

Desarrollo de sistemas para la automatización de labores en cursos masivos de ingeniería

Informe final reglamentario

Nombre:	Benjamín Ignacio Castillo Latorre
RUT:	19.668.838-2
Carrera:	Ingeniería de Ejecución en Computación e Informática
Año estimado de egreso:	2022
Teléfono:	+569 8 3718119
E-mail:	benjamin.castillo.l@usach.cl
Profesor guía:	Jose Luis Jara
Fecha:	13 de Enero de 2022

Resumen

Hoy en día existen distintas plataformas que facilitan el trabajo de docentes y académicos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Santiago. Estas herramientas son utilizadas diariamente para distintas tareas; sin embargo, hay veces en las que el proceso se vuelve engorroso, esto es debido principalmente a la cantidad de alumnos que se tiene en asignaturas masivas y al uso de múltiples plataformas. Este es el caso por ejemplo del ingreso de notas, donde se debe cambiar el formato y pasar los datos de la plataforma Campus Virtual a LOA. Para solucionar este problema se ha decidido crear un sistema de automatización utilizando RPA¹ ya que es una tecnología que puede interactuar con distintas interfaces informáticas como lo haría un ser humano, realizando tareas engorrosas en cuestión de minutos con un error mínimo. En el presente informe se describe y analiza el problema, para luego pasar a una descripción de la solución, también se exponen los objetivos junto a las metodologías para finalmente mostrar las herramientas, ambiente de desarrollo y el plan de trabajo del proyecto.

Palabras clave: *RPA, Automatización, Asignaturas masivas.*

¹ RPA: Automatización de procesos robóticos, tecnología que se utiliza para automatizar procesos donde se utilizan distintas interfaces TI

Índice

1 Objetivo del proyecto	5
1.1 Objetivo general	5
1.2 Objetivos específicos	5
2 Descripción del problema	5
2.1 Motivación	5
2.2 Estado del arte	6
2.3 Definición del problema	8
3 Descripción de la solución propuesta	8
3.1 Características de la solución	8
3.2 Propósitos de la solución	9
3.3 Alcances y limitaciones de la solución	9
4 Metodología, herramientas y ambiente de desarrollo	10
4.1 Metodología a usar	10
4.2 Herramientas de desarrollo	11
4.3 Ambiente de desarrollo	11
5 Plan de trabajo	12
6 Referencias	15
9 Anexos	16
Glosario	16
Apéndice A: Firma alumno y conformidad profesor guía	16
Apéndice B: Análisis de solución	16
Apéndice C: Enfoques de solución y justificación del enfoque escogido	17
Apéndice A: Entrevista y consentimiento informado	18

Índice de tablas

Tabla 1: Comparación entre RPA y docente	9
Tabla 2: Automatización de un proceso	10
Tabla 3: Descripción de un proceso	10
Tabla 4: Plan de trabajo	12
Tabla 5: Comparación de herramientas de desarrollo.	17

Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Diagrama de carta Gantt.	13
Ilustración 2: Firma alumno y conformidad profesor guía	16
Ilustración 3: Consentimiento compartido Luciano Hidalgo	22

1 Objetivo del proyecto

1.1 Objetivo general

El objetivo general del proyecto es desarrollar un conjunto de sistemas RPA para automatizar labores que los docentes y coordinadores de asignaturas masivas consideren tediosas y repetitivas con el fin de reducir el tiempo que se demoran en realizarlas.

1.2 Objetivos específicos

Se contemplan los siguientes objetivos específicos para realizar el proyecto:

- Identificar y analizar aquellos procesos docentes que los coordinadores y profesores de la Facultad de Ingeniería consideren tediosos y repetitivos.
- Crear diagramas BPMN para representar los procesos identificados.
- Diseñar e implementar sistemas RPA que automaticen los procesos diagramados.
- Realizar la comparación de los procesos al realizarlos manualmente y al utilizar RPA.
- Realizar un manual de usuario donde se explique como utilizar los sistemas.

2 Descripción del problema

Actualmente en la Facultad de Ingeniería las y los profesores tienen casi por obligación que interactuar con distintos sistemas de información (más aún en un tiempo donde el teletrabajo es una obligación) los cuales en teoría facilitan su trabajo en distintos ámbitos, ya sea transparentando distintos aspectos de sus asignaturas como también el simple hecho de informar a los estudiantes sus notas.

2.1 Motivación

El problema surge cuando estas herramientas chocan entre sí y hacen una tarea relativamente sencilla, compleja y tediosa en asignaturas donde muchas veces la cantidad de alumnos supera los 40 por sección. Para verificar la situación actual, se entrevistó a Luciano Hidalgo, profesor y coordinador de la asignatura de Fundamentos de Computación para Ingeniería de la Facultad de Ingeniería, cabe destacar que solo en esta asignatura se tienen 44 secciones de laboratorio y 22 de teoría. En primera instancia se le preguntó sobre las plataformas que él y el resto de profesores y coordinadores de la facultad ocupan en sus labores diarias, a lo que respondió que principalmente se ocupa Campus Virtual (UVirtual), LOA y Gmail. Luego se le realizó una serie de preguntas a fin de poder identificar procesos

donde el uso de las distintas plataformas o la cantidad de alumnos de la asignatura hacen que este se vuelva tedioso y repetitivo. Dentro de los procesos identificados se encuentran:

