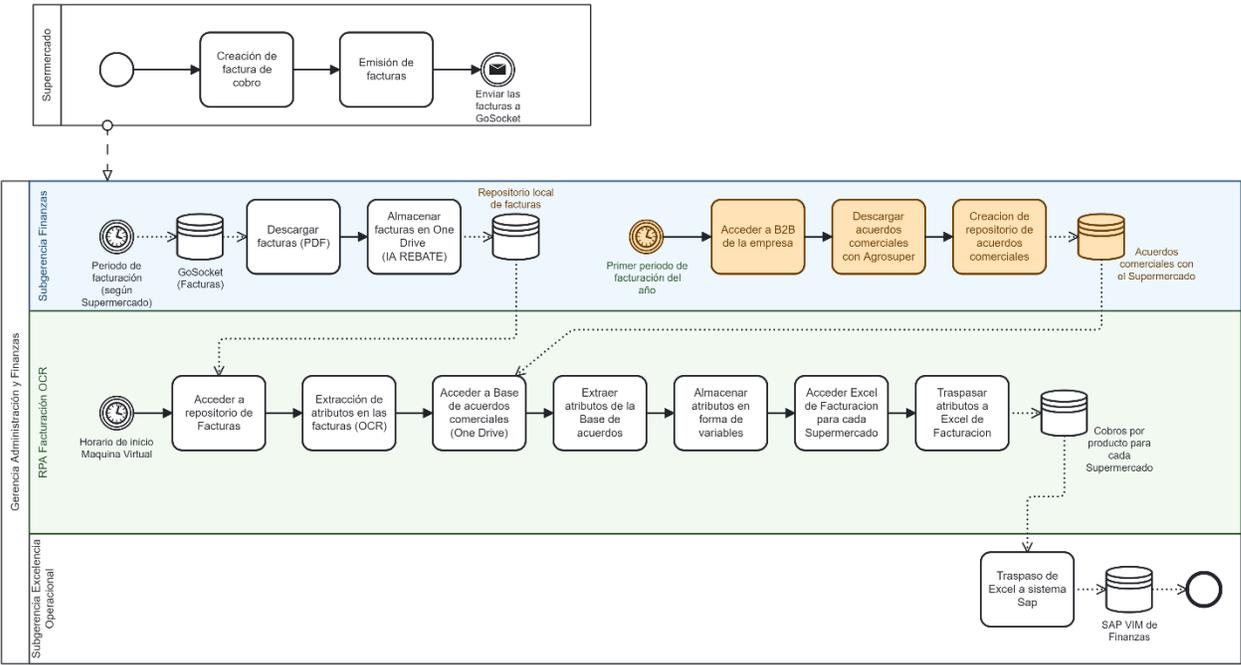


Figura 7: BPMN del Proceso de facturación con RPA. Fuente: Elaboración propia

En la figura 7, el área destacada de azul corresponde a la Subgerencia de Finanzas, la cual pasa de realizar la mayor parte del proceso de facturación a contar con un rol de apoyo, que únicamente habilita la información necesaria para que el Colaborador Digital (representado por el área destacada con verde) realice las tareas de lectura y traslado de datos para el proceso de facturación, reduciendo así el nivel de tiempo invertido de los colaboradores en facturación.

Con una primera iteración del diagrama del proyecto, el estudiante presenta su avance a las áreas implicadas para su aprobación. Durante dicha presentación se resolvieron dudas acerca de los procesos descritos en el diagrama para que esto sean aclarados en una segunda iteración del diagrama la cual se encuentra presente como la figura 7. Esta segunda iteración, fue aprobada por ambas partes para ser utilizado como arquitectura del proyecto subiendo dicho diagrama a la plataforma POL junto con la planificación de los procesos para llevar a cabo del proyecto.

7.4 Construcción del Colaborador Digital

Como se mencionó en el apartado de desarrollo, el proceso de construcción inicia con una prueba de concepto de los recursos habilitados para el estudiante. Como el OCR es la nueva tecnología que forma parte del RPA, probado mediante un pequeño código en Python que consume el recurso de Azure para leer una factura, donde, si este es capaz de identificar componentes dentro de la factura, se considera como tecnología funcional para el proyecto.

ALVI SUP.MAYORISTAS S.A SUPERMERCADOS, ESTACIONAMIENTOS GRANDES ESTABLE AV. CERRO EL PLOMO 5680 Piso 11, LAS CONDES, SANTIAGO,		R.U.T.: 96.618.540-6 FACTURA ELECTRONICA N° 27112729					
Señor(es) : AGROSUPER COMER DE ALIMENTOS LTDA Giro : VENTA AL POR MAYOR DE CARNE Y PRODUC CAR RUT : 79.984.240-8 Dirección : CAMINO LA ESTRELLA 401 OF 7 Comuna : RANCAGUA Ciudad : RANCAGUA	Fecha de Emisión : 26-01-2024 Fecha de Vencimiento : Condición de Pago : CREDITO Vendedor : Código Cliente : Fecha de Generación : 26-01-2024 14:37:42						
Tipo Documento	Folio	Fecha	Razón de Referencia				
803	2000003961	27/12/2019					
CANT.	CODIGO	DESCRIPCION	P. UNIT.	MON.	CAMBIO	VALOR MON	TOTAL
1,00	00000000010000	APORTE FIJO, S4268 ELAB SUPER POLLO	3.995.299				3.995.299

