



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

GRADO EN INGENIERÍA DE COMPUTADORES

Curso Académico 2023/2024

Trabajo Fin de Grado

**IMPACTO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA LABOR DEL
PTGAS DE LA UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS**

Autor: Siham Zaroili El Ouaamari

Director: Juan Manuel Vara Mesa

Resumen

La inteligencia artificial está cada vez más presente en nuestro día a día de una forma visible. Herramientas como ChatGPT o Dall-E de OpenAI, Dart de Google, Midjourney del laboratorio con el mismo nombre o el proyecto Stable Diffusion, entre otros de una lista cada vez mayor, han mostrado a la sociedad la potencia que tiene esta tecnología que comenzó a dar sus primeros pasos en los años 40 [1a].

Gracias a la inteligencia artificial, durante los próximos años viviremos un proceso de transformación laboral similar al ocurrido durante la segunda mitad del S. XVIII en Reino Unido o en la década de los 30 del S. XIX en la Europa continental más avanzada y EE.UU. Como entonces, la adopción temprana de esta tecnología podrá suponer una ventaja comparativa en términos de productividad con respecto al resto de la competencia [1b].

Este trabajo se centrará en analizar cómo puede afectar el uso de la Inteligencia Artificial en una administración pública como es la Universidad Rey Juan Carlos con un estudio de sus puestos de trabajo en las distintas áreas, teniendo en cuenta la distinción de sus grupos y niveles o grados de responsabilidad.

Palabras clave

Inteligencia artificial, URJC, RPT, transformación laboral, RPA, administración pública.

Índice

1	Introducción	6
1.1	Impacto y estado actual de la IA en nuestra sociedad	6
1.2	Automatización y robotización	8
1.3	La Inteligencia Artificial General	10
1.4	Industria 4.0	11
1.5	La IA en la Administración pública y en la Universidad Rey Juan Carlos	13
1.6	Tecnologías que hacen posible la IA tal y como la conocemos	16
1.7	La globalización y la sociedad de la información: la nueva economía del dato	18
1.8	Marco legal en el uso de la Inteligencia Artificial	21
1.8.1	Legislación en España.....	23
2	Objetivos	25
2.1	Contexto: la URJC de hoy	25
2.2	Objetivos	27
2.3	Metodología	28
2.3.1	Metodología de Aplicación	28
3	Descripción informática.....	30
3.1	O1: la llegada de la IA implica la transformación de los puestos de trabajo.....	30
3.1.1	Repetitividad (R).....	30
3.1.2	Juicio Crítico (JC).....	30
3.1.3	Interacción Humana (IH)	31
3.1.4	Adaptabilidad (A)	31
3.1.5	Estructura de la Fórmula.....	32

3.2	O2: existen procedimientos que se podrán automatizar gracias a la IA.	33
3.2.1	El procedimiento de solicitud de Teletrabajo actual	34
3.2.2	La propuesta de procedimiento de solicitud de Teletrabajo	34
3.3	O3: es necesario una segunda digitalización de la URJC, así como un cambio cultural en la creación, manejo y tratamiento de documentos e información.	40
3.3.1	¿Nueva digitalización de hardware?	40
3.3.2	¿Nueva digitalización documental?	42
4	Validación	48
4.1	Análisis de los puestos	48
4.2	Análisis del Porcentaje de Automatización por Puesto	50
4.3	Distribución del número de puestos por potencial de automatización	52
4.4	Número de puestos por potencial de automatización y área funcional	53
5	Conclusiones	55
5.1	Eficiencia operativa y desarrollo profesional	55
5.2	Salud en el Trabajo y Bienestar	56
5.3	Evaluación de la automatización según la necesidad de habilidades humanas	56
5.4	Gestión del cambio y de la comunicación	56
5.5	Necesidad de competencias en nuevas tecnologías	57
5.6	Redefinición del concepto de digitalización	58
5.7	Evaluación y adaptación continua	58
5.8	Impacto del tiempo dedicado a las tareas	59
5.9	Transformación de plantillas y especialización de puestos	59
5.10	Automatización de procedimientos	60

5.11	Evaluación del impacto de la IA en las relaciones de puestos de trabajo (RPT).....	60
5.12	Marco legal y privacidad de datos	60
5.13	Reflexiones finales.....	61
6	Bibliografía	62
6.1	Referencias.....	62
6.2	Bibliografía complementaria	66
8	Apéndices.....	69
8.1	Datos PTGAS universidades públicas españolas.....	69
8.2	Tabla de los 45 puestos de trabajo analizados	71
8.3	Ejemplo: análisis de los puestos #1 y #2	72

Índice de figuras

Figura 1 Edad Media de la Población por provincia, según sexo	14
Figura 2 Distribución por edades de la plantilla de PTGAS de la URJC	15
Figura 3 Datos PTGAS universidades públicas españolas	15
Figura 4 El procedimiento de solicitud del Teletrabajo actual	34
Figura 5 Propuesta gráfica del procedimiento	38
Figura 6 Resultado del análisis de 45 puestos de trabajo.....	49
Figura 7 Análisis del Porcentaje de Automatización por Puesto	50
Figura 8 Distribución del número de puestos por categoría de automatización	52
Figura 9 Puestos por categoría de automatización y área funcional	53

1 Introducción

En este capítulo se pone en contexto el presente Trabajo Fin de Grado, proporcionando una breve disertación sobre el estado actual de la IA en nuestra sociedad.

1.1 Impacto y estado actual de la IA en nuestra sociedad

Durante los últimos meses, la inteligencia artificial (IA) se ha convertido en un concepto de moda gracias a la irrupción de los sistemas inteligentes conversacionales como los LLM¹. Bien sea en los medios de comunicación, en entornos profesionales o en el mismo ámbito académico, la IA está más presente que nunca hasta el punto de convertirse en una herramienta de uso diario para muchos profesionales.

Y no es para menos. Muchas aplicaciones, entre las que encontramos las desarrolladas por empresas como Microsoft con Office 365+copilot, Google y la integración de sus herramientas con Gemini (antigua BARD) o Apple con su asistente Siri y todas las funciones de aprendizaje del usuario para adaptar sus dispositivos a los hábitos de sus usuarios, han comenzado con la inclusión entre sus características el uso de la IA como gran novedad por la que, incluso en algunos casos, requiere del pago de una suscripción complementaria a la que ya se pudiera pagar por su uso. Los medios de comunicación poco menos que presentan un futuro apocalíptico en el que organismos cibernéticos dominarán el planeta con imágenes de los primeros minutos de la película de Terminator 2 (Cameron, J. (Director). (1991). Terminator 2: Judgment Day [Película]. Estados Unidos: Carolco Pictures) o se vaticina el cierre de algunas empresas del sector tecnológico como Apple porque llegan tarde al mundo de la IA por no tener una línea de productos explícitos en este campo [2].

Pero la realidad es bastante distinta. Desde una perspectiva clásica, podemos afirmar que estamos ante un sistema de IA cuando «*Una máquina es capaz de exhibir comportamiento inteligente si un observador humano, al hacer preguntas a través de un teletipo, no puede distinguir las respuestas que se obtienen de la máquina de las que se obtendrían de otro ser humano*» (Turing, 1950), que debido a los avances que se han producido en los últimos años, acota su alcance al ámbito conversacional, muy alejado de la realidad de 2023.

¹ LLM: Large Language Model o Modelo de Lenguaje Grande.

Si bien decíamos que aplicaciones como ChatGPT han puesto el foco de la sociedad en la IA, la realidad es que está entre nosotros desde hace mucho tiempo. Ejemplos, entre una larga lista, son los buscadores de información en Internet como Google o Bing, entornos de hogar inteligente que permiten la autorregulación de nuestras casas para hacerlas más confortables o elementos de monitorización permanente, como los *smartwatches* que nos ayudan a llevar una vida menos sedentaria. Y, por lo tanto, vemos que estos sistemas inteligentes van más allá de la conversación.

Con esta realidad, la Unión Europea adoptó una visión más próxima a nuestros días en el año 2020 y definió la IA como:

«La inteligencia artificial es la habilidad de una máquina de presentar las mismas capacidades que los seres humanos, como el razonamiento, el aprendizaje, la creatividad y la capacidad de planear.

La IA permite que los sistemas tecnológicos perciban su entorno, se relacionen con él, resuelvan problemas y actúen con un fin específico. La máquina recibe datos (ya preparados o recopilados a través de sus propios sensores, por ejemplo, una cámara), los procesa y responde a ellos.

Los sistemas de IA son capaces de adaptar su comportamiento en cierta medida, analizar los efectos de acciones previas y de trabajar de manera autónoma.»
(Parlamento Europeo, 2020)

Por lo tanto, en contraposición a lo que se explicaba en los párrafos previos, hoy se usa el concepto de IA como reclamo comercial en productos que ya la integraban desde sus orígenes, surge el miedo ante algo que se cree novedoso como en su momento lo fue la automatización de las fábricas durante los primeros pasos de la industrialización [3], o se menosprecia a las compañías que desde hace años tienen productos basados en el autoanálisis de datos para ofrecer una mejor experiencia de usuario por el hecho de no poder interactuar de manera directa con estos sistemas [4].

No obstante, sí hay una realidad entre todo el ruido que ha surgido durante este tiempo: la IA es una tecnología disruptiva para todo el ámbito de la sociedad, pues una vez se conoce y se piensa en sus posibilidades, resultará difícil obviarla.

En el artículo "El futuro del empleo público ante los retos de la Inteligencia Artificial" [5], la codirectora de la Cátedra de Buen Gobierno Local de la Universidad de Vigo, Concepción Campos, aborda la transformación digital en la Administración Pública y su impacto en los empleados públicos, subrayando la creciente integración de tecnologías como la IA en el sector. Destaca que, a pesar de la resistencia y el temor a la sustitución por robots e IA, es crucial enfocarse en la gestión de recursos humanos y la organización como elementos centrales de este cambio.