- Las autoridades solicitan reportes de rendimiento, los que para ser confeccionados requieren bajada y consolidación manual de datos, por ejemplo la consolidación de notas parciales en asignaturas que tienen distintas coordinaciones.
- Los alumnos están identificados de distintas maneras por lo que muchas veces se debe hacer cruce de datos para siquiera subir una nota.
- Las notas de las tareas y trabajos asignados a los estudiantes en la plataforma de Campus Virtual se deben subir manualmente.
- Para obtener el registro de actividad realizada por cada estudiante y profesor de la plataforma de Campus Virtual, se debe seleccionar el perfil y hacer la descarga manual. Adicionalmente la otra forma de obtener estos registros es solicitándolos directamente al administrador de sistema, quien es el responsable de todas las incidencias de carácter técnico en la plataforma.

Al preguntar sobre las consecuencias que provocan estos procesos a los profesores y coordinadores, se pudo observar que la consecuencia principal es la pérdida de tiempo, teniendo que dedicar alrededor de 3 o 4 días como mínimo para completar algunas tareas debido a la cantidad de alumnos con la que se trabaja y los múltiples errores que se cometen, como es en el caso de la generación de reportes de rendimiento. Cabe mencionar que hay situaciones que debido a que un proceso resulta engorroso, se deja para última instancia este mismo o simplemente no se realiza. Un ejemplo de esto son los datos de rendimientos del año 2020 de la asignatura de Fundamentos de Computación para Ingeniería, los cuales estuvieron recién disponibles a mediados de octubre de 2021.

Se espera que con la implementación de esta herramienta, los profesores y coordinadores puedan dedicar su tiempo en tareas de mayor importancia como responder dudas, preparar material para su clase, en vez de realizar procesos engorrosos y repetitivos.

Cabe destacar que entre los docentes de la Facultad de Ingeniería, puede haber algunos que no tengan un gran manejo de sistemas informáticos, ya que estos no necesariamente deben ser personal capacitado en el uso de herramientas TI a nivel profesional para ejercer su labor. Además se debe tener en cuenta que para realizar los distintos procesos docentes, cada docente ocupa un equipo personal distinto. Todo esto sumado a que se usan distintas plataformas, complica la realización de una solución única o genérica.

2.2 Estado del arte

Debido a que RPA es una tecnología relativamente nueva, no hay soluciones que resuelvan la problemática que se planteó con anterioridad como tal. Eso sí, se han

desarrollado distintos sistemas que resuelven partes de la problemática o bien, podrían ser utilizados para resolverla.

Una de las problemáticas principales que actualmente tienen los profesores y coordinadores de asignaturas masivas es la subida de notas y generación de reportes, ya que resulta bastante tedioso y repetitivo debido al uso de múltiples plataformas, lo cual puede hacer que el proceso se demore en realizar o se cometan errores. Respecto a esta problemática, en 2020 Maria Guacales desarrolló un sistema RPA utilizando la plataforma de desarrollo UiPath el cual tenía por objetivo detectar problemas de bajo rendimiento, dentro de este se incluye el proceso de ingresar las notas para agilizar la entrega de estas. En este proyecto se trabaja con una población aproximada de 900 personas, donde 850 son estudiantes y 50 docentes, estos últimos deben ingresar las notas y generar reportes asociados a estas manualmente a fin de ayudar aquellos alumnos que tengan un rendimiento bajo. Al implementar la solución RPA se observó que el tiempo total (considerando a todos los profesores) pasó de 58 horas a tan solo 270 segundos. También, al realizar una encuesta a los docentes se pudo observar que la gran mayoría de estos había notado una gran reducción del tiempo utilizado desde que utiliza RPA (Guacales Gualavisi, 2020).

En otro proyecto, Gloria Zulay y Fanny Quintero desarrollaron un sistema RPA para automatizar *software* contable orientado al sector público utilizando Robot Framework. Ellas al realizar la comparativa entre el sistema desarrollado y la realización manual de ciertos procesos obtuvieron en promedio una reducción de 60.8 segundos (Cáceres y Quintero, 2020). Esto es considerable si se toma en cuenta que un mismo proceso puede realizarse en contadas ocasiones.

La conferencia internacional “The future of education” es una conferencia anual en la que se reúnen profesores, investigadores, profesionales y jefes de proyectos de todo el mundo para compartir descubrimientos, conocimientos y experiencias sobre metodologías innovadoras de enseñanza y aprendizaje a través de presentaciones (The future of education, s. f.). En el año 2020 Cornel y Cristina Turcu expusieron sobre RPA y su integración en la educación superior. En esta se describe la tecnología RPA así como también los posibles usos y beneficios que puede tener en el área de la educación entre los cuales se encuentran: reducción de costos, reducción del tiempo de las labores administrativas. Esto permite a los profesores no tener que realizar directamente tareas repetitivas y una mejoría en la experiencia para los estudiantes al tener más tiempo para centrarse en ellos (Henahan, 2020).