Figura 8: Factura de cobro de Supermercado mayorista. Fuente: Supermercados Alvi

La figura 8 muestra una factura comercial regular que recibe Agrosuper por parte de un supermercado que es cliente de la empresa. Para la prueba del OCR, dicha tecnología debe ser capaz recolectar el número de acuerdo asociado a la descripción del producto (para este ejemplo S4268, el área destacada en rojo), Con el documento para testeo establecido, se pone a prueba el script de Python para observar si es capaz de transformar el input en data para que el RPA sea capaz de trabajar.

```
TEST OCR Factura.py X
C: > Users > jescares > OneDrive - Agrosuper > Facturas Acuerdo Comercial > Alvi > TEST OCR Factura.p
1 from azure.core.credentials import AzureKeyCredential
2 from azure.ai.documentintelligence import DocumentIntelligenceClient
3 from azure.ai.documentintelligence.models import AnalyzeResult
4
5 endpoint =
6
7 key =
8
9 document_intelligence_client = DocumentIntelligenceClient(endpoint=endpoin

PROBLEMAS SALIDA CONSOLA DE DEPURACIÓN TERMINAL PUERTOS

PS C:\Users\jescares> & C:/Users/jescares/AppData/Local/Programs/Python/Python312/py
ras Acuerdo Comercial/Alvi/TEST OCR Factura.py"
-----Analysis of receipt #1-----
Receipt type: invoice
Receipt items:
...Item #1
.....Item Description: APORTE FIJO, S4268 ELAB SUPER POLLO has confidence: 0.782
.....Item Quantity: None has confidence: 0.957
-----
PS C:\Users\jescares>
```

Figura 9: Prueba de concepto para la Tecnología OCR. Fuente: Elaboración propia

Se observa en la figura 9, que el script de Python consume correctamente el recurso de Azure AI Document Intelligence, entregando como output la descripción completa del producto, lo que es considerado un éxito al ser una prueba de concepto.

Como se confirma el funcionamiento del componente visual del Colaborador Digital, el estudiante procede a ajustar el modelo OCR de Azure para extraer el resto de los campos importantes presentes en la factura. Una vez hecho esto, se procede a codificar la orden de extracción de dichos campos, además de almacenarlos en una serie de variables para que el proceso sea iterativo según el número de facturas presentes en el repositorio de habilitado por la Subgerencia de Finanzas. Por último, se añaden expresiones regulares el código para filtrar el output asociado al número de acuerdo.

```

TEST OCR Factura Total JP Esc.py X
C: > Users > jescareas > OneDrive - Agrosuper > Escritorio > Python > TEST OCR Factura Total JP Esc.py > ...
32  ##### Lista de campos extraidos por el OCR para el Excel de facturacion #####
33  results_acuerdo= [] #Almacena los numeros de acuerdo
34
35  results_monto = [] #Almacena el monto de la factura, ya sea neto o por item dentro de las factura
36
37  results_cliente = [] #Almacena el nombre del cliente en la factura
38
39  results_folio= [] #Almacena el numero de documento de la factura
40
41  results_rut = [] #Almacena el Rut de la factura
42
43  results_fecha = [] #Almacena la fecha de emision
44
45  results_tipo_doc = [] #Almacena el tipo de documento

PROBLEMAS  SALIDA  CONSOLA DE DEPURACIÓN  TERMINAL  PUERTOS

['289416', '243366', '243365', '243365', 'S4251', '227585']

['83.046.098', '6.810.478', '17.214.936', '10.874.165', '8.011.135', '4.863.075']

['WALMART CHILE S.A.', 'Cencosud Retail S.A.', 'Cencosud Retail S.A.', 'Cencosud Retail S.A.', 'SUPER 10 S.A.', 'HIPERMERCADOS TOTTUS S.A. ']

['1450830', '21055324', '21055865', '21055865', '28543711', '9557272']

['76042014', '81201000', '81201000', '81201000', '76012833', '78627210']

['31-01-2024', '31-01-2024', '31-05-2024', '31-05-2024', '31-05-2024', '31-05-2024', '31-05-2024', '31-05-2024', '26-01-2024', '26-01-2024',
4', '08-01-2024']

['FACTURA ELECTRONICA', 'FACTURA ELECTRONICA', 'FACTURA ELECTRONICA', 'FACTURA ELECTRONICA', 'FACTURA ELECTRONICA', 'FACTURA ELECTRONICA']

```

Figura 10: Componente OCR para el Colaborador Digital. Fuente: Elaboración propia

Gracias a la figura 10, se evidencia que el código que utiliza el recurso OCR de Azure es capaz de extraer correctamente el número de acuerdo, monto, nombre del cliente, número de documento, fecha de emisión y tipo de documento presente en una factura comercial, además de almacenar dicha información en una lista para ejecutar solo una vez el código por cada carpeta dentro del repositorio.

Una vez corroborado el funcionamiento del componente visual del Colaborador Digital, se procede a integrar dicha tecnología con el software de RPA Rocketbot para simular las manos de un colaborador en la empresa. Para ello se introduce el código Python generado para la extracción de datos en archivos PDF dentro de la interfaz de creación de robots presente en Rocketbot.

Sequence of commands - FacturacionOCR

1
Description: Hora inicial de ejecucion

▶
Clone
✖

Execute Python: **Python code** global datetime import datetime hora = datetime.datetime.now()
SetVar("Hora_inicial", hora) #Pasamos la hora inicial

0 Seconds

2
Description: Utilizamos Azure OCR y XMLtree para la extraccion de infomacion

▶
Clone
✖

Execute Python: **Python code** ### Convertimos las variables y librerias en variables Globales ##### global isdir global listdir global extract_list global clientes ### Importamos las librerias necesarias ##### from os.path import isdir from os import listdir clientes = [] def extract_list(dir): #Acceder a repositorio de las facturas for filename in listdir(dir): fullpath = dir + "/" + filename #Establecemos el path de cada archivo dentro de IA Rebate if isdir(fullpath) == False: #Clausula: Si no es una carpeta, entonces no se guarda en la lista continue clientes.append(filename) def main(): #Funcion que hace correr la extraccion de informacion #CAMBIAR A DIRECTORIO DE LA MAQUINA VIRTUAL DONDE DEPOSITAR FACTURAS extract_list(("Path")) main() SetVar("Lista_Clientes", clientes)

0.00 Seconds

Figura 11: Captura de integración del OCR dentro de Rocketbot. Fuente: Elaboración propia

La figura 11 muestra, como mediante la función de “Ejecutar Python” disponible en Rocketbot, es posible integrar el recurso de Azure Document Intelligence para procesos que requieran la lectura de documentos, lo que abre un abanico de oportunidades para Agrosuper al contar con una nueva herramienta para la automatización.