1.2 Automatización y robotización

España, undécimo país del mundo en tasa de robotización, muestra una tendencia creciente hacia la automatización, especialmente en la industria del automóvil. Aunque existe un elevado temor al trabajo conjunto entre ser humanos y robots ante la posibilidad del reemplazo humano por máquinas, la autora sugiere que este miedo está más ligado al desconocimiento y resistencia al cambio que a la realidad. La automatización se presenta no tanto como una amenaza de sustitución total, sino más bien como una oportunidad de complementariedad, donde las habilidades blandas (*Soft Skills*) y las capacidades humanas únicas seguirán siendo irremplazables [5].

El proceso de automatización afectará a algunas tareas, pero la mayoría se complementará con la tecnología. La clave está en la gestión del cambio y en redefinir el empleo público del futuro, en el que se tenga en cuenta a la tecnología como una herramienta para mejorar la eficiencia y calidad del servicio público. Esto incluye la adopción de un marco normativo que facilite la transición y el aprovechamiento de la jubilación masiva proyectada para los próximos años como una ventana para integrar la tecnología y renovar las habilidades de la fuerza laboral [5].

Este planteamiento supone una ruptura con el concepto tradicional de robotización, ligado especialmente al de maquinaria, y nos adentra en el concepto de la automatización de tareas mediante software (softbots) y el concepto de la *robotic process automation* (RPA, o automatización robótica de procesos, en español) [6], que incide en una especial importancia en este trabajo, pues se analizarán los puestos de trabajo no vinculados con la docencia ni la investigación de la URJC y la posibilidad de ser automatizados (robotizados).

La formación y el reciclaje de los empleados públicos en nuevas habilidades es esencial, así como tomar decisiones organizativas valientes y orientadas hacia el servicio público. Concepción alude a la necesidad de preguntarse qué roles necesitan ser creados, rediseñados o

eliminados en este nuevo contexto, señalando la inevitable desaparición de ciertos puestos debido a la automatización de procesos. Sin embargo, también se menciona que ciertos ámbitos cualificados, como la contabilidad y auditoría, podrían experimentar cambios más lentos.

Con ejemplos como Lola [5][7], el robot funcionario de Portugal, se ilustra la cercanía de esta realidad a la Administración Pública. Sin embargo, el artículo [5] insiste en que, aunque el cambio es inevitable y el miedo es comprensible, no debe paralizar. En lugar de ello, se debe ver como una oportunidad para mejorar y complementar el trabajo humano, no como un reemplazo total. La IA, según la autora, debe ser vista como una aliada en el proceso de mejorar y hacer más eficiente la administración pública, no como un enemigo que amenaza el empleo público. Se debe, por lo tanto, tener un enfoque proactivo hacia la adopción de los cambios tecnológicos, como ya pasó en el pasado y evolucionar ante los retos presentes y futuros que durante los próximos años nos traerá el desarrollo de la IA.

Por todo lo descrito hasta aquí, no cabe duda de que debido al alto grado de digitalización que tiene España y su capacidad de adoptar nuevas tecnologías en estos momentos, una población cada vez más envejecida, durante los próximos años viviremos una transformación profunda del mercado laboral. Bautizar al momento que vivimos como Industrialización 4.0 no es banal y muestra de una manera muy clara que no estamos ante una tecnología más, sino ante una que marcará un antes y después para lo cual es necesario plantear un plan de adaptación.

El ámbito de este trabajo toma como ejemplo una administración pública, la Universidad Rey Juan Carlos, cuya juventud y, por lo tanto, capacidad para adoptar los cambios tecnológicos con una mayor celeridad y menor resistencia y el tamaño reducido de su plantilla con respecto, no solo a las universidades del entorno madrileño, sino en el ámbito nacional, la catalogan como proclive para adaptarse fructuosamente al futuro cada vez más presente.

El objeto de este trabajo se basa en la línea de cómo la Inteligencia Artificial modificará el desarrollo de las funciones del personal técnico, de gestión y de administración y servicios (PTGAS) de la Universidad Rey Juan Carlos, con atención al momento en el que estamos y con una experimentación teórica de procedimientos que hoy en día se desarrollan y cómo podrían desarrollarse durante los próximos años.

1.3 La Inteligencia Artificial General

Fue en 1955 cuando John McCarthy propone el término «Inteligencia Artificial» para unificar y referirse al campo de investigación que, hasta la fecha, se conocía como el de máquinas pensantes, cibernética, teoría de los autómatas o procesamiento complejo de la información. La disciplina nació de manera formal en 1956 durante la conferencia de Dartmouth, promovida por el mismo John.

A partir de ahí, vendrían los altibajos de una disciplina que hoy vive uno de sus momentos más populares. Sin embargo, durante estos casi 70 años, debemos recordar el fracaso en intentar conseguir un sistema de traducción automática a finales de los 60 (hoy ampliamente superado); una pérdida de interés por parte de los países en fomentar su investigación durante la década de los 70 (*AI winter*) o el colapso de los sistemas expertos en los 90 debido a la necesidad de una tecnología más avanzada para realizar el tratamiento de grandes cantidades de información y que gracias al desarrollo de algoritmos de búsqueda, al tratamiento que podemos realizar de grandes volúmenes de datos, un aumento de la miniaturización del hardware o el acceso a la información tanto física como virtual que tenemos en 2023 han ayudado a desarrollarlos de nuevo.

Vive uno de los momentos más populares gracias a la irrupción de los modelos de inteligencia artificial generativa, por los que, mediante el uso de un lenguaje natural, podemos realizar solicitudes a un sistema que nos responderá a nuestra petición. Estas peticiones son heterogéneas y surge la falsa creencia de que se pueden utilizar para un propósito general, con el consecuente olvido de la necesidad de adiestramiento previo para el fin que nos ocupe en cada momento.

Los sistemas de Inteligencia Artificial General son uno de los objetivos que se persiguen hoy en día. Para OpenAI, creadora de ChatGPT, estaremos ante un sistema de este tipo cuando sea capaz de superar la capacidad humana en la realización de cualquier tarea con valor económico.

Sin embargo, otros autores, como Ray Kurzweil, quien en 1999 predijera que se superaría el Test de Turing de manera efectiva y general en 2029 (en 2014 se produjo de manera parcial), habla de la Inteligencia Artificial General como aquella que es consciente de sí misma, que puede auto evolucionar y cuya operatividad supera a la comprensión humana. Este hecho, al que llama “singularidad”, se produciría, según su predicción, hacia 2045.

1.4 Industria 4.0

Por una parte, el concepto «Cuarta revolución industrial» (*Fourth industrial revolution*) surge en el Foro Económico Mundial del año 2016 de la mano de Klaus Schwab cuando afirmaba que durante los próximos años se iba a vivir una transformación profunda de la sociedad de similar relevancia a las vividas en periodos históricos previos desde que se diese la Revolución Industrial del siglo XVIII. El fundador del Foro y responsable del término describió durante la celebración del evento los distintos momentos industriales que nos han llevado a nuestros días:

«La Primera Revolución Industrial utilizó la energía del agua y el vapor para mecanizar la producción. La Segunda utilizó la energía eléctrica para crear la producción en masa. La Tercera utilizó la electrónica y la tecnología de la información para automatizar la producción. Ahora, una Cuarta Revolución Industrial se está construyendo sobre la base de la Tercera, la revolución digital que ha estado ocurriendo desde mediados del siglo pasado. Se caracteriza por una fusión de tecnologías que borra las líneas entre las esferas física, digital y biológica.» Schwab, K. (2016, 14 de enero).

Por otra parte, el concepto «Industria 4.0», surge en Alemania en 2011, «*para hacer referencia a una política económica gubernamental basada en estrategias de alta tecnología*» (Ynzunza Cortés, C. B. et al, 2017) y se fundamenta en los siguientes principios:

- La automatización, la digitalización de los procesos y el uso de las tecnologías de la electrónica y de la información en la manufactura.
- La personalización de la producción, la prestación de servicios y la creación de negocios de valor agregado.
- Las capacidades de interacción y el intercambio de información entre humanos y máquinas.

Al mismo tiempo, la Industria 4.0 se sustenta en

«el desarrollo de sistemas, el internet de las cosas (IoT) y el internet de la gente y de los servicios; aunado a otras tecnologías como la fabricación aditiva, la impresión 3D, la ingeniería inversa, el *big data* y la analítica, la inteligencia artificial, etc., las que al trabajar de forma conjunta, están generando cambios trascendentales no sólo en la industria de la manufactura sino también en el comportamiento del consumidor y en la manera de hacer negocios. Y, al mismo tiempo, favorecen la construcción de

capacidades que permiten a las empresas adaptarse a los cambios del mercado» (Ynzunza Cortés, C. B. et al, 2017).

Hoy en día usamos ambos términos de forma indiscriminada y quedan claras dos ideas:

1. Estamos en un nuevo momento histórico de cambio profundo en la sociedad que la transformará de lleno en todos sus aspectos como pasó en los periodos anteriores de mecanización, automatización e informatización de los procesos socioeconómicos y productivos.
2. Hay una intención clara de orientar los esfuerzos productivos de la sociedad hacia la obtención y generación de información para su análisis con el fin de tomar las decisiones óptimas que permitan conseguir los objetivos que, desde cada ámbito, se marquen.