La empresa Robocorp publicó un caso de estudio (Robocorp, s.f.) en donde se estudió el desarrollo e implementación de un sistema RPA en menos de 4 semanas para el área de administración utilizando su *software*, Robocorp Lab. En este se obtuvo que luego de implementar el sistema se redujo en un 70% el error al realizar distintos procesos donde se debía interactuar con múltiples plataformas (como es el caso de la Facultad de Ingeniería), también se aumentó la eficacia y la satisfacción de los empleados.

Actualmente en el mercado existe una variedad de paquetes de *software* con los cuales se puede diseñar sistemas RPA donde varía la forma en la que se crean estos y distintos servicios adicionales que pueden ofrecer. Anteriormente se mencionó UiPath, esta es una tecnología de desarrollo creada para la *hyperautomation*², también ofrece distintas herramientas para facilitar la captura requisitos, minería de procesos y tareas entre otros. También se mencionó Robot Framework, como dice su nombre, es un *framework* orientado a la automatización de código abierto. Su principal ventaja es que puede ser integrado con casi cualquier otra herramienta ya que se basa en Python y se pueden crear e implementar librerías de este lenguaje.

Blue prism es un *software* de desarrollo en donde se combina RPA con capacidades cognitivas y de IA, al comprar la licencia se obtiene acceso a distintas herramientas de diseño y control de tareas.

Open RPA también es un software de desarrollo, pero a diferencia de Blue prism este es de código abierto. Su principal característica es que es fácil de usar y tiene una gran escalabilidad.

Finalmente, también se mencionó Robocorp Lab, que es un *software* de desarrollo RPA de código abierto similar a Robot Framework ya que también se basa en Python. Su principal ventaja es su gran documentación e implementación orientada a la nube. Si bien es de código abierto, al utilizar la nube se cobra después de correr una cierta cantidad de instancias.

2.3 Definición del problema

Con todo lo anterior, surge la siguiente pregunta ¿Cómo apoyar los procesos repetitivos para que no resulten engorrosos y consuman menos tiempo en asignaturas masivas para que así los docentes puedan dedicar su tiempo en tareas más importantes?

3 Descripción de la solución propuesta

3.1 Características de la solución

La solución propuesta es el desarrollo de sistemas RPA para que realicen gran parte de los procesos considerados como tediosos y repetitivos por los profesores y coordinadores de la Facultad de Ingeniería al interactuar con las plataformas web de LOA, Campus Virtual y Gmail.

A priori se piensa abordar procesos que involucren la consolidación de notas en diferentes secciones, o registros de actividad en UVirtual. Entre estos procesos se encuentran:

² hyperautomation: En español hiper automatización, es la ampliación de la automatización heredada de procesos empresariales más allá de los límites de los procesos individuales utilizando herramientas IA y RPA.

- Generación de reportes de notas
- Ingreso de notas
- Traspaso de información entre sistemas

Cumplida la etapa de levantamiento de requerimientos con usuarios clave, se tendrá la lista definitiva de procesos a ser robotizados.

3.2 Propósitos de la solución

El propósito de la solución es proveer a los profesores y coordinadores, una herramienta que facilite la realización de tareas repetitivas y tediosas en cursos de más de 20 estudiantes, reduciendo el tiempo que los profesores y coordinadores se demoran en realizar estas, para que así puedan dedicar su tiempo a tareas de mayor importancia.

3.3 Alcances y limitaciones de la solución

- Una asignatura se considerará masiva cuando ésta cuente con al menos 200 alumnos cursándola.
- Debido a que un proceso puede estar compuesto por otros procesos, se ha decidido automatizar hasta 5 procesos.
- Solo se automatizarán procesos que utilicen las plataformas Campus Virtual, LOA o Gmail.
- La solución funcionará en su totalidad en Windows 10, debido a que es el sistema operativo con mayor cuota del mercado (StatCounter Global Stats, n.d.). Puede que algunos procesos no funcionen en otros sistemas operativos.
- Sólo se abordarán los procesos antes mencionados y aquellos que se identifiquen en la etapa de identificación de requerimientos.
- No se abordarán aquellos procesos que por su naturaleza no debieran ser automatizados.
- Se entregará un manual de uso junto con la solución.

Ya que se busca automatizar procesos, en primera instancia se debe comparar el tiempo que le toma a los profesores y coordinadores realizar los distintos procesos al realizarlos manualmente y cuando se utiliza el sistema. También se debe comparar los errores que se cometen al ingresar datos, para lo anterior se ocupará la tabla 1.

Nombre docente	Nombre proceso	Tiempo manual	Tiempo usando RPA	Errores manual	Errores usando RPA

Tabla 1.Comparación entre RPA y docente. Fuente: elaboración propia

Para medir cuánto se automatizó un proceso se ocupará la tabla 2. En esta se pone el nombre del proceso a evaluar, luego se nombran las etapas de este, para finalmente comparar aquellas que fueron automatizadas con las que no. Para medir cuánto se automatizó, simplemente se hará el cálculo del porcentaje de etapas automatizadas del total de etapas del proceso.

Nombre del proceso	Etapas del proceso	Etapas del proceso automatizadas	Etapas del proceso no automatizadas

Tabla 2. Automatización de un proceso. Fuente: elaboración propia.

Ahora bien, para describir los procesos identificados se ocupará la tabla 3. En esta se describen en detalle las etapas que componen a este proceso a fin de llegar a un mayor entendimiento de este.