Con la componente visual integrada, el siguiente paso es desglosar el proceso de escritura manual de información, en tareas individuales que el RPA debe realizar para simular correctamente el trabajo del colaborador humano. Como se explica en la sección de desarrollo, se hace uso de las funciones de “búsqueda de celda”, “leer celda” y “escribir celda” para acceder a la base de acuerdos comerciales, extraer la información requerida por el Excel de facturación y trasladarla a dicho documento para automatizar en su totalidad el proceso descrito en el caso de uso.

El Colaborador Digital creado por el estudiante, diseñado para simular las manos y ojos de un trabajador humano de la empresa, es almacenado para su futuro paso a la etapa de producción como se observa en la siguiente figura.

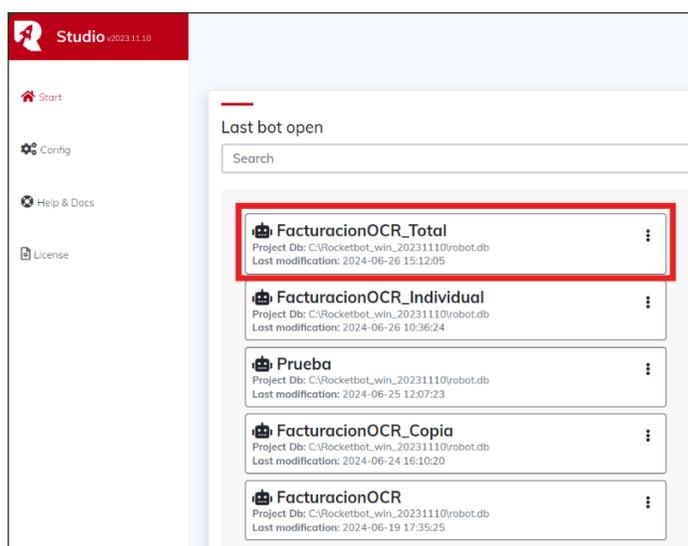


Figura 12: Proyecto finalizado del Colaborador Digital dentro de la aplicación Rocketbot. Fuente: Elaboración propia

7.5 Realización de pruebas integrales.

Para las pruebas integrales, el estudiante utiliza 50 facturas para probar el tiempo de ejecución del proyecto en un escenario realista. Dichas facturas son depositadas dentro del repositorio para que el Colaborador Digital realice la lectura, extracción y escritura de información presente en los documentos. Antes de ejecutar el robot de facturación, se añaden dos variables al inicio y final del proceso que miden el tiempo del equipo en dicho momento, de esa forma, se restan ambos tiempos y se obtiene el tiempo de ejecución del Colaborador Digital.

31	Hora_inicial	2024-06-22 14:22:20.134720
32	Hora_final	2024-06-22 14:39:07.429131

Figura 13: Tiempos de inicio y fin del proceso realizado por el Colaborador Digital. Fuente: Elaboración propia

Gracias a los tiempos mostrados en la figura 13, el estudiante obtiene el tiempo de ejecución total del Colaborador Digital, el cual corresponde a 16,7 minutos aproximadamente. Sin embargo, dicho tiempo corresponde únicamente a la realización del proceso de facturación para un cliente de Agrosuper, dado que la empresa cuenta actualmente con 6 clientes diferentes que envían facturas comerciales a la empresa para su facturación, el estudiante multiplica el tiempo de ejecución obtenido anteriormente por el número de clientes de la organización, dando así un tiempo total de 1 hora con 36 minutos aproximadamente, el cual será útil para el paso a producción del proyecto.

7.6 Documentación del proyecto.

Como se menciona en la parte de desarrollo del proyecto, la documentación consiste en una ficha técnica que cuenta con 5 secciones que el estudiante debe completar para ser almacenada dentro de la plataforma POL, con tal de que los colaboradores de la empresa puedan utilizarla a futuro.

El estudiante hace uso de los entregables generados anteriores, además de explicar paso a paso el funcionamiento del Colaborador Digital, de sus componentes por separado, y el cómo ajustar el modelo OCR en caso de presentarse futuros clientes a facturar, con tal de entregar una ficha de documentación completa que pueda ser utilizada para escalar el uso de proyectos de Hiperautomatización dentro de las Gerencias Comerciales de Agrosuper.

Una vez completada la ficha de documentación, esta es entregada a la Subgerencia de Fabrica Digital para su almacenamiento dentro de la plataforma POL para su uso en caso requerir cambios o mejoras en el funcionamiento del Colaborador Digital (por términos de confidencialidad no es posible incluir datos explícitos de la ficha técnica a modo de figura o anexo).

7.7 Recomendaciones y Próximos pasos para la empresa.

Las recomendaciones consisten en utilizar metodologías de trabajo ágiles, priorizando al cliente y al producto por sobre otros aspectos como la presentación o la estética, con el fin de recibir retroalimentación a la brevedad y así poder iterar constantemente el proyecto hasta llegar a un entregable final.

Junto con implementar nuevas metodologías de trabajo, el estudiante aconseja buscar las nuevas herramientas que ofrecen los proveedores que ya poseen relaciones con la empresa, pues eso ayuda a su implementación en la organización, y dado que la mayoría son industrias tecnológicas enfocadas en entregar servicios a industrias del tamaño de Agrosuper (Ej: Microsoft) por lo regular se encuentra a la vanguardia en nuevas tecnologías y recursos que podría utilizar la organización.