Y, como en toda nueva era de la industrialización, se producirán cambios profundos en los modelos productivos. Ya en 1970, Alvin Toffler decía que:

“En los tres decenios escasos que median entre ahora y el siglo XXI, millones de personas corrientes, psicológicamente normales, sufrirán una brusca colisión con el futuro. Muchas de ellas, ciudadanos de las naciones más ricas y tecnológicamente avanzadas del mundo, encontrarán creciente dificultad en mantenerse al nivel de las incesantes exigencias de cambio que caracterizan nuestro tiempo. Para ellas, el futuro llegará demasiado pronto.” (Toffler, 1970, p. 6),

y vaticinaba que con la tecnología puede llegar la obsolescencia de ciertas habilidades y empleos, lo que produciría tensiones sociales. Entre ellas, están las que vemos en los medios de comunicación durante estos meses en los que la Inteligencia Artificial Generativa se ha popularizado, como el miedo a que se produzca una destrucción del empleo [8]. Situaciones así las vemos, por ejemplo, con la demanda que durante el mes de diciembre de 2023 ha interpuesto el periódico The New York Times contra Open AI y Microsoft por la que se reclaman derechos de autor en el entrenamiento de ChatGPT y pretende que no se produzca el fin del periodista tal y como lo conocemos [9].

1.5 La IA en la Administración pública y en la Universidad Rey Juan Carlos

Una vez se ha estudiado la situación global en la que nos encontramos, debemos analizar y determinar cuál es la situación que se da en el conjunto de la Administración pública española y de la Universidad Rey Juan Carlos en particular.

El Gobierno de España ha definido una Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial (ENIA) [10] cuyo fin es el desarrollo de una IA inclusiva, sostenible y centrada en la ciudadanía. El año de referencia sobre el que se plantean los objetivos es el 2026 (Agenda España Digital 2026) y se engloba dentro del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia de la economía española.

Para realizar el seguimiento de la Estrategia, se plantean 30 indicadores distribuidos entre tres áreas de transformación digital: infraestructuras y tecnología, economía y personas. Estas tres áreas recogerán la información relativa a la implantación de elementos como el acceso a la información y al ciberespacio por la ciudadanía y el catálogo de procedimientos digitales disponibles por parte del Estado y las distintas administraciones, la fuerza digital de tejido empresarial español y la inversión en I+D que realiza, entre otras.

Todo este plan se circunscribe a una situación social determinada: existencia de zonas rurales en España en la que no existe acceso a Internet de alta velocidad, aunque el 96 % de los hogares están conectados [11], un envejecimiento cada vez mayor de la población [12], entornos laborales cada vez más digitalizados.

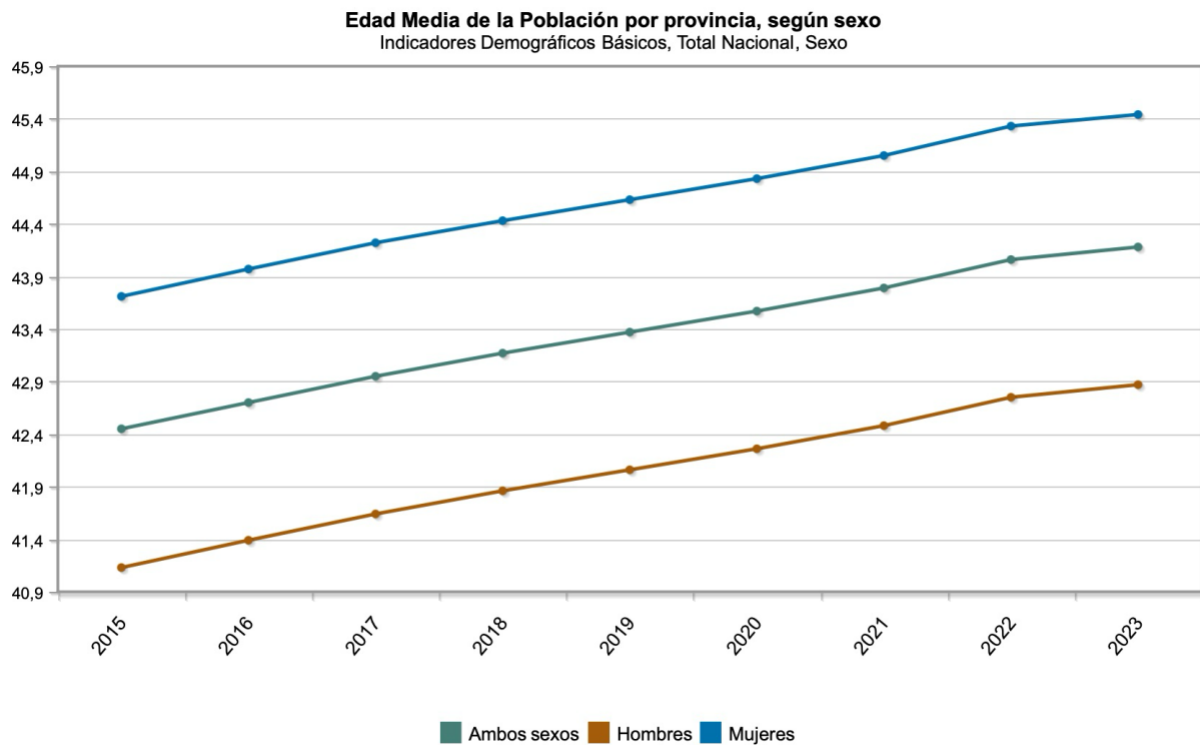


Figura 1 Edad Media de la Población por provincia, según sexo

En el caso particular que nos ocupa, el de la Universidad Rey Juan Carlos, encontramos ciertos paralelismos. Por un lado, el pasado 29 de enero de 2024, el Rector de la URJC, D. Javier Ramos López, anunció el Programa Power-U [13], centrado en la implantación de tecnologías basadas en la automatización e Inteligencia Artificial con Microsoft como partner tecnológico.

La URJC tiene una edad de 27 años, con una plantilla de personal de administración y servicios relativamente joven, con cerca del 50 % de su plantilla por debajo de los 50 años y la otra mitad con la jubilación en menos de siete años (9 % aprox.) y en menos de quince (43 % aprox.) [14].

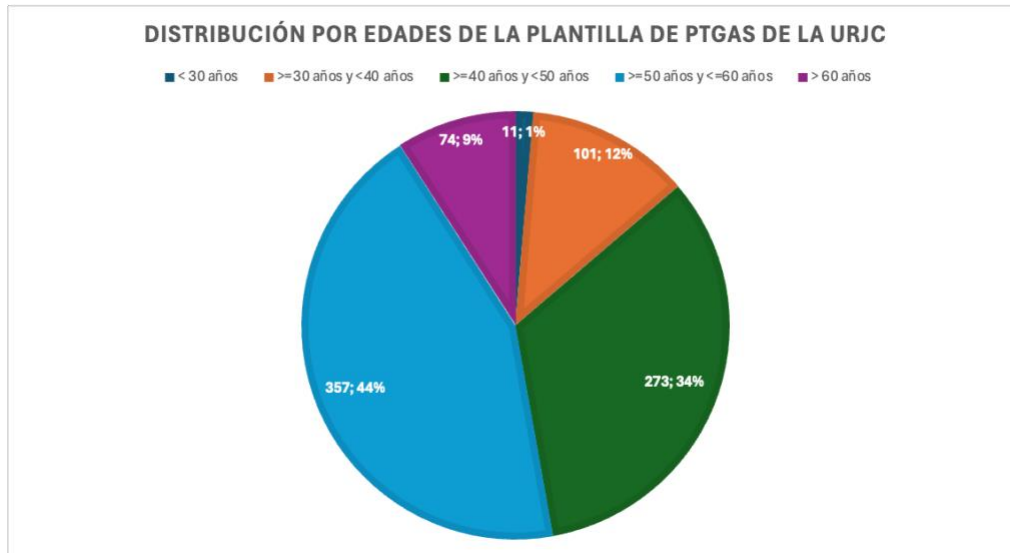


Figura 2 Distribución por edades de la plantilla de PTGAS de la URJC

Además, debemos tener en cuenta que la URJC tiene la tasa más alta de número de estudiantes por PTGAS de las universidades públicas españolas, según los datos extraídos del Acuerdo de Relación de Puestos de Trabajo de 22 de septiembre de 2023, cuyas cifras se pueden cotejar en el apéndice “[Datos PTGAS universidades públicas españolas](#)”:

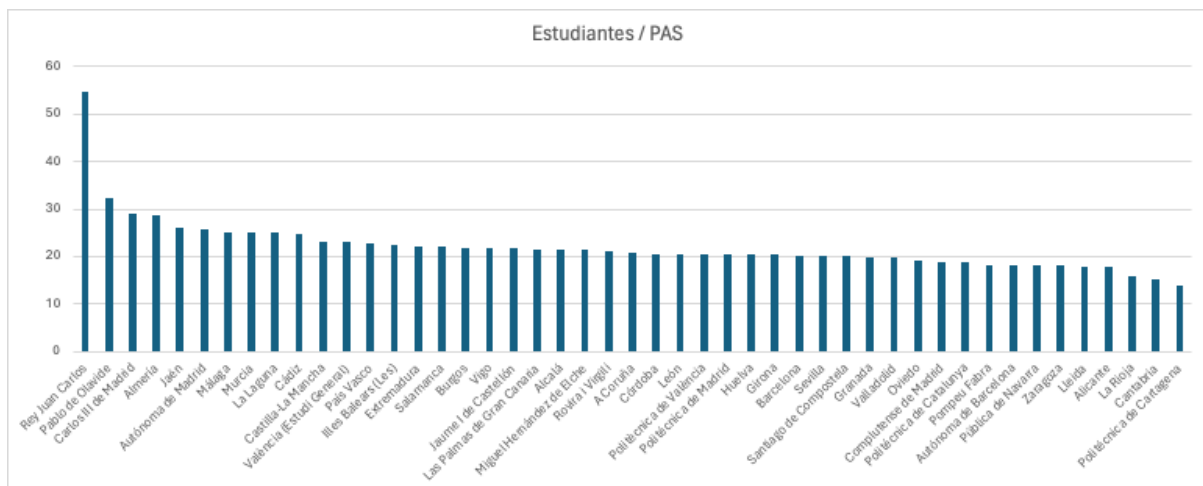


Figura 3 Datos PTGAS universidades públicas españolas

Estos hechos no son triviales, pues han facilitado que se pudieran tomar decisiones arriesgadas para la filosofía inamovible que caracteriza al sector público. Una plantilla joven se caracteriza por el entusiasmo y la pasión de sacar adelante proyectos, lo que implica una predisposición mayor al aprendizaje, adopción y promoción de nuevos sistemas productivos a fin de mostrarse y demostrar la valía para el crecimiento profesional y conseguir prosperar dentro de la institución. El otro ingrediente que ha jugado a favor de la URJC durante estos años ha sido, precisamente, la falta de personal con respecto al resto de universidades públicas españolas, pues ha permitido adoptar decisiones valientes que apostaban por la digitalización e

informatización del proceso productivo y posiciona a la Universidad de cara a la adopción de nuevas filosofías de trabajo y cambios tecnológicos.