Nombre Proceso:		Número de etapas:
Objetivo del proceso:		
Tiempo estimado de realización:		
Nombre Etapa	Descripción	Plataformas que usa

Tabla 3. Descripción de un proceso. Fuente: elaboración propia.

Para considerar el objetivo general como cumplido, los robots deberán realizar los procesos en menos tiempo y errores promedio en comparación con los docentes y coordinadores, para ser exactos, como mínimo los robots deben realizar los procesos en la mitad del tiempo. También se debe automatizar al menos la mitad de las etapas de cada proceso que se identifique.

4 Metodología, herramientas y ambiente de desarrollo

4.1 Metodología a usar

Para desarrollar este proyecto se ha decidido ocupar la metodología ágil Kanban junto con el modelo en espiral para la parte de desarrollo.

Kanban surgió a principios del siglo XX en la empresa japonesa Toyota, en el área de desarrollo de software se utiliza para tener una mayor visibilidad y entendimiento de los proyectos. Para esto se debe implementar un tablero de tareas el cual servirá para ver el flujo de trabajo del proyecto. Este tablero estará compuesto por las tareas a realizar, en este caso los procesos, y columnas, estas definen los estados por los que pasa una tarea hasta que se complete. A diferencia de Scrum, cuando se completa una tarea esta no se marca como completada, sino que vuelve al inicio para ser mejorada en un futuro. Cabe destacar que en esta metodología no se puede empezar una nueva tarea si hay otra pendiente. Se elige esta metodología principalmente porque se quiere optimizar el flujo de trabajo para así entregar los sistemas rápidamente y que estos estén en constante mejora en caso de haber algún problema o cambio en alguna plataforma.

El modelo de desarrollo en espiral fue definido en 1986 por Barry Boehm en su ensayo “*A spiral model of software development and enhancement*”, en este describe el ciclo de vida de un software a través de espirales que se repiten hasta la entrega del producto, también se le conoce como modelo incremental. La principal característica de esta metodología es la minimización de los riesgos en el desarrollo lo que puede resultar en un aumento de los costos y el tiempo de desarrollo, estos son contrarrestados al utilizar el enfoque incremental al lanzar primero prototipos. Si bien no siempre se entregan incrementos al final de cada ciclo, para este proyecto se entregarán prototipos de sistemas RPA al final para que así los profesores y coordinadores de la Facultad de Ingeniería puedan ir usándolos en sus labores diarias de forma inmediata a su salida.

4.2 Herramientas de desarrollo

Se utilizarán las siguientes herramientas para desarrollar el proyecto:

- Robocorp Lab
- Robocorp Control Room
- GitHub
- GitKraken
- Google Drive
- Lucidchart

4.3 Ambiente de desarrollo

La solución se desarrollara en un computador portátil que tiene las siguientes características:

- Sistema Operativo Windows 10 Pro
- Procesador Intel Core i5-8300H, 2.30Ghz

- Memoria RAM de 16 GB
- Tarjeta gráfica Nvidia GTX 1050
- Unidad de disco duro SSD de 256 GB
- Unidad de disco duro HDD con capacidad de 1 TB

5 Plan de trabajo

El trabajo consta de 3 fases principales: análisis de la problemática, desarrollo de los sistemas y análisis de resultados. La primera se centra en la captura de requisitos mediante entrevistas a los coordinadores y profesores afectados, así como también el orden según prioridad de los sistemas a entregar. En la segunda fase se harán los ciclos de desarrollo en 5 iteraciones aproximadamente. Finalmente en la última fase se comparan los resultados obtenidos y se completa el informe final. A continuación en la tabla 4 se explica con mayor detalle cada fase:

Recopilación de estado del arte	En este hito se hará una revisión del estado de arte encontrado y una búsqueda en mayor profundidad de distintas soluciones en las que se ocupe RPA. Todo esto con el fin de obtener la mayor cantidad de información útil posible para las siguientes fases.
Fase de análisis de la problemática	En esta fase se busca obtener una mayor comprensión de la problemática, a fin de generar una mejor solución. Para ello se diseñará una pauta para entrevistar a coordinadores y una encuesta dirigida a profesores y coordinadores. Luego se definirá la lista completa de los procesos que se automatizarán, así como también su orden en las distintas iteraciones. Se espera entrevistar a 3 coordinadores como mínimo, con estos se realizarán las pruebas para realizar el cálculo del tiempo que toman los procesos identificados. En caso de que algún coordinador no pueda participar en las pruebas, será reemplazado por un profesor o coordinador que también realice los procesos a probar.
Fase de desarrollo	En esta fase se desarrollarán los distintos sistemas según su iteración correspondiente. En cada iteración primero se prototipará mediante la realización de un diagrama BPMN los procesos asociados a la iteración, luego se procederá a desarrollar los distintos sistemas RPA. Después se probarán los sistemas desarrollados con docentes para hacer comparativas. Finalmente se redactará

	en la memoria el proceso realizado junto con sus resultados.
Fase de análisis de resultados	En esta fase se comparan todos los resultados obtenidos a fin de ver si se cumplieron los objetivos propuestos. Finalmente se redactará el cuerpo de la memoria y luego se realizará la revisión completa de esta.