Dado que la última etapa de la metodología consiste principalmente en la entrega de información mediante comunicación verbal y presentación del proyecto, no existe en físico un entregable formal asociado a la etapa. Sin embargo, la validación que recibe el estudiante por parte de su supervisor y las áreas de la Fábrica Digital a la hora de recomendar qué metodologías seguir a la hora de abordar proyectos de características similares al Colaborador Digital, evidencian el nivel de satisfacción de la empresa con relación al proyecto realizado por el estudiante.

VIII. DISCUSIONES

Los objetivos y la metodología establecidos resultan ser efectivos para abordar el proyecto, pues evidencian las metas que debe cumplir un proyecto de TI para satisfacer las necesidades de un cliente. Sin embargo, si el estudiante tuviera que retomar el proyecto, reduciría el tiempo dedicado a las etapas de levantamiento de necesidades y tecnologías. Pues, en lugar de pasar meses entendiendo detalladamente los procesos y necesidades de todos los colaboradores, sería óptimo reducir el rango de búsqueda en base a los objetivos de la Fábrica Digital y sus clientes habituales.

Gracias a un rango de búsqueda reducido y al enfoque en áreas específicas del negocio, el estudiante ve reducido el número de entrevistas a realizar lo que además ayuda a comprender de mejor manera el problema de los clientes seleccionados. Junto con la reducción en la búsqueda de necesidades, el estudiante reduciría el levantamiento de tecnologías a un máximo de dos recursos posible por tecnología investigada, dado que regularmente el debate entre herramientas en la nube se reduce a dos posibles alternativas, por lo que dejar un mayor número en el análisis comparativo podría ser considerado un despropósito.

Como el tiempo del estudiante es limitado, se utiliza el ahorro generado en la fase de levantamiento para robustecer el aprendizaje en codificación e implementación de los recursos tecnológicos investigados, dado que gran parte del trabajo del estudiante radica en la aplicación de sus habilidades con el lenguaje Python y las herramientas que este presenta para consumir recursos en la nube.

Junto con optimizar el tiempo invertido en el proyecto, el estudiante ampliaría el número de colaboradores dedicados al desarrollo de proyectos de TI. De esta manera, se contaría con un equipo de desarrollo más amplio, capaz de realizar tareas de forma simultánea, informando únicamente el progreso en las tareas asignadas como equipo, siguiendo los lineamientos presentados en la metodología SCRUM. Sin embargo, se debe considerar que implementar dichos cambios conllevaría un aumento en costos al contratar más personal, además de alterar de forma

brusca los lineamientos de la empresa, en lugar del cambio gradual hacia la Transformación Digital que la empresa está siguiendo.

Otro aspecto a considerar son las decisiones tomadas por Agrosuper a la hora de presentar el proyecto al estudiante. En un inicio, el Colaborador Digital es presentado como un “sueño” o “ideal” para la empresa, por lo que existen distintas partes de este que no son claras para el estudiante a la hora de iniciar con el proyecto como el número de funciones humanas que este debe simular, el presupuesto en términos de recursos en la nube, etc. Por lo tanto, el estudiante utiliza parte de su tiempo en estructurar el proyecto en forma de un caso de uso que este debe elaborar en base a los requerimientos de un cliente en específico.

A modo de recomendación, la organización puede encontrar un balance entre otorgar libertad total al estudiante para abordar el proyecto y el entregar un plan estructurado y inalterable de lo que busca la empresa. Con dicho balance presente desde un inicio, el estudiante que posee poca experiencia en proyectos de larga duración ve reducido su tiempo invertido en detallar los objetivos que busca alcanzar la empresa con el proyecto y este puede ser redirigido en procesos como ayudar al paso a producción del Colaborador Digital, procedimiento que quedo fuera de los alcances del estudiante dado el tiempo limitado de este.

Con el cambio en las decisiones tomadas por el estudiante, el Colaborador Digital también cumple con los objetivos establecidos por el cliente, ya que se realiza la búsqueda de necesidades y de tecnologías complementarias a las de Agrosuper para la automatización de procesos. Sin embargo, la principal diferencia radica en el menor tiempo que tomaría implementar la visión de la empresa, tiempo que podría ser utilizado para identificar otras necesidades y procesos que se beneficiarían de las tecnologías investigadas para el Colaborador Digital.

IX. CONCLUSIONES

9.1 Resultados y cumplimiento de los objetivos.

Al momento de iniciar con la práctica profesional, el estudiante es expuesto a la idea de Hiperautomatizar procesos dentro de un área de negocio mediante el levantamiento de necesidades presentes en la empresa y descubrir nuevas tecnologías útiles para su implementación dentro de la organización. Al cumplir con las expectativas impuestas al Colaborador Digital, el estudiante no sólo logra ahorrar horas-hombre para la organización, sino que también abre las puertas a la empresa al uso de la Hiperautomatización, apoyado su misión de estar a la vanguardia en el uso de nuevas tecnologías y ayudando a cumplir su misión de innovación y sostenibilidad.

El levantamiento de necesidades no solo es útil para entender el negocio principal de Agrosuper e identificar el área de impacto del Colaborador Digital, sino que también, durante el proceso, surgieron diversas necesidades que, por distintos motivos, fueron descartadas por el estudiante. Esto significa que la empresa aún tiene un margen de crecimiento en términos de automatización de procesos y ahorro de horas-hombre, siendo el único obstáculo para abordar dichas problemáticas la falta de investigación en tecnologías de apoyo para sus colaboradores.