Este trabajo aborda de lleno esta situación, pues plantea cómo se deberán transformar las administraciones públicas durante los próximos años en los que la Inteligencia Artificial estará más presente en nuestro día a día. No en vano, es común observar que cada vez se utilizan más los *chatbots* con mayor popularidad para tareas cotidianas como redactar bases de documentos de texto o ilustraciones en las informaciones que se transmiten entre el personal de las Administración. Cuestión a parte, pues queda todavía mucho por legislar, es si se cumplen los marcos normativos, pues una vez subimos un documento, por ejemplo a ChatGPT, para su análisis, estamos realizando una transferencia internacional de información que sale de la organización y, por lo tanto, se podría estar produciendo una vulneración del artículo 42 de la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, si nos ceñimos al caso de España [15][16].

1.6 Tecnologías que hacen posible la IA tal y como la conocemos

Como hemos visto hasta ahora, la Inteligencia Artificial ha vivido una evolución constante desde los años 40 hasta nuestros días. Podemos afirmar que las tecnologías principales que hacen posible la existencia de la IA tal y como la conocemos hoy son:

- *Machine learning* o algoritmos de aprendizaje automático [17]: Son el núcleo de muchas aplicaciones de IA actuales. Permiten a las máquinas aprender de los datos y mejorar su rendimiento con el tiempo sin ser programadas explícitamente. Algunos ejemplos son la regresión lineal, máquinas de soporte vectorial o árboles de decisión.
- *Deep learning* o redes neuronales y aprendizaje profundo [18]: Son una subcategoría de *machine learning*, en la actualidad la más usada, inspiradas en el funcionamiento del cerebro humano. Su aplicación en los avances en áreas como la visión artificial, el procesamiento del lenguaje natural o el reconocimiento de voz ha sido fundamental.
- Procesamiento de lenguaje natural (PLN) [19]: Se trata de una aplicación del *machine learning* orientado al tratamiento del lenguaje natural. Permite a un sistema informático entender e interpretar el lenguaje humano y al mismo tiempo que lo usa para responder como si de una persona se tratara o, al menos, lo más parecido posible. Es una

tecnología clave para aplicaciones como traductores automáticos, asistentes virtuales o *chatbots*.

- Optimización y algoritmos de búsqueda [20]: Se utilizan para localizar elementos de ciertas características o propiedades en estructuras de datos o información con el fin de resolver problemas de planificación, conseguir la mejor estrategia o ruta para resolver un problema o conseguir un objetivo fijado.
- Tecnologías de Big Data: Es la tecnología que hace posible el almacenaje y proceso de la información a gran escala con la que se entrena a las inteligencias artificiales. Los dos *frameworks* más usados son Hadoop [21] y Spark [22].
- Hardware especializado [23]: El desarrollo de hardware enfocado en la eficiencia de sistemas orientados a la IA, también conocido como aceleradores neuronales, busca, entre otros, mejorar su entrenamiento y eficiencia a la hora de utilizarla, aunque la continua evolución de las técnicas de entrenamiento de los sistemas de inteligencia artificial hace complicado crear arquitecturas cerradas que puedan perdurar en el tiempo.

En la actualidad encontramos este tipo de hardware integrado en sistemas heterogéneos, como los procesadores Apple Silicon que contienen las unidades Neural Engine, enfocadas al aprendizaje automático.

También han sido ampliamente usados los procesadores específicos para el trabajo con gráficos (GPU) debido a que tanto el trabajo con imágenes y multimedia como el de las redes neuronales se basa en la manipulación de matrices, siendo NVIDIA una de las compañías que más fuerza ha cogido en el sector de la Inteligencia Artificial con arquitecturas específicas para el campo de la automoción o el internet de las cosas.

Por su parte, Google anunció el desarrollo de su propia arquitectura [24], la unidad de procesamiento tensorial o TPU por sus siglas en inglés enfocada para trabajar con sistemas de Inteligencia Artificial.

- Robótica: Los avances en sensores, actuadores y algoritmos de control permiten que la IA pueda interactuar con el mundo real de manera más autónoma.

- Sistemas de visión computerizada: Sistemas robóticos que permiten que una máquina pueda interpretar el mundo visual que la rodea. Se utilizan mucho en sistemas de seguridad, drones y vehículos autónomos y en diagnósticos médicos.
- Agentes autónomos y sistemas multiagente: Sistemas diseñados para tomar decisiones de manera autónoma en un entorno y pueden ser escalables para lograr objetivos complejos.
- Interfaces de programación de aplicaciones (API) de IA: Ofrecen modelos de Inteligencia Artificial preentrenados a desarrolladores para tareas específicas, lo que facilita la integración de características y acciones inteligentes a las aplicaciones que estén escribiendo. Un ejemplo reciente que tuvo bastante repercusión fue la integración de la tecnología de Open AI por parte de Microsoft en sus productos, tales como Bing o la creación de “Copilot” como soporte al usuario en Visual Studio u Office 365.

La combinación de estas tecnologías hace posible la aplicación de la Inteligencia Artificial en la actualidad con sistemas domóticos autónomos, gestión de procesos productivos, diagnósticos médicos, soporte al usuario o la generación de contenidos, entre otras muchas.

1.7 La globalización y la sociedad de la información: la nueva economía del dato

La tecnología que hay en cada momento de la historia de la humanidad ha resultado fundamental para definir a la sociedad resultante. Si bien, la aparición de la escritura supuso el inicio de la Historia al poder registrar los grandes acontecimientos [25], también supuso una facilidad para poder llevar a cabo tareas cotidianas como la comunicación o la transferencia de la cultura. Ya lo afirmó Marshall McLuhan (1964) cuando dijo que «*el medio es el mensaje*», pues viene a reconocer que lo importante no es solo el contenido del mensaje sino el soporte que lo contiene, pues, como hemos visto, ha permitido llegar a más personas en menos tiempo. La voz, la escritura, la radio, el telégrafo, el teléfono, la televisión o Internet son los protagonistas de distintos momentos históricos que hemos comprobado cómo han definido distintas sociedades, cada vez en un menor número de años [26].

Con el nacimiento de las telecomunicaciones como las conocemos hoy, vemos que surge el concepto de globalización, acuñado por el profesor de la Escuela de Negocios de Harvard Theodore Levitt (1983, “La globalización de los mercados”). Un concepto que recoge la

creciente integración de las economías de todo el mundo, especialmente a través del comercio y los flujos financieros. Como consecuencia de la globalización, Castells habla de la *Sociedad Red* como «*la nueva estructura social de la Era de la Información, basada en redes de producción, poder y experiencia*» (Castells, 1998, p. 350).

En este mismo contexto, aumenta el fenómeno de la “desmaterialización” en el que se produce una conversión de “átomos a bits” y que significa que cualquier elemento de la naturaleza (mundo real) produce información que podemos transformar en datos y, por lo tanto, recolectarse, estandarizarse, almacenarse y procesarse a través de modelos y algoritmos, fundamental para entender el mundo en el que vivimos [27][28][29].

La Sociedad Red (Castells, 1996) describe una sociedad interconectada de manera constante que intercambia información en tiempo real, la esencia de la Era de la Información (Castells, 1996), lo cual provoca que se produzcan cambios en los modelos de trabajo y, por lo tanto, en los procesos productivos lo que llevará de manera irremediable, a que se produzcan cambios en las organizaciones empresariales y estatales [30]:

«El desarrollo de competencias para desenvolverse en la sociedad, tanto individual como colectivamente, se ha convertido en uno de los pilares fundamentales en las estrategias organizacionales. Los espacios de trabajo se van convirtiendo en lugares globales e hiperconectados que combinan, volviendo a Castells, espacios físicos y espacios de flujos (que él entiende como corrientes de información entre nodos circulando a través de canales de conexión). Las organizaciones necesitan profesionales que dominen ese amplio conjunto de nuevas competencias dentro de culturas organizativas renovadas y reticuladas. Serán las personas, y especialmente los profesionales del conocimiento, quienes actúen como motor de cambio para afrontar los retos derivados de la transformación digital de empresas, universidades, administraciones, etc.» (Uriarte y Acevedo, 2018, p. 38).