Tabla 4. Plan de trabajo. Fuente: creación propia

A continuación se expone en detalle el plan de trabajo³:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	
1	TÍTULO DE LA TAREA	FECHA DE INICIO	FECHA DE TÉRMINO	DURACIÓN (HRS)	SEMANA 1				SEMANA 2				SEMANA 3							
2					L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	
3	Recopilación del estado del arte																			
4	Búsqueda y documentación del estado del arte	14/03/22	16/03/22	15																
5	Fase de análisis de la problemática																			
6	Diseño de pauta de entrevistas	17/03/22	18/03/22	5																
7	Entrevistas a coordinadores y profesores de asignaturas con gran cantidad de alumnos	21/03/22	25/03/22	25																
8	Análisis de entrevistas para definir procesos a desarrollar	23/03/22	30/03/22	25																
9	Definición del orden de prioridad de los procesos así como la iteración en la que se entregarán	28/03/22	30/03/22	15																
10	Redacción de la memoria	29/03/22	30/03/22	10																

	A	B	C	D	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	
1	TÍTULO DE LA TAREA	FECHA DE INICIO	FECHA DE TÉRMINO	DURACIÓN (HRS)	SEMANA 3				SEMANA 4				SEMANA 5							
2					L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	
11	Fase de desarrollo																			
12	a) Iteración 1:	31/03/22	22/04/22	90																
13	Prototipado	31/03/22	01/04/22	10																
14	Implementación	04/04/22	15/04/22	60																
15	Testing y documentación del manual	11/04/22	20/04/22	15																
16	Redacción de la memoria	21/04/22	22/04/22	5																

	A	B	C	D	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB
1	TÍTULO DE LA TAREA	FECHA DE INICIO	FECHA DE TÉRMINO	DURACIÓN (HRS)	SEMANA 6				SEMANA 7				SEMANA 8				SEMANA 9				SEMANA 10								
2					L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V
17	b) Iteración 2:	25/04/22	10/05/22	90																									
18	Prototipado	25/04/22	26/04/22	10																									
19	Implementación	27/04/22	03/05/22	60																									
20	Testing y documentación del manual	04/05/22	06/05/22	15																									
21	Redacción de la memoria	09/05/22	10/05/22	5																									
22	c) Iteración 3:	11/05/22	19/05/22	90																									
23	Prototipado	11/05/22	12/05/22	10																									
24	Implementación	13/05/22	19/05/22	60																									
25	Testing y documentación del manual	20/05/22	17/05/22	15																									
26	Redacción de la memoria	18/05/22	19/05/22	5																									

³ Enlace para ver a tamaño completo la carta Gantt: [Diagrama de Gantt](#)

	A	B	C	D	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ
1	TÍTULO DE LA TAREA	FECHA DE INICIO	FECHA DE TÉRMINO	DURACIÓN (HRS)	SEMANA 10				SEMANA 11				SEMANA 12				SEMANA 13							
2					L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V
27	d) Iteración 4:	20/05/22	06/06/22	95																				
28	Prototipado	20/05/22	23/05/22	10																				
29	Implementación	24/05/22	30/05/22	60																				
30	Testing y documentación del manual	31/05/22	02/06/22	15																				
31	Redacción de la memoria	03/06/22	06/06/22	10																				

	A	B	C	D	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BV	BW	BX	BY	BZ	CA	CB	CC	CD	CE	CF
1	TÍTULO DE LA TAREA	FECHA DE INICIO	FECHA DE TÉRMINO	DURACIÓN (HRS)	SEMANA 13				SEMANA 14				SEMANA 15				SEMANA 16							
2					L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V	L	M	X	J	V
32	e) Iteración 5:	07/06/22	22/06/22	95																				
33	Prototipado	07/06/22	08/06/22	10																				
34	Implementación	09/06/22	15/06/22	60																				
35	Testing y documentación del manual	16/06/22	20/06/22	15																				
36	Redacción de la memoria	21/06/22	22/06/22	10																				
37	Fase de Análisis de resultados																							
38	Comparativa de todos los resultados	23/06/22	24/06/22	13																				
39	Escritura del cuerpo	27/06/22	29/06/22	31																				
40	Revisión	30/06/22	01/07/22	13																				

6 Referencias

UiPath. (s.f.). *Robotic Process Automation (RPA)*. What is robotic process automation? Recuperado el 30 de noviembre de 2021, de <https://www.uipath.com/rpa/robotic-process-automation>

Pegasystems. (2019) *RPA and digital transformation*. <https://www.pega.com/system/files/resources/2020-01/rpa-and-digital-transformation-report.pdf>

Guacales Gualavisi, M. M. (2020). *Desarrollo de un sistema informático R.P.A. (Robotic Process Automation) para la detección oportuna de problemas de bajo rendimiento académico en la Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe San Juan De Ilumán* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/10485>

Cáceres, G. Z. y Quintero, F. (2020). *Prototipo de software para la creación de automatización robótica de procesos – RPA orientada a software contable para organizaciones del sector público*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12749/14397>

StatCounter Global Stats. (s.f.). *Operating System Market Share Worldwide | Statcounter Global Stats*. StatCounter Global Stats. Recuperado 1 de diciembre de 2021, de <https://gs.statcounter.com/os-market-share#monthly-202001-202111>