A la hora de construir el caso de uso para la empresa, el estudiante fue capaz de establecer correctamente los actores involucrados en el proceso de facturación, lo que facilita el establecimiento de los objetivos que debe cumplir el Colaborador Digital y a quién van dirigidos sus beneficios dentro de la organización. Dicho caso de uso permite que la construcción e implementación de los componentes sigan una estructura fija conocer de antemano la función que cumplen dentro del proceso y la importancia de su correcta ejecución.

Por último, gracias a la ficha técnica proporcionada por la empresa, el estudiante puede entregar una documentación más útil, ya que incluye secciones que podrían haber sido consideradas irrelevantes debido al sesgo generado por su interacción constante con el proyecto durante la práctica profesional. Sin embargo, para un colaborador sin conocimientos sobre Hiperautomatización, esta documentación proporciona todo el contexto necesario para trabajar correctamente con el Colaborador Digital.

En resumen, el estudiante concluye que los objetivos del proyecto se cumplieron al entregar un proyecto funcional, bien documentado y escalable para la organización.

9.2 Impacto en la organización.

El impacto del Colaborador Digital puede ser visto desde un punto de vista directo o cultural, pues no solo satisface una necesidad de la organización, sino que también juega el rol de ser el primer paso en la adopción de más y mejores tecnologías para complementar o rediseñar sus procesos de negocio actuales, ya que todo gran paso requiere de un impulso inicial. Por lo tanto, fue una decisión prudente por parte del estudiante y del área de Automatización comenzar la nueva etapa de Agrosuper con avances pequeños pero fundamentales, alineados con el objetivo de impulsar la Transformación Digital.

La decisión que está tomando actualmente la empresa con el proyecto del Colaborador Digital permite introducir de forma progresiva el uso de nuevas tecnologías en sus procesos de negocio comenzando por el OCR, midiendo su tiempo de implementación, compatibilidad y curva de aprendizaje para sus colaboradores, y utilizar dichos aprendizajes en las próximas tecnologías a implementar como lo son la IA generativa que simula la capacidad de razonar y apoyar la toma de decisiones, el procesamiento de lenguaje natural para redirigir el flujo de procesos en base a los expresados por el cliente, entre otros.

Gracias a la automatización del proceso de facturación, los colaboradores de la Subgerencia de Finanzas cuentan con un mayor número de horas-hombre al año para realizar procesos de mayor complejidad, lo que será crucial para el futuro debido a la tendencia como país de reducir la jornada laboral a un máximo de 40 horas semanales [37], por lo que es necesario optimizar el tiempo disponible de los colaboradores, enfocándose en tareas que debido a su funcionamiento y/o complejidad solo puedan ser realizadas con intervención humana total o parcial.

9.3 Límites y Alcances.

El avance realizado por el estudiante no es suficiente para dar por terminada la introducción de Agrosuper a la Hiperautomatización, pues aún quedan diversos factores pendientes como el comportamiento en productivo el Colaborador Digital, lo que es una parte fundamental de la adopción de nuevas tecnologías. Sin embargo, la naturaleza del tiempo impide formar parte de dicho proceso. Asimismo, se debe tener en consideración que el proyecto se encuentra implementado en solo un área de negocio, por lo que el impacto en otras áreas de negocio es desconocido para el estudiante. Se recomienda contar con una observación constante del comportamiento del Colaborador Digital, además de ser presentado a otras áreas de negocio para motivar su uso en otros procesos de la organización.

Proyectos de Hiperautomatización como el Colaborador Digital presentan un dilema ético con relación al uso excesivo de nuevas tecnologías, pues debido a la constante evolución de la IA [10], puede resultar difícil establecer límites en los procesos que pueden ser automatizados en su totalidad y aquellos que aun requieren de intervención humana de manera total o parcial. Dicha incertidumbre produce tensión en colaboradores que ven en riesgo su posición de trabajo por la Hiperautomatización, sin embargo, las nuevas tendencias tecnológicas no deben verse como un reemplazo de la fuerza de trabajo humana, sino que deben contemplarse como una herramienta de ayuda para reducir factores dañinos para una organización como lo puede ser el estrés de sus colaboradores a la hora de realizar tareas repetitivas de forma continua.

9.4 Recomendaciones.

Empresas como Agrosuper deben encontrar un balance entre depender demasiado de sus procesos actuales y adoptar de inmediato nuevas tecnologías, pues por un lado, verse reacio al cambio provoca a largo plazo que la empresa se vea opacada por otras organizaciones dado que no son capaces de mantener su ventaja competitiva en el mercado [23], y por otra parte, el uso irresponsable de tecnologías sin conocer cómo se comportan con la cultura de la empresa puede provocar que sus procesos se vean más entorpecidos que beneficiados.

A modo de recomendación, los equipos de trabajo que decidan trabajar a futuro con tendencias de Hiperautomatización, deben hacerlo considerando las metodologías ágiles actuales enfocadas en abordar proyectos de software, ya que priorizan la rapidez, la comunicación, y la iteración constante de tareas, pasos fundamentales para entregar resultados óptimos y eficaces. Dichos procedimientos actualmente no se encuentran propagados dentro de los equipos de trabajo de Agrosuper, que son de naturaleza más cerrada, entorpeciendo así proyectos que requieren la interacción entre dos o más departamentos.

Junto con la metodología ágil, el documentarse correctamente acerca de nuevas tendencias tecnológicas es fundamental en un entorno cambiante, por lo que departamentos como el de Innovación y Nuevas Tecnologías jugaran un rol fundamental a futuro. Considerando lo antes mencionado, el expandir dicho departamento a un mayor número de colaboradores, permitiría a la

empresa contar con un mayor repertorio de herramientas y conocimientos a la hora de abordar próximos proyectos.

Aplicar las recomendaciones del estudiante permite robustecer las habilidades en informática y programación de los colaboradores de Agrosuper, reduciendo así su dependencia a la contratación de empresas externas que ofrecen productos preconstruidos con nuevas tecnologías, y prestan servicios de apoyo para recursos tecnológicos ya implementados en la organización. Gracias a esto, los datos importantes para Agrosuper no circulan fuera de la empresa, manteniendo la información dentro y reduciendo los costos de contratación para prestar apoyo únicamente en momentos críticos.