Estos nuevos modelos de trabajo se basan en la «Economía de la Información» (Marc Porat, 1977, p. 205), a la que Castells amplió al resto de parcelas de los entornos económicos y no la ligó, en exclusiva, al sector manufacturero. Esta nueva Economía de la Información se caracteriza por la importancia del dato en la toma de decisiones estratégicas para alcanzar el objetivo que se persigue. Sin embargo, debemos tener en cuenta que la información se puede crear y propagar de una manera sencilla, pero requiere de mecanismos adicionales para su cotejo y control de distribución. Además, hay que tener en cuenta que la información no es

simétrica, pues no todos los agentes económicos cuentan con la misma calidad de conocimiento, por lo que se produce una asimetría de la información; y como bien de consumo, la información tiene características que rompen con los sistemas de competencia establecidos para bienes materiales: distintas informaciones son complementarias, no excluyentes y, con mucha probabilidad, en un mercado opaco (Bradford y Froomkin, 1997) [29][31].

Con la penetración de Internet y la conexión permanente, el acceso a la información y la capacidad de generarla por medio de redes sociales, búsquedas de contenido y cualquier interacción que realizamos en el mundo físico cuando tenemos cerca algún elemento que sea capaz de medir nuestras acciones, como los teléfonos móviles o los sensores domóticos, convierten el dato en el nuevo eje de la economía mundial. Cuanta más información tiene un prestador de servicios o nosotros mismos, más óptimas son las decisiones de mercado que se toman. Un ejemplo que ilustra esta situación es el caso de Google y su sistema publicitario (Google Ads) [32]. Si buscamos información de hoteles en Nueva York y estamos en España, el sistema publicitario de Google comenzará a mostrarnos publicidad de viajes a Nueva York. Este sistema convierte un *banner* en algo útil para el usuario y, por lo tanto, aumentan las posibilidades de que visite el sitio web anunciado en una página suscrita al programa.

Decíamos en el apartado anterior que una de las tecnologías que hace posible los sistemas de Inteligencia Artificial tal y como los conocemos es una gran cantidad de información y su manejo eficiente. Los sistemas aprenden de la información que se utiliza para entrenarlos y cuanto mayor es, más eficientes se vuelven. Para ello, no solo hay que contener un buen banco de datos, este también debe actualizarse de manera perenne. En el ejemplo anterior, si hoy realizamos la búsqueda del hotel en Nueva York y mañana cambiamos a París, la eficiencia del anuncio que me ofrece viajes a la ciudad estadounidense será menor y, por lo tanto, con mucha probabilidad llamará menos la atención del usuario porque sus intereses han cambiado a la capital francesa.

El hecho de vivir conectados y con la capacidad de ofrecer información y no solo consumirla, hace que vivamos un momento económico distinto a los anteriores de la humanidad y una transformación social profunda que se produce desde principios de siglo. Internet, como soporte o medio de comunicación, crea una nueva sociedad con acceso permanente a la información y la capacidad de generarla y compartirla. Es la Sociedad Red que Castells describió y es vital para alimentar o adiestrar los distintos sistemas de inteligencia artificial, como son las generativas.

1.8 Marco legal en el uso de la Inteligencia Artificial

La Unión Europea se caracteriza por una fuerte protección de los datos personales de sus ciudadanos, en contraposición a países como EE.UU. cuyo marco normativo es más laxo. No en vano, dentro del apartado de Libertades de la Carta de los Derechos Fundamentales de la Unión Europea (Capítulo II) se regula de manera expresa en los artículos 7 y 8 el respeto a la vida privada y familiar y la protección de datos de carácter personal, respectivamente [33]. Sumemos, además, lo recogido en el artículo 16 del Tratado de funcionamiento de la UE (BOE/DOUE de 30 de marzo de 2010) por el que dictamina que cualquier acción que se legisle para los Estados miembros de la Unión deberá respetar el derecho que toda persona tiene a la protección de sus datos de carácter personal, siempre y cuando no vayan en contraposición de las posibles políticas de bien común que se determinen en el artículo 39 del mismo texto [33].

Estas bases normativas protegen a la ciudadanía de la Unión frente a las políticas de privacidad en las que prima el negocio sobre los datos de las personas y nos ha mostrado durante los últimos meses varios ejemplos de cómo corporaciones transnacionales se han visto obligadas a retrasar la entrada de productos para adaptarlos a nuestro marco normativo.

Estos son los casos de Google Bard (un sistema de inteligencia artificial generativa de Alphabet) o Threads de Instagram (una red social de microblogging de Meta). Bard se lanzó a nivel mundial en pruebas el 6 de febrero de 2023 como respuesta de Alphabet a OpenIA y no quedarse atrás en la guerra comercial por el trono de la inteligencia artificial generativa [34]. Sin embargo, el marco normativo europeo no permitió su llegada hasta el 13 de julio [35]. Uno de los problemas a los que se tuvo que enfrentar Bard fue la opacidad por parte de Google a la hora de recopilar los datos y la necesidad de un aprendizaje por refuerzo a partir de reacciones humanas, pues su base de conocimiento y entrenamiento era menor que el de la competencia del momento [36]. Por su parte, Meta se vio obligada a posponer el lanzamiento de Threads en Europa debido al intercambio de datos sensibles que se producía entre su nueva red social e Instagram [37], como ya ocurriera en 2018 entre Facebook y WhatsApp.

El pasado 9 de diciembre de 2023, conscientes de los peligros que puede traer el uso de la inteligencia artificial contra los derechos fundamentales de la ciudadanía de la UE y los valores de la Unión, el Parlamento Europeo y el Consejo Europa hicieron una propuesta de marco normativo que regule el uso de estos sistemas en sus Estados miembros en la que se conocerá como Ley de Inteligencia Artificial [38].

Esta propuesta busca dos objetivos. El primero, ya indicado, salvaguardar los derechos fundamentales de la ciudadanía de la Unión con la creación de un entorno seguro de uso e introducción dentro del mercado europeo. El segundo, busca fomentar el desarrollo de estas tecnologías en el entorno de la UE y, así, ser más competitivos de cara al mercado internacional mediante estímulos de la inversión y la innovación.

La norma se aplicará tanto al sector privado, como público y establece un enfoque basado en los riesgos de uso de esta tecnología: a mayor riesgo de vulneración de derechos, mayor restricciones de uso, siendo los límites el uso de sistemas de identificación humano que no esté englobado en la seguridad de la ciudadanía y establecer sistemas de calificación social que determinen o categoricen a la ciudadanía.

En este sentido, se establece una definición de lo que son los sistemas de “Alto riesgo”, entre los que se encuentran aquellos que se utilicen para las siguientes funciones (ANEXO III de la Propuesta):

«[...]»

3. Educación y formación profesional:

- a) Sistemas de IA destinados a utilizarse para determinar el acceso o la asignación de personas físicas a los centros de educación y formación profesional;
- b) Sistemas de IA destinados a utilizarse para evaluar a los estudiantes de centros de educación y formación profesional y para evaluar a los participantes en pruebas generalmente necesarias para acceder a centros de educación.

4. Empleo, gestión de los trabajadores y acceso al autoempleo:

- a) Sistemas de IA destinados a utilizarse para la contratación o selección de personas físicas, especialmente para anunciar puestos vacantes, clasificar y filtrar solicitudes o evaluar a candidatos en el transcurso de entrevistas o pruebas;
- b) IA destinada a utilizarse para tomar decisiones relativas a la promoción y resolución de relaciones contractuales de índole laboral, a la asignación de tareas y al seguimiento y evaluación del rendimiento y la conducta de las personas en el marco de dichas relaciones.

5. Acceso y disfrute de servicios públicos y privados esenciales y sus beneficios:

- a) Sistemas de IA destinados a ser utilizados por las autoridades públicas o en su nombre para evaluar la admisibilidad de las personas físicas para acceder a prestaciones y servicios de asistencia pública, así como para conceder, reducir, retirar o recuperar dichas prestaciones y servicios;
- b) Sistemas de IA destinados a utilizarse para evaluar la solvencia de personas físicas o establecer su calificación crediticia, salvo los sistemas de IA puestos en servicio por parte de proveedores a pequeña escala para su uso propio;
- c) Sistemas de IA destinados a utilizarse para el envío o el establecimiento de prioridades en el envío de servicios de primera intervención en situaciones de emergencia, por ejemplo bomberos y servicios de asistencia médica.

[...]» (Propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo por el que se establecen normas armonizadas en materia de inteligencia artificial (ley de Inteligencia Artificial) y se modifican determinados actos legislativos de la Unión, 2023).

Tal y como podemos comprobar, el marco objeto de este trabajo estaría englobado dentro de los sistemas de Alto Riesgo.

Finalmente, a la espera de cómo evolucione el uso de IA en la sociedad europea, esta normativa se adaptará y, en cualquier caso, no está prevista su entrada en vigor hasta el año 2026.

1.8.1 Legislación en España

Sin ser menos importante, se debe tener en cuenta el marco legal vigente en nuestro país, en especial, en materia de protección de datos y lo que se refiere a las transferencias internacionales de información.

Existen dos tendencias en cuanto a modelos de ejecución de los motores de los sistemas de IA. Por un lado, encontramos los modelos que se ejecutan en remoto, como son el caso de ChatGPT, Bard o Alexa, con los que interactuamos desde un dispositivo local, pero el proceso de análisis y respuesta de la solicitud se realiza en remoto, por lo que no realizamos cálculos en nuestros ordenadores o teléfonos.

Por el otro, tenemos los modelos que se ejecutan en local, es decir, tanto la petición, su análisis y la ejecución se realizan en el propio dispositivo. Este tipo de ejecución requiere tener cargado el modelo junto con sus datos de entrenamiento en la memoria de nuestro equipo, así como un hardware adecuado para la realización de los cálculos. Uno de los mayores exponentes de este

modelo es Apple, cuyas políticas de privacidad sustentan la decisión de no ejecutar las peticiones en Siri, su asistente de voz, en remoto.