Robocorp. (s. f.). *How Robocorp Partner Teknei Deployed Client Solutions in Less Than 4 Weeks | Robocorp*. Recuperado 8 de diciembre de 2021, de <https://robocorp.com/case-studies/teknei>

The Future of Education. (s. f.). *The Future of Education*. Recuperado 28 de diciembre de 2021, de <https://conference.pixel-online.net/FOE/>

Henehan, K. (2020). *Class of 2020: Education leavers in the current crisis*. Recuperado 28 de diciembre de 2021 de <https://dera.ioe.ac.uk/id/eprint/35542>

Mullakara, N. (2021, 10 febrero). *The Remarkable History of Robotic Process Automation (RPA)*. Nandan Mullakara. Recuperado 19 de diciembre de 2021, de <https://nandan.info/history-of-robotic-process-automation-rpa/>

9 Anexos

Glosario

RPA: Automatización de Procesos Robóticos, es un software que permite desarrollar robots para que estos interactúen con sistemas e interfaces informáticas como lo haría un ser humano.

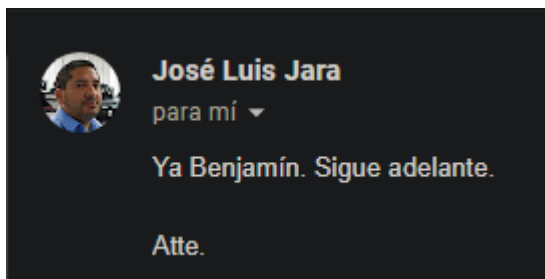
BPMN: Modelo y notación de procesos de negocio, es un método de modelado que facilita el modelado de procesos de negocios

Hyperautomation: En español hiper automatización, es la ampliación de la automatización heredada de procesos empresariales más allá de los límites de los procesos individuales utilizando herramientas IA y RPA.

LOA: Página del registro curricular de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Santiago de Chile. En esta los profesores, principalmente suben las calificaciones de los alumnos.

Campus Virtual: Plataforma virtual similar a un foro de la Universidad de Santiago de Chile. En esta los profesores suben material, tareas, trabajos y evaluaciones para sus alumnos.

Apéndice A: Firma alumno y conformidad profesor guia



Apéndice B: Análisis de solución

Para resolver la problemática propuesta se ha decidido ocupar automatización robótica de procesos (RPA). Esta es una tecnología de *software* que busca la automatización

de procesos mediante el uso de robots, se basa fuertemente en los modelos de Business Process Management Notation (BPMN⁴). A diferencia de otras herramientas de automatización, esta tecnología interactúa con distintas interfaces gráficas como lo haría un ser humano. Según distintos informes de la página oficial de UiPath (UiPath, s.f.), al utilizar RPA no solo aumenta la productividad, sino que también tiene mayor precisión y reduce costos. Para ser más específicos, dentro de uno de estos informes se encuestó a 500 personas encargadas de la toma de decisiones de distintas empresas que utilizan sistemas RPA, y dentro de estas el 51% notó que desde que utilizan RPA, el trabajo es más eficiente, efectivo y menos propenso al error (Pegasystems, 2019, p. 5).

Apéndice C: Enfoques de solución y justificación del enfoque escogido

Para afrontar el problema descrito anteriormente, se debe escoger una herramienta con la cual desarrollar los sistemas RPA. En primer lugar se debe tener en cuenta la forma de desarrollo, se tiene el caso de Blue Prism y UiPath en donde se desarrolla creando un diagrama de flujo o el caso de Robocorp Lab y Robot Framework, donde se debe escribir código. Por otro lado, se propone que el sistema desarrollado pueda ser ejecutado en distintos sistemas operativos. Esto con el objetivo de lograr que una gran cantidad de profesores y coordinadores puedan usar la solución. Finalmente se debe tener en consideración el coste de la licencia de desarrollo y uso de los sistemas. Se prefiere aquellas herramientas que tengan licencia de código abierto, ya que el precio de aquellas que requieran licencia suele ser elevado.

A continuación, en la tabla 5 se propone una comparación entre las distintas herramientas de desarrollo.

	UiPath	Robot Framework	Blue Prism	Robocorp Lab	Open RPA
Licencia de código abierto	✓	✓	X	✓	✓
Desarrollo mediante código	X	✓	X	✓	X
Windows y Mac Linux	X	✓	X	✓	X
Integración con la nube incluida con la herramienta	✓	X	✓	✓	X

⁴ BPMN: Modelo y notación de procesos de negocio, es un método de modelado que facilita el modelado de procesos de negocios

Documentación detallada	X	✓	X	✓	✓
Requisitos de Hardware mínimas	X	✓	X	✓	✓

Tabla 5. Comparación de herramientas de desarrollo. Fuente: elaboración propia.

Una característica importante a considerar a la hora del desarrollo del sistema es que los requerimientos de *hardware* sean mínimos. Otra, es que los robots del sistema se pueden guardar en la nube y que posea una documentación detallada. Debido a que Robocorp Lab cumple con todos los requisitos antes mencionados, se ha decidido optar por esta herramienta a la hora de desarrollar los sistemas RPA.

La principal ventaja que se tiene al elegir Robocorp Lab, es que los robots de los sistemas desarrollados se pueden guardar y ejecutar de manera local o bien, desde la nube. Con esto se le da una mayor flexibilidad al usuario a la hora de elegir qué sistemas utilizar al solo tener que descargar los que quiera usar. Además, se facilita el desarrollo y mejora de la solución al tener una documentación detallada.