9.5 Trabajo Futuro

Si se decidiera traspasar la responsabilidad del Colaborador Digital a un futuro colaborador de la empresa, lo ideal sería que se le informara desde un comienzo los lineamientos y herramientas disponibles, para así agilizar la búsqueda de nuevos recursos, además de reforzar habilidades como la investigación y la codificación para entender la información disponible en el internet, la cual se encuentra con conceptos y terminologías difíciles de entender para alguien que no conoce mucho de conceptos informáticos.

Por último, para asegurar la transparencia y la comunicación efectiva, establecer de inmediato el rol del encargado del colaborador es fundamental, ya sea como parte del equipo de Automatización, Innovación y Nuevas Tecnologías, entre otros. De esta forma, el colaborador tendrá una idea inicial de su rol dentro del proyecto y sabrá con cuales departamentos comunicarse para la búsqueda de información, haciendo más amena la experiencia de abordar proyectos con un impacto positivo a la misión y visión de Agrosuper, al mejorar la experiencia laboral de sus colaboradores y apoyar la innovación y sostenibilidad dentro de sus Gerencias Comerciales.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] OCDE-FAO. (2021). *Perspectivas Agrícolas 2021-2030*.
https://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/ocde-fao-perspectivas-agricolas-2021-2030_47a9fa44-es
- [2] Statista. (2023). *Ingresos generados por el mercado de la carne a nivel mundial entre 2018 y 2028*.
<https://es.statista.com/estadisticas/1330325/ingresos-mundial-de-carne-a-nivel-mundial/>
- [3] Statista. (2023). *Distribución del producto interno bruto (PIB) por actividad económica en Chile en 2022*.
<https://es.statista.com/estadisticas/1285944/participacion-de-las-actividades-economicas-en-el-pib-de-chile/>
- [4] Statista. (2024). *Principales productores de carne a nivel mundial según capitalización de mercado a fecha de septiembre de 2022 (en miles de millones de dólares)*
<https://es.statista.com/estadisticas/1329925/principales-productores-mundiales-de-carne-segun-el-valor-de-mercado/>
- [5] Agrosuper S.A. (s.f). *Nuestra Empresa*.
<https://www.agrosuper.cl/gobierno-corporativo/nuestra-empresa/>
- [6] Agrosuper Foodservice. (s.f). *Nuestros Productos*.
<https://agrosuperfoodservice.cl/tu-negocio/productos/>
- [7] Agrosuper. (s.f). *Personas*.
<https://www.agrosuper.cl/personas/>
- [8] Agrosuper S.A. (2022). *Reporte Integrado*.
<https://www.agrosuper.cl/sustentabilidad/reportes/>
- [9] Agrosuper S.A. (2021). *Código de conducta en los negocios*.
<https://www.agrosuper.cl/wp-content/uploads/2021/06/C%C3%B3digo-de-Conducta-Agrosuper-2021.pdf>
- [10] Gartner (2023). *Las 10 principales tendencias tecnológicas estratégicas de Gartner para 2024*.
<https://www.gartner.es/es/articulos/las-10-principales-tendencias-tecnologicas-estrategicas-de-gartner-para-2024>

- [11] Statista (2024). *Artificial Intelligence – Worldwide*.
<https://www.statista.com/outlook/tmo/artificial-intelligence/worldwide>
- [12] COS Global Services (2022). *La Inteligencia Artificial impulsa el crecimiento de las empresas*.
<https://cosglobalservices.com/actualidad/la-inteligencia-artificial-impulsa-el-crecimiento-de-las-empresas/>
- [13] Algoritmia (2023). *Más del 60% de las empresas que implementan inteligencia artificial experimentan un aumento de al menos un 10% en sus ingresos*.
<https://algoritmia8.com/2023/08/16/mas-del-60-de-las-empresas-que-implementan-inteligencia-artificial-experimentan-un-aumento-de-al-menos-un-10-en-sus-ingresos/>
- [14] Entel S.A (2024). *La economía chilena crecerá gracias a la Inteligencia Artificial*.
<https://ce.entel.cl/articulos/la-economia-chilena-crecera-gracias-a-la-inteligencia-artificial/>
- [15] Entel S.A (2021). *Cómo la automatización en Chile impulsó la transformación digital*.
<https://ce.entel.cl/articulos/automatizacion-en-chile-impulso-transformacion-digital/>
- [16] Entel S.A (2022). *¿Cuál es el impacto de la robótica en las distintas industrias?*
<https://ce.entel.cl/articulos/impacto-de-la-robotica/>
- [17] Acumen (2022). *Automation Software Market Size - Global Industry, Share, Analysis, Trends and Forecast 2022 – 2030*.
<https://www.acumenresearchandconsulting.com/automation-software-market>
- [18] A. Moreno (Subgerente Fabrica Digital), comunicación personal, 2024. *Entrevista acerca de los desafíos actuales de Agrosuper y su relación con el proyecto del estudiante*.
- [19] Fredy Silva (Fundador de MetroCapital), comunicación personal, 2024). *Charla Día de la Hiperautomatización celebrado en Agrosuper*.
- [20] D. Merino (Líder Automatización en Fabrica Digital), comunicación personal, 2024. *Entrevista acerca de la importancia y deseo implementar tecnologías de automatización en Agrosuper*.
- [21] IBM. (s.f). *¿Qué es la hiperautomatización?*
<https://www.ibm.com/es-es/topics/hyperautomation>
- [22] Departamento de Gestión del Cambio, comunicación personal, 2024. *Charla acerca de la cultura del cambio dentro de Agrosuper y sus principales desafíos*.
- [23] Rodrigo Echeverría (Gerente Tecnología y Datos), comunicación personal, 2024. *Jornada de Ecosistemas Transformación Digital (Avances Q1 y próximos pasos)*.