Dentro del entorno laboral objeto de este estudio, se manejan datos sensibles de la comunidad universitaria de la Universidad Rey Juan Carlos, tanto de su personal de plantilla, propio y de empresas colaboradoras o subcontratadas, como de sus estudiantes, tales que incluyen sus domicilios y formas de contacto personal, enfermedades, discapacidades, estudios, formación...

Con la popularización de las IA Generativas, nos encontramos con situaciones en las que una cantidad importante de personas al servicio de la Administración realizan pruebas, no solo de redacción de documentos de carácter más o menos oficial, sino de análisis de datos, entre los que se encuentran aquellos que mencionamos en el párrafo anterior junto a otros tantos que la propia Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales considera de máxima protección. El hecho de que estas aplicaciones opten por sistemas de ejecución en remoto, hace que se esté envíe el conjunto de sus peticiones junto con la información que facilitan a empresas o países con los que no existe convenio o autorización por parte de la Unión Europea para poder intercambiar dicha información, lo que supone, de facto, el cometer un delito contra la protección de la privacidad de la ciudadanía, aunque este sea sin mala intención alguna.

Por estos motivos, no solo es necesario redoblar los esfuerzos en una formación del personal en materia de nuevas tecnologías y así puedan afrontar mejor los tiempos de cambios que se avecinan, sino concienciar de lo que supone desde un punto de vista legal trabajar en entornos y *suites* informáticas ubicadas en la nube, pues sin ser conscientes, podemos estar cediendo la información de los usuarios de las administraciones públicas a empresas o países de dudosa reputación en cuanto al respeto de la privacidad, por ejemplo.

2 Objetivos

En este capítulo se plantean los objetivos del presente Trabajo Fin de Grado, incluyendo una descripción del problema, estudiando las alternativas existentes para abordarlo y, finalmente, especificando cuál ha sido la metodología empleada.

2.1 Contexto: la URJC de hoy

Durante los últimos 30 años y, en especial, durante los últimos diez, las administraciones públicas españolas han hecho un esfuerzo por conseguir que su información esté digitalizada desde el origen y, poco a poco, se hace lo propio con los ficheros en papel de otras épocas. Esta acción responde a los mecanismos puestos en marcha por los distintos gobiernos de la nación para conseguir una administración electrónica plena, tales como la financiación de proyectos de digitalización de la información como la aprobación de leyes que obligaban al cambio de mentalidad.

Si bien, en las universidades de los años 90 se cotizaban los tiempos de uso de un ordenador en las salas de informática o eran pocos los que se encontraban en las oficinas, hoy los tenemos hasta en las cafeterías. Del disquete y la ejecución local hemos pasado a la nube y el cálculo remoto. A la conexión permanente. Del teléfono fijo al móvil y llamadas integradas en entornos colaborativos. Del correo electrónico, cada vez más, a la mensajería instantánea. Y del contacto humano, al contacto virtual, que mejora tiempos y productividad para la ciudadanía y los propios servicios de las universidades.

En nuestro ámbito más local, hemos visto cómo durante los últimos diez años se ha apostado por un incremento de las aplicaciones y procedimientos informatizados en la URJC, fruto de dos situaciones clave:

- Auge de la conexión permanente y una cultura informática más propagada entre la comunidad universitaria.
- Un problema de dotación de personal sumado al aumento del número de estudiantes en la Universidad y que la tecnología supo ayudar a sobrellevar.

Por estos motivos, la URJC es una institución pública que, en principio, cuenta con una cultura abierta a la asimilación de nuevas tecnologías y el uso de Inteligencia Artificial podría verse como aliada y no como un movimiento de deshumanizarla.

Como ya se ha explicado, la tendencia durante los próximos años es a que se produzca un cambio profundo en el paradigma laboral. Una transformación que tiene que ver, no solo con lo cuantitativo (número de personas), sino con lo cualitativo (grupos, niveles y responsabilidad). De la misma manera que los orígenes de la industrialización llevaron a la eliminación del sistema gremial y, por lo tanto, a una democratización del acceso al mercado laboral y la aparición de la producción en escala con el consiguiente abaratamiento del producto final, las nuevas tecnologías, en general, y la Inteligencia Artificial, en particular, podría producir una mejora del proceso productivo de la URJC al optimizar mejor sus recursos, tanto humanos, como materiales.

Por todo lo indicado hasta ahora, las empresas, privadas y públicas, se tendrán que enfrentar a un proceso de transformación del mercado laboral y de la forma de interactuar con su entorno. Se incrementará, todavía más, la penetración de la tecnología en lo cotidiano y el acceso permanente a la información será todavía más profundo. Esto requerirá de un proceso de adaptación que beneficiará a quien mejor lo planifique y lo realice.

Enfocando en nuestro entorno público, será necesario que se realice un análisis pormenorizado en el seno de cada administración y determinar hacia dónde se debe enfocar su oferta de empleo y cómo se debe distribuir su personal dentro de sus relaciones de puestos de trabajo (RPT), con la prioridad en las áreas claves y una nueva definición de su catálogo de funciones. Además, puede que llegue el momento de plantear si en algunas áreas estratégicas resulta conveniente una centralización de servicios o agrupación de administraciones con el fin de dotarlos de una mayor fuerza, como pueden ser el de la seguridad de la información o el desarrollo de aplicaciones o si tiene sentido mantener una estructura segmentada por niveles en algunos procesos globales del Estado, como es el de la concesión de becas y ayudas o la asignación de plazas en las titulaciones universitarias, por poner algunos ejemplos.

De cara a la realización del estudio objeto de este trabajo fin de grado, debemos tener en cuenta que durante los próximos años se producirá un proceso de funcionarización del PTGAS laboral de la URJC, por lo que los análisis se centrarán en el PTGAS funcionario, pues tanto las ofertas de empleo como el desarrollo de nuevas funciones se enfocarán, principalmente, en este colectivo.

2.2 Objetivos

Fruto de este planteamiento, surgen algunas hipótesis que con el presente trabajo se intentarán corroborar o corregir:

- A. La primera, en el punto en el que la tecnología se encuentra y las expectativas que se han generado durante los últimos años, parece que durante los próximos se producirá una transformación de las plantillas de las empresas y, por lo tanto, afectará también a la URJC. En lo que concierne a los puestos de trabajo, tiene que ver con la desaparición de algunos y la especialización de otros, lo que significa que se podría dar una amortización de personal en pro de tener personas que realicen funciones más complejas y especializadas, que se traduce en una RPT más corta en cuanto a número de personas y con mejor dotación económica per cápita.
 - a. El personal de la URJC de los próximos años requerirá de más y mejores competencias en nuevas tecnologías.

- B. La segunda enlazada con parte de la primera, se centra en los procedimientos, en los que algunos ya no requerirán de intervención humana pues solo será necesario la interpretación de normativas y solicitudes que se produzcan y, en el caso de que se requiriera, sería mínima o limitada a las posibles reclamaciones que se produjeran fruto de la resolución informatizada. En este punto, cobraría una importancia vital el concepto de los *smart contracts*.

- C. La tercera se centra en la redefinición del concepto de digitalización que se ha perseguido durante estos últimos años. El objetivo planteado por diversas administraciones de “papel cero”, ya no sería suficiente y se debería comenzar a trabajar con el concepto de información útil y usable por sistemas de inteligencia artificial que supongan un ahorro a la hora de ponerla en marcha, pues el coste para un sistema informático de abrir el mismo documento en PDF, en Word o en TXT varía por la propia definición de los formatos. Esta premisa se centra en la necesidad de reeducar al personal de la URJC a la hora de almacenar y tratar la información que no sea un documento o resolución final.

2.3 Metodología

En primer lugar, se han recopilado las funciones que se realizan en los distintos grupos y niveles de las diferentes escalas de la URJC. A continuación, se procedió con su análisis y se determinó mediante distintos indicadores si existe o no la posibilidad de ser informatizada, que se traduce en si se podrá realizar por medio de procedimientos efectuados por una Inteligencia Artificial. En todo momento, se procedió al análisis tomando como base la tecnología existente en el momento de efectuar este trabajo.

En lo referente a la automatización de procedimientos, se definieron unas tareas genéricas que fueron las que se utilizaron para completarlas a modo de elementos de un diagrama, de tal manera que si se cumplen todas las condiciones, se entenderá que se podrá informatizar al completo o de manera parcial si no fuese posible. Un sistema de puntuación determina el porcentaje o capacidad de realizarla sin intervención humana.

Se tuvieron en cuenta los artículos y estudios realizados hasta la fecha por distintas empresas, instituciones estatales y grupos de investigación.

En aquellas situaciones en las que se requirió, se realizaron entrevistas con personas concretas de la URJC con el fin de tener un conocimiento más profundo y, así, evaluar de una forma más correcta las funciones y los puestos de trabajo.

Finalmente, además de otras herramientas informáticas, con el fin de evaluar la capacidad actual de la inteligencia artificial, se ha utilizado ChatGPT 4 como soporte de análisis de los datos. De igual modo, aquellos elementos de desarrollo de programación se realizaron con esta herramienta.

2.3.1 Metodología de Aplicación

1. Contexto Específico del Estudio: Nuestro análisis se centró en una variedad de 45 puestos de diferentes áreas y escalas dentro de la Universidad Rey Juan Carlos, tomando en cuenta la naturaleza única de cada puesto y cómo tanto las tareas generales como las tareas específicas se alinean con las capacidades de la tecnología de automatización actual.

2. Análisis de Tareas: Se analiza en detalle las tareas realizadas, lo que implica entender el nivel de complejidad, las habilidades requeridas, la interacción humana necesaria, y cualquier otro aspecto relevante que pueda influir en la capacidad de automatizar esa función.