Apéndice A: Entrevista y consentimiento informado

Entrevista Luciano Hidalgo

Entrevistador: Benjamín Castillo

Fecha: 29 de diciembre a las 10:00 horas.

B: En primera instancia le tengo que preguntar ¿Cuál es el vínculo que tiene usted con la Facultad de Ingeniería?

L: Yo soy profesional, parte del estamento administrativo de la Facultad de Ingeniería. Mi cargo es de analista de proyecto, pero en la práctica soy coordinador del curso de fundamentos de computación y programación y del curso de fundamentos de computación para ingeniería.

B: ¿Cuántos años lleva desempeñándose en estas actividades?

L: Con contrato fijo desde el 2014 y antes de eso me incorpore a modalidad honorarios desde el 2012

B: Para realizar sus labores ¿Que plataformas suele utilizar?

L: Básicamente uso las plataformas que tiene disponible la universidad y la Facultad de Ingeniería. En particular UVirtual (Campus Virtual) para todo lo que es gestión de material

docente y comunicación con los estudiantes, Google Drive para manejar el repositorio de información compartida privada con los profesores y LOA como el sistema de registro curricular de la Facultad de Ingeniería. Adicionalmente a eso, la coordinación requiere el uso del correo institucional para comunicar información.

B: ¿Está extendido todo esto? ¿En general ocupan estas plataformas o hay algunas que se ocupan en otras situaciones en específico?

L: En general yo diría que en la Facultad de Ingeniería debería ser lo común, esto es parte de algunos lineamientos generales de que es lo que se tiene que ocupar. Ahora, yo diría que donde se discrepa es para que se ocupa cada cosa, por ejemplo mis profesores ocupan mucho el correo institucional para comunicarse con los estudiantes pero yo no puedo asegurar que profesores de otras coordinaciones no hagan toda la comunicación a través de LOA o UVirtual, porque esa funcionalidad está duplicada en las distintas plataformas. En mi caso eso sí, todo funciona a través de correo institucional, o al menos esa es la instrucción que se les da a los profesores.

B: Interesante ¿Conoce el caso o le ha pasado que el uso de estas plataformas entorpece su trabajo? En el sentido que estas chocan las unas con las otras o una tarea sencilla se convierte en tediosa.

L: Sí, hay tareas que son bastante simples, pero que por el uso de las plataformas o las interfaces terminan siendo súper tediosas, repetitivas, y si bien en realidad no son difíciles terminan siendo tareas que consumen mucho tiempo.

B: Voy a asumir que como usted dijo que trabaja como coordinador usted trabaja con algún curso que tiene más de 20 estudiantes ¿No?

L: Sí, yo como soy coordinador y profesor, tengo esa duplicidad ahí. Como profesor tengo curso de 40 estudiantes y como coordinador, en realidad tengo más de 1000 estudiantes bajo mi tutela de forma indirecta

B: ¿Estos son solamente de informática o de toda la Facultad de Ingeniería?

L: De toda la Facultad de Ingeniería justamente. Son 10 departamentos académicos de los que vienen estudiantes en realidad.

B: Entonces debido a que son muchos estudiantes ¿Ha habido algún proceso que se haya vuelto tedioso netamente por la cantidad de alumnos?

L: Sí, el ingreso de notas tenía en mente y la sistematización de información. Nosotros como coordinadores se nos pide constantemente reportar acerca de resultados, por ejemplo tuvimos la PEP unas semanas atrás y ahora se supone que deberíamos tener los resultados de cada curso, y después cuando tengamos los resultados de cada curso tenemos que sistematizarlos

en un reporte que diga a qué carreras le fue mejor, a qué carreras le fue peor, a que secciones les esta yendo mal, a qué secciones tuvieron más ausentes. Y para eso, nosotros tenemos que pedirle manualmente a los profesores que nos manden el Excel, luego limpiar el Excel, ordenar y sistematizarlo en uno para tener una base de cálculo para hacer ese informe. Este es un ejemplo, no es la única.

B: ¿En base a su experiencia qué procesos en sus labores usted considera, o que es de saber común entre los profesores y coordinadores, que son repetitivos o tediosos?

L: Bueno, para mi la sistematización es súper importante. Porque nosotros trabajamos con rúbrica y entonces, el problema del trabajo con rúbrica es que a nosotros nos interesa saber en qué lugares les fue mejor o les fue peor a los estudiantes, entonces la rúbrica te da eso. Pero si tu le pides por ejemplo con LOA o alguna plataforma que ya está hecho que te reporte la nota, tú vas a saber tu nota. Y sistematizar tiene que ver con que nosotros a pesar de que a los profesores les pasamos el archivo de rúbrica, por ejemplo, detalles como si van a usar para identificar a los estudiantes el rut con puntos o sin puntos, con dígito verificador, sin dígito verificador, te genera que con un cuerpo docente de 30 - 40 profes, hayan diferencias de criterio y diferencias en las que va llegando la información. Entonces eso nos genera harto problema para sistematizar. Del mismo modo, nos ocurre cuando tenemos que traspasar información entre sistemas, que eso también tiende a ser tedioso porque la unidad que se entiende en sistemas como LOA, es la unidad curso. Entonces nosotros por ejemplo si quisiéramos pasar las notas de algo que está en UVirtual a LOA, necesitamos hacerlo uno por curso. Lo cual se vuelve tedioso.