- [24] ProcessMaker (s.f). *How to Design a Business Process*.
<https://www.processmaker.com/es/business-process/business-process-design/>
- [25] NinjaOne (2024). *Tecnología de la información (TI): fundamentos y conceptos básicos*.
<https://www.ninjaone.com/es/blog/conceptos-basicos-ti/>
- [26] Red Hat (2023). *¿Qué es una API y cómo funciona?*
<https://www.redhat.com/es/topics/api/what-are-application-programming-interfaces>
- [27] Intel (s.f). *Ejemplos de estrategias comerciales: consejos para diseñar la hoja de ruta de tu empresa*.
<https://ce.intel.cl/articulos/estrategias-comerciales-ejemplos/>
- [28] SAP (s.f). *¿Qué es la automatización de procesos?*
<https://www.sap.com/latinamerica/products/technology-platform/process-automation/what-is-process-automation.html>
- [29] IBM (s.f). *¿Qué es la inteligencia artificial (IA)?*
<https://www.ibm.com/mx-es/topics/artificial-intelligence>
- [30] Sydle (2022). *¿Qué es el OCR? ¿Para qué sirve?*
<https://www.sydle.com/es/blog/ocr-600b8be3009fd702f0761f43>
- [31] Amazon Web Services (s.f). *¿Qué es el reconocimiento óptico de caracteres (OCR)?*
<https://aws.amazon.com/es/what-is/ocr/>
- [32] Tecon (s.f). *OCR: qué es y cómo funciona*
<https://www.tecon.es/ocr-que-es-y-como-funciona/>
- [33] Testbytes (2019). *What is Rational Unified Process Methodology?*
<https://www.testbytes.net/blog/rational-unified-process/>
- [34] Kent Beck (2001). *Manifiesto for Agile Software Development*.
<https://agilemanifesto.org/>
- [35] Julia Martins (2024). *Scrum: conceptos clave y cómo se aplica en la gestión de proyectos*.
<https://asana.com/es/resources/what-is-scrum>
- [36] A.M. Kuchling (s.f). *Expresiones regulares COMOS (HOWTO)*.
<https://docs.python.org/es/3/howto/regex.html>

[37] BCN (2023). *Reducción de la jornada laboral a 40 horas semanales*

<https://www.bcn.cl/portal/leyfacil/recurso/reduccion-de-la-jornada-laboral-a-40-horas-semanales>

ANEXOS

Anexo A. Cronograma

A la hora de abordar un proyecto de larga duración compuesto de varias partes, es recomendable elaborar una calendarización detallada del tipo de proceso con su junto con su fecha de finalización para tener un manejo óptimo del tiempo con el que se dispone. Para ello se realiza primero una tabla recopilatoria de los procesos vitales identificados durante la planificación del proyecto y sus respectivas fechas de inicio y fin con tal de tener un estimado del tiempo de ejecución total de los procesos y en qué orden deben ser abordados.

ID	Descripción	Fecha toma de compromiso	Fecha comprometida
1	Levantamiento de necesidades (Reuniones)	01-04-2024	10-04-2024
2	Levantamiento de tecnologías (Investigacion)	15-04-2024	24-04-2024
3	Análisis y Presentación de caso de Uso	29-04-2024	01-05-2024
4	Construcción de Arquitectura del Proyecto	29-04-2024	01-05-2024
5	Robot Accede correctamente al repositorio de facturas (ONE DRIVE)	06-05-2024	15-05-2024
6	RPA Descarga PDF del repositorio de Facturas	06-05-2024	15-05-2024
7	Construcción Modelo OCR (Form Recognizer)	06-05-2024	22-05-2024
8	RPA Conexión con la API	13-05-2024	21-05-2024
9	Almacenar Variable de N° Acuerdo	22-05-2024	23-05-2024
10	Crear Excel con N° de acuerdos	22-05-2024	27-05-2024
11	RPA accede correctamente a base de acuerdos comerciales	27-05-2024	29-05-2024
12	Crear Excel de acuerdos comerciales	30-05-2024	06-06-2024
13	Excel idéntico al RPA Finanzas	10-06-2024	20-06-2024
14	Pruebas unitarias	24-06-2024	25-06-2024
15	Pruebas integrales	25-06-2024	26-06-2024
16	Paso a producción	26-06-2024	27-06-2024

Tabla de Procesos del Proyecto con Fecha de inicio y fin. Fuente: Elaboración propia

Para un mejor entendimiento del cronograma, se pasa la calendarización a un formato físico con tal que sea más comprensible para el estudiante y para el equipo de trabajo perteneciente al proyecto.

ID/FECHA	01-04	08-04	15-04	22-04	29-04	06-05	13-05	20-05	27-05	03-06	10-06	17-06	24-06
1	■	■											
2			■	■									
3					■								
4						■	■						
5							■	■					
6								■	■				
7									■	■			
8										■	■		
9											■	■	
10												■	■
11													■
12													
13													
14													
15													
16													

Carta Gantt del Proyecto de facturación. Fuente: Elaboración propia

Anexo B. Código Python (Consumo de recursos de OCR para lectura de archivos PDF)