3. Evaluación de Potencial de Automatización: Basándonos en el análisis de tareas, evaluar qué funciones podrían ser susceptibles de automatización. Esto incluye considerar tecnologías existentes de IA y automatización, así como desarrollos emergentes. No todas las tareas son igualmente automatizables, y algunas pueden requerir una combinación de trabajo humano y máquina.

4. Evaluación Continua: Los pesos y los análisis son dinámicos; revisamos y ajustamos estos según los avances en la tecnología y cambios en las descripciones de trabajo, garantizando que nuestro modelo refleje con precisión el potencial de automatización a lo largo del tiempo, los mismos puesto que hemos recogido para nuestro análisis podría modificarse en caso de profundizar, analizando y observando presencialmente la ejecución de las tareas del puesto y entrevistando a los empleados que llevan a cabo esas funciones.

3 Descripción informática

Tras poner en contexto el presente Trabajo Fin de Grado, y definir los objetivos del mismo, este capítulo describe las diferentes acciones y análisis realizadas en relación con cada uno de los objetivos planteados.

3.1 O1: la llegada de la IA implica la transformación de los puestos de trabajo.

La premisa de que la inteligencia artificial (IA) traerá una transformación significativa de los puestos de trabajo puede ser analizada y comprobada a través del análisis detallado de los cuatro factores principales identificados en el estudio: repetitividad, juicio crítico, interacción humana y adaptabilidad. Estos factores proporcionan una base sólida para evaluar cómo y en qué medida la IA afectará distintos tipos de puestos de trabajo.

3.1.1 Repetitividad (R)

Las tareas repetitivas son más fáciles de programar y son las primeras candidatas para la automatización debido a que implican procesos y acciones constantes que se realizan con frecuencia. En nuestro análisis de puestos en la Universidad Rey Juan Carlos, hemos observado que ciertas tareas, especialmente las administrativas, involucran altos niveles de procesamiento de datos y tareas de archivo, que son altamente repetitivas. Estas tareas son ideales para la automatización por su naturaleza predecible y constante.

El peso asignado a la repetitividad en nuestro modelo es alto porque la tecnología actual puede manejar y automatizar estas tareas con facilidad. Al automatizar estas funciones repetitivas, se puede reducir significativamente la carga de trabajo manual, mejorar la eficiencia operativa y liberar a los empleados para que se concentren en tareas más complejas. Esto confirma que la IA transformará considerablemente los puestos de trabajo que se centran en tareas repetitivas.

3.1.2 Juicio Crítico (JC)

Las tareas que requieren un alto nivel de juicio o decisiones complejas son menos susceptibles a la automatización, ya que la IA aún no puede replicar completamente la complejidad del

pensamiento humano en situaciones ambiguas o donde las decisiones tienen consecuencias significativas. En nuestro estudio, hemos evaluado puestos como el de Supervisión y evaluación de la calidad del trabajo de mantenimiento, donde el supervisor tiene que evaluar si los trabajos de mantenimiento cumplen con los criterios establecidos, identificar posibles fallas o áreas de mejora, y tomar decisiones sobre las acciones correctivas necesarias. Estas decisiones requieren una comprensión profunda y un análisis detallado que es difícil de automatizar completamente.

El peso asignado al juicio crítico es más bajo, reflejando que la presencia de esta habilidad en un puesto disminuye su potencial de automatización. En roles que demandan juicio crítico, la tecnología actual puede asistir, pero no reemplazar completamente la intervención humana. Por lo tanto, aunque la IA puede apoyar en tareas analíticas y de procesamiento de datos, los puestos que requieren un juicio crítico considerable no serán transformados radicalmente por la IA en el corto plazo.

3.1.3 Interacción Humana (IH)

Los puestos que requieren empatía, persuasión o un alto grado de interacción y comunicación con otras personas tienden a ser menos automatizables. La IA, aunque avanzada, aún no puede manejar las sutilezas de la comunicación humana y la gestión de relaciones. Puestos como el de asesoramiento a los doctorandos y directores requieren una interacción humana significativa, enfocada en la empatía y el apoyo personalizado, aspectos cruciales que no se prestan fácilmente a la automatización.

El peso asignado a la interacción humana es medio a bajo, ya que su necesidad en un puesto reduce la viabilidad de su automatización. Esto refleja el valor y la irremplazabilidad de las conexiones humanas en ciertos roles. Por tanto, aunque la IA puede proporcionar herramientas que mejoren la eficiencia de tareas administrativas asociadas, los puestos que dependen en gran medida de la interacción humana y la empatía no experimentarán una transformación significativa por la IA.

3.1.4 Adaptabilidad (A)

La capacidad de adaptarse rápidamente a nuevas situaciones, aprender de los cambios y tomar decisiones adecuadas en contextos no previstos es crítica en muchos trabajos. Las máquinas, aunque pueden aprender y adaptarse hasta cierto punto mediante la inteligencia artificial,

todavía no igualan la flexibilidad cognitiva humana. En puestos que requieren respuesta a condiciones cambiantes y crisis imprevistas, como la gestión de emergencias en un campus, la adaptabilidad es esencial. La capacidad de adaptarse y tomar decisiones informadas rápidamente es fundamental y difícil de programar en sistemas automatizados.

El peso asignado a la adaptabilidad es menor, ya que un alto grado de esta habilidad en un puesto indica una menor posibilidad de automatización total. La flexibilidad y el juicio en tiempo real son aspectos que la tecnología aún no puede replicar completamente. Así, aunque la IA puede mejorar la gestión de datos y la toma de decisiones en situaciones rutinarias, los puestos que requieren alta adaptabilidad no serán completamente transformados por la IA.

3.1.5 Estructura de la Fórmula

La fórmula se construye de manera que cada factor es evaluado de 0 a 1, y se asigna un peso a cada factor según su importancia estimada en la susceptibilidad a la automatización del puesto:

$$P_A = \left(\frac{p_R \cdot R + p_{JC} \cdot (1 - JC) + p_{IH} \cdot (1 - IH) + p_A \cdot (1 - A)}{p_R + p_{JC} + p_{IH} + p_A} \right) \times 100$$

- Los términos $1 - JC$, $1 - IH$, y $1 - A$ reflejan que un valor alto en estos factores disminuye la posibilidad de automatización, lo cual se alinea con la lógica de que la IA actual es limitada en estas áreas.
- Los pesos p_R , p_{JC} , p_{IH} , p_A son determinados por un análisis inicial basado en la descripción existente y ajustados mediante un proceso de evaluaciones en los puestos de trabajo.

La premisa de que la IA traerá una transformación de los puestos de trabajo se confirma en gran medida, especialmente en los roles que implican tareas repetitivas y predecibles. La IA tiene el potencial de mejorar la eficiencia y reducir la carga de trabajo manual en estos roles. Sin embargo, en puestos que requieren un alto nivel de juicio crítico, interacción humana significativa y adaptabilidad, la transformación será más limitada. En estos casos, la IA complementará y asistirá a los trabajadores en lugar de reemplazarlos completamente.

Por lo tanto, la IA será un motor clave en la evolución de los puestos de trabajo, pero su impacto variará según las características específicas de cada puesto. La combinación de automatización

de tareas repetitivas y el desarrollo de habilidades humanas avanzadas será esencial para maximizar los beneficios de la IA en el entorno laboral.

3.2 O2: existen procedimientos que se podrán automatizar gracias a la IA.

Fruto del análisis del Objetivo 1 (O1), en el que se buscaba comprobar la premisa de que el uso de la inteligencia artificial en el mundo laboral traerá consigo una actualización de su mercado con la desaparición de algunos puestos o su redefinición, observamos que existe una ligadura muy estrecha con las funciones que se realizan en el día a día. En este punto, nos encontramos con la demostración, o no, de la premisa de que existen procedimientos que se podrán automatizar gracias al uso de la inteligencia artificial, con mayor o menor intervención humana.

De manera general, vemos que las tareas que no se pueden delegar, en el estado tecnológico en el que nos encontramos, a una inteligencia artificial son las que tienen que se engloban en los siguientes grupos de funciones:

- Coordinación y liderazgo de equipos:
 - Motivación e incentivos al personal.
 - Resolución de conflictos y toma de decisiones.
 - Gestión del cambio y la innovación.
- Habilidad en la comunicación oral y escrita:
 - Interacción con usuarios y comprensión de sus necesidades.
 - Redacción de informes y documentos.
 - Presentación de información oralmente.
- Toma de decisiones estratégicas:
 - Definición de la visión y misión de los servicios y/o personal.
 - Planificación y gestión de recursos.
 - Evaluación de resultados y toma de decisiones.

Por lo tanto, si una tarea es dirigida o cerrada y la toma de decisiones no se refiere a habilidades complejas que solo pueda llevar a cabo una persona, estaríamos ante una situación en la que un sistema informático podría desarrollarla. Dentro de los múltiples procedimientos que existen en la URJC vinculados al PTGAS, el procedimiento de asignación de teletrabajo podría ser un candidato idóneo para verificar, o no, que una serie de tareas se pueden llevar a cabo de manera automática gracias a la interpretación de la normativa y una digitalización completa de los procesos de solicitud y aporte de información.

3.2.1 El procedimiento de solicitud de Teletrabajo actual

La concesión de Teletrabajo en la URJC está instrumentada en el artículo 9 del Reglamento de Teletrabajo de fecha 15 de enero de 2021 y modificado el 27 de julio de 2023. En síntesis, el procedimiento tiene las siguientes etapas:

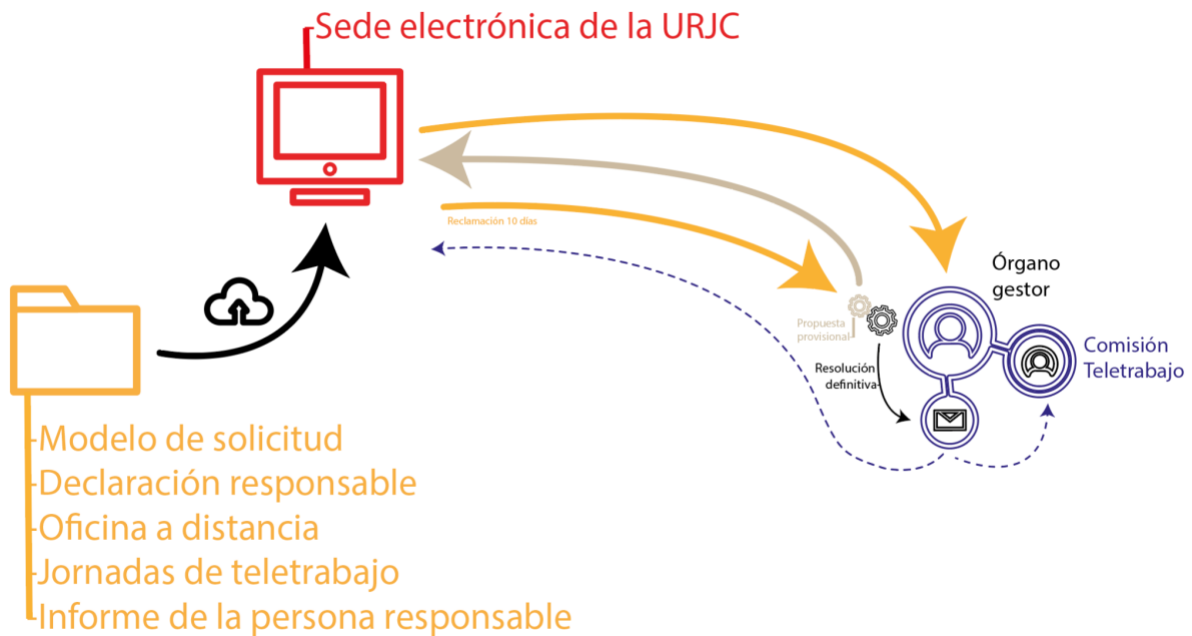


Figura 4 El procedimiento de solicitud del Teletrabajo actual

1. La persona interesada inicia el procedimiento adjuntando el modelo de solicitud y la documentación requerida.
2. La remite al órgano gestor por medio de la Sede Electrónica.
3. El órgano gestor realiza una propuesta de resolución.
4. La persona interesada tiene diez días para realizar alegaciones a la propuesta de resolución.
5. El órgano gestor realiza una resolución definitiva.
6. Esta resolución definitiva se remite a la persona interesada y la Comisión de Teletrabajo.

3.2.2 La propuesta de procedimiento de solicitud de Teletrabajo

El modelo actual del procedimiento de solicitud de Teletrabajo requiere la aprobación humana en varios puntos del procedimiento en fases en las que solo se realiza una interpretación del reglamento o de parte de la documentación facilitada. En concreto:

- Informe de la persona responsable de quien solicita el teletrabajo.

- La unidad gestora de la solicitud en la emisión de la resolución provisional.
- La unidad gestora de la solicitud en la resolución final.

Además, debemos tener en cuenta las siguientes situaciones:

- En la actualidad, el formulario de solicitud de teletrabajo es un documento en formato docx que se rellena con Microsoft Word. En el nuevo modelo propuesto, se usará un formulario web específico que escribirá los datos de la solicitud a una base de datos dedicada al proceso y en la que se recogerán los datos de la plantilla con el teletrabajo asignado a cada persona.

Esto permitirá gestionar qué rellena cada usuario con el fin de ajustarse a las necesidades que capaciten al sistema a discernir mejor las funciones o tareas que pueden ser o no teletrabajables. Se homogeniza las respuestas y ayuda a evitar que se produzcan desigualdades de trato entre el personal de una misma unidad o servicio.

- Como cualquier sistema de toma de decisiones basado en Inteligencia Artificial, aprenderá con el uso y los datos que irá recopilando en la base de datos y podrá mostrar el conjunto de la información relacionada con el proceso de evaluación a todas las personas involucradas: solicitante, responsable y órgano gestor, de tal manera que ayudará en la solicitud y en la toma de decisiones.

Encontramos que la persona que desee realizar una solicitud podrá comprobar el estado de teletrabajo de sus compañeros y calcular qué días sería más efectivo solicitarlo para, por ejemplo, cumplir con el requisito de la necesidad de presencialidad en todo momento en las unidades o servicios.

Otra mejora podría ser la de observar, por parte de la universidad, si un responsable está ajustándose a la normativa y que el resto de unidades similares en otros campus puedan comprobar si se les asigna en igualdad de condiciones que a sus homólogos.

De igual modo, el responsable podrá elaborar su informe directamente con los datos que se recuperan de la base de datos y conociendo o pudiendo consultar la información del conjunto de las personas bajo su dirección.

El informe se remitirá directamente desde el aplicativo, sin necesidad de utilizar programas ajenos para la firma del documento. El propio aplicativo puede solicitar la firma electrónica en aquellos pasos en los que sea necesario con arreglo a lo establecido

en la Ley 39/2015. Además, con cada cambio de estado se podrá remitir un correo electrónico a las personas participantes del proceso que se determinen como necesarias. A saber, solicitante y responsable. Con el incremento de solicitudes resueltas, el propio sistema podrá sugerir a la persona que tiene que visar la solicitudes de sus servicios la preautorización o las correcciones necesarias. Por ejemplo, si el 100 de las solicitudes de su unidad tienen concedido un día para teletrabajar y se recibe una solicitud con tres días, podrá sugerir el cambio desde la misma aplicación.

- Gracias a la automatización de parte del proceso, se reducirán los plazos de espera. Con arreglo a la normativa, las solicitudes de teletrabajo deberían estar resueltas en un plazo máximo de tres meses, si bien es cierto que este periodo de estudio se sobrepasa. La automatización traerá consigo una reducción de los plazos a ser casi inmediatos en lo que concierne a la resolución provisional. De igual modo que describimos en el punto anterior, la resolución de solicitudes hará que la IA sea más eficaz a la hora de emitir estas resoluciones y, si bien al principio pueden incrementarse las reclamaciones, con el tiempo se aplicarán resoluciones provisionales más certeras (si es que se pudieran producir las reclamaciones).

3.2.2.1 Consideraciones previas

Antes de proceder con la propuesta de un sistema automatizado que permita resolver, al menos, las peticiones de teletrabajo provisionales, debemos atender a una serie de interrogantes de distinto ámbito, como el tecnológico o el legal. A continuación, pasamos a tratarlas.

P/ ¿Hay cabida en el marco legal de la Administración Pública para que se pueda implantar un sistema de automatización de procesos y resoluciones?

R/ Sí, lo encontramos en la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público. Así, en su artículo 41 se define la “actuación administrativa automatizada” y la obligatoriedad de identificar al órgano en la Administración que hace uso de la tecnología para automatizar procedimientos y resoluciones administrativas y que tendrá la responsabilidad sobre la impugnación de los hechos resueltos por el sistema. Se requiere del uso de sellos y códigos de validación que permitan identificar el origen de la resolución, así como su veracidad.

En el caso de la URJC, por lo establecido en el artículo 50 de Ley Orgánica 2/2023, de 22 de marzo, del Sistema Universitario, corresponde al Rector, o en quien haya designado, la emisión de la resolución que habilitaría el uso de un procedimiento automatizado.

P/ ¿Qué tecnologías son necesarias para poner en marcha la automatización del proceso de solicitud y concesión del teletrabajo?

R/ Debemos tener en cuenta que hay diversos factores y ámbitos tecnológicos que se deben valorar. Primero, en lo que concierne al hardware de los sistemas informáticos, además de los servidores que contengan el aplicativo y el entorno cliente-servidor, son necesarios los específicos que tengan unidades de procesamiento neuronal (NPU) o gráficos por ser los idóneos para el tratamiento de las tareas que requieran el uso de Inteligencia Artificial si se optase por procesamiento local en la URJC.

Segundo, en el apartado de software, se tendrá que valorar que se trabajará en entornos web, por lo que será necesario programas que habiliten servicios web como Apache o Nginx con soporte para lenguajes y tecnologías de programación cliente-servidor como PHP o ASP. Como se ha explicado, la información se almacenará en bases de datos, por lo que es necesario contar con un sistema de gestión de bases de datos accesible por toda la infraestructura. Algunas de las que se podrían usar son Oracle SQL, MySQL o MariaSQL.

Tercero, si se decidiera optar por un servicio de IA en la nube, habría que programar los conectores con este servicio mediante la Interfaz de Programación de Aplicaciones (API) que habiliten. Python es uno de los lenguajes mejor preparados para trabajar con servicios como ChatGPT y, además, cuenta con librerías para construir aplicaciones web y conectar con los principales sistemas de bases de datos.

P/ ¿Es necesario que se genere un nuevo documento en cada etapa del proceso y estos deben ser estructurados?

R/ No. Las inteligencias artificiales generativas no necesitan que se generen documentos nuevos en cada etapa del proceso. Todo es información interna que se puede recuperar de la base de datos o del fondo documental que se ha utilizado para dotar a la IA de contexto. Además, a diferencia de los seres humanos, este tipo de sistemas, aunque pueden hacerlo, no necesitan de una maquetación gráfica del texto para entender lo que pone en él, requiriendo solo una estructuración del texto.

3.2.2.2 Propuesta gráfica del procedimiento