B: ¿Cuánto suelen demorarse en realizar estos procesos?

L: A ver, si es que nosotros tuviéramos toda la información de los profesores ya enviada, nos demoraríamos unos 3 o 4 días en sacar ese informe, entre limpiar, revisar, sacar a los ausentes, contrastarlo con los estudiantes que tienen copia, etc, etc. Pero en la práctica es mucho mayor, porque además de eso cuando tu vas sistematizando te vas dando cuenta que el profesor X, no te ha enviado la información o te la envió en pdf, y entonces hay que volver a iterar sobre eso sucesivas veces.

B: Personalmente, los procesos que se mencionaron anteriormente ¿Le generan alguna molestia?

L: Si, en general yo tengo problemas, como soy informático uno puede ver que cosas se pueden automatizar y que cosas una plataforma, un sistema o una solución tecnológica podrían apoyar. Sabiendo lo fácil que es para una solución tecnológica resolver estas tareas repetitivas, claro que genera molestia no tener soluciones que te apoyen a eso.

B: ¿Alguna vez ha dejado para última instancia la realización de estas tareas netamente por ser tediosas o repetitivas?

L: Si, lo que pasa es que el trabajo de coordinación está hartado de algunas tareas que son regulares y que uno más o menos las va viendo en la medida que van llegando. Tú básicamente te preparas porque sabes que esta semana tienes que hacer una planificación docente, esta semana tienes que hacer la inscripción de los ayudantes, esta semana tienes que cargar a los profesores en LOA y otras cosas. Pero también tiene hartado de apagar incendios, por ejemplo ahora como tuvimos la PEP 1 los profesores reciben un reporte de estudiantes con copia, ese reporte que yo lo hago manualmente genera que varios estudiantes te empiecen a levantar sus objeciones, entonces uno tiene 90 estudiantes con sospecha de copia y si 40 de ellos elevan solicitud, son 40 correos que nosotros tenemos que responder. Y entonces qué es lo que pasa, junto con todo lo que te estaba contando del informe que hay que hacer para PEP 1, entran este tipo de cosas y junto con este tipo de cosas entra a veces la preparación de la siguiente evaluación o de la siguiente pauta. Entonces a veces uno de estos informes, como no te da el tiempo, lo vas pateando y al final lo entregas a final de semestre o cuando puedas. Entonces efectivamente la información no está llegando ni se está generando a tiempo.

B: Como última pregunta ¿Conoce el caso o le ha pasado que no se realizan estos procesos?

L: Si, también. Lo que ocurre a veces es que el tiempo pasa, tú al final pierdes la ventana de oportunidad de exigir los datos a los profesores, tienes que trabajar entonces con los datos que están en el sistema, que serían básicamente la nota final de teoría y laboratorio. Y a veces el sistema también presenta alguna falla que no te permite sacar esos datos. Entonces por ejemplo, los datos de rendimiento del 2020 recién estuvieron disponibles para bajarlos en octubre de 2021. Entonces el problema de eso es que yo, por ejemplo cuando tuve tiempo en agosto o mayo o abril, trataba de bajar esas notas y no estaban. Y ahora que no tengo tiempo porque estamos en un semestre de paro y cerrando el año, ahora se me está exigiendo ese informe. Un informe que nosotros no hicimos a tiempo no por falta de gestión de la coordinación, sino porque el sistema estaba roto. Entonces claro, ocurre eso y si tu hoy día vas a pedir el informe del rendimiento del 2020 de nosotros, no está. Esa es la realidad, nosotros podríamos hacerlo en tiempo récord en caso de que hubiera una urgencia porque somos informáticos y tenemos algunas herramientas que aceleran la pega, pero en la práctica eso no quiere decir que sea lo correcto. Porque por ejemplo si le pasa lo mismo a un coordinador que tenga que ver las físicas o que tenga que ver las matemáticas, donde tienen más cursos y no tienen necesariamente la capacidad de automatizar, justamente va a tener problemas con eso

Formulario de consentimiento

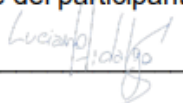
He sido invitado a colaborar con el proyecto "Desarrollo de sistemas para la automatización de labores en cursos masivos de ingeniería". Entiendo que mi participación implica ser parte de una entrevista que tiene el objetivo de aportar al desarrollo de los sistemas de RPA y la recopilación de antecedentes.

Se me ha provisto el nombre de la responsable del proyecto y del profesional a cargo de su ejecución, quienes pueden ser fácilmente contactados a través de su dirección de correo electrónico.

He leído la información proporcionada. He tenido la oportunidad de aclarar mis inquietudes, preguntando directamente a las personas encargadas del estudio. Consiento voluntariamente participar en esta entrevista a través de videollamada, ser grabado en audio y video durante su realización.

Nombre del participante: LUCIANO HIDALGO SEPÚLVEDA

Firma

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Luciano Hidalgo', written over a horizontal line.

Santiago, 29 de diciembre de 2021

Ilustración 2. Consentimiento compartido Luciano Hidalgo