Como se menciona en el informe, para hacer uso de los recursos de OCR y extraer información asociada a la factura comercial, se hace uso del siguiente código en Python, que es implementado en el RPA:

```
### Convertimos las variables y librerias a utilizar a Global para que el RPA las reconozca ##
global listdir
global extract_dir
global log
global extract_file
global main
global stderr
global findall
global AzureKeyCredential
global DocumentIntelligenceClient
global AnalyzeResult
global endpoint
global key

### Librerias de Python ###
from os import listdir
from sys import stderr
from re import findall

#### Recursos de Azure ####
from azure.core.credentials import AzureKeyCredential
from azure.ai.documentintelligence import DocumentIntelligenceClient
from azure.ai.documentintelligence.models import AnalyzeResult

endpoint = "Información sensible"

key = "Información Sensible"

#### Lista de campos extraidos por el OCR para el Excel de facturacion ####
results_acuerdo= [] #Almacena los numeros de acuerdo

results_monto = [] #Almacena el monto de la factura, ya sea neto o por item dentro de las
factura

results_cliente = [] #Almacena el nombre del cliente en la factura

results_folio= [] #Almacena el numero de documento de la factura
```

```

results_rut = [] #Almacena el Rut de la factura

results_fecha = [] #Almacena la fecha de emision

results_tipo_doc = [] #Almacena el tipo de documento

#Campos derivados de la fecha
results_mes = [] #Almacena el mes de emision
results_anual = [] #Almacena el año

#Campos derivados de la extraccion para separar entre productos de una factura
results_cantidad = [] #Almacena la cantidad de items dentro de una factura
results_items = [] #Lista con elementos de 0 si la factura no contiene mas de un item, 1 si es
el caso

def log(stg):
    stderr.write(stg + '\n')

#### Funcion que extrae los campos del OCR (PDF) ####
def extract_OCR(fil): #Extraer Numeros de acuerdo.
    # Convertimos a global las listas involucradas en el proyecto.
    global results_acuerdo
    global results_rut
    global results_cliente
    global results_folio
    global results_monto
    global results_fecha
    global results_mes
    global results_anual
    global results_items

    document_intelligence_client = DocumentIntelligenceClient(endpoint=endpoint,
credential=AzureKeyCredential(key))

    if not fil.endswith(".pdf"):
        return

    if fil.endswith(".pdf"):
        # Leer Archivo
        with open(fil, "rb") as f:
            poller = document_intelligence_client.begin_analyze_document(
                "facturacion_ocr_final", analyze_request=f, locale="en-US",
content_type="application/octet-stream"

```

```

    )
    receipts: AnalyzeResult = poller.result()

    # Clausula: leave if no receipt
    if not receipts.documents:
        return

    for idx, receipt in enumerate(receipts.documents):

        # Clausula: Only work if can
        if not receipt.fields:
            continue

        ndocumento = receipt.fields.get("Ndoc")
        Rut_cliente = receipt.fields.get("rut")
        ncliente = receipt.fields.get("cliente")
        tipo_doc = receipt.fields.get("Tipo_Doc")
        nacuerdo_name = receipt.fields.get("Nacuerdo")
        fecha_emision = receipt.fields.get("fecha_em")
        cantidad = receipt.fields.get("Cantidad")
        monto_netto = receipt.fields.get("mnt_netto")
        monto_item = receipt.fields.get("mnt_item")

        if not nacuerdo_name:
            continue
        value = nacuerdo_name.get('content')

        matches = findall(r'(?:^|:|APORTE FIJO,?\s?)\b0*(S?\d*[1-9]\d*)\b', value) #
Limpia valores extraidos
        print(matches)
        if not matches:
            continue

        if not tipo_doc:
            continue
        value_doc = tipo_doc.get('content')

        if not ncliente:
            continue
        value_cliente = ncliente.get('content')

        if not Rut_cliente:
            continue

```

```

value_rut = Rut_cliente.get('content')
value_rut_cliente = value_rut.split("-")[0]
value_rut_final = value_rut_cliente.replace('.', '')

if not ndocumento:
    continue
value_numdoc = ndocumento.get('content')

if not fecha_emision:
    continue
value_fecha = fecha_emision.get('content')
mes = value_fecha.split("-")[1] # Extraeremos el mes de emision
anual = value_fecha.split("-")[2] # Extraemos el año de emision

if not cantidad:
    continue
value_cantidad = cantidad.get('content')
items = value_cantidad.split("\n")
if len(items) > 1:
    value_monto_items = monto_item.get('content')
    montos = value_monto_items.split("\n")
    for monto in montos:
        value_monto_final_items = monto.replace('.', '')
        results_monto.append(value_monto_final_items)

        results_acuerdo.append(matches[0])
        results_folio.append(value_numdoc)
        results_tipo_doc.append(value_doc)
        results_rut.append(value_rut_final)
        results_cliente.append(value_cliente)
        results_fecha.append(value_fecha)
        results_mes.append(mes)
        results_anual.append(anual)
        results_items.append(1)
else:
    value_monto = monto_netto.get('content')
    value_monto_final = value_monto.replace('.', '')
    results_monto.append(value_monto_final)

    results_folio.append(value_numdoc)
    results_acuerdo.append(matches[0])
    results_tipo_doc.append(value_doc)
    results_rut.append(value_rut_final)

```

```

        results_cliente.append(value_cliente)
        results_fecha.append(value_fecha)
        results_mes.append(mes)
        results_anual.append(anual)
        results_items.append(0)

def extract_dir(dir): #Acceder a repositorio de las facturas
    for filename in listdir(dir):
        print(filename)
        extract_OCR(dir + "/" + filename) # Hacemos correr la funcion que extrae los numeros de
acuerdo de las facturas

def main(): #Funcion que hace correr la extraccion de informacion

    #CAMBIAR A DIRECTORIO DE LA MAQUINA VIRTUAL DONDE DEPOSITAR FACTURAS
    extract_dir("C:/Users/jescare/OneDrive - Agrosuper/IA Rebate/Cencosud")

    # Print
    print("Resultados:")
    print(results_acuerdo)
    print()
    print(results_monto)
    print()
    print(results_cliente)
    print()
    print(results_folio)
    print()
    print(results_rut)
    print()
    print(results_fecha)
    print()
    print(results_anual)
main()

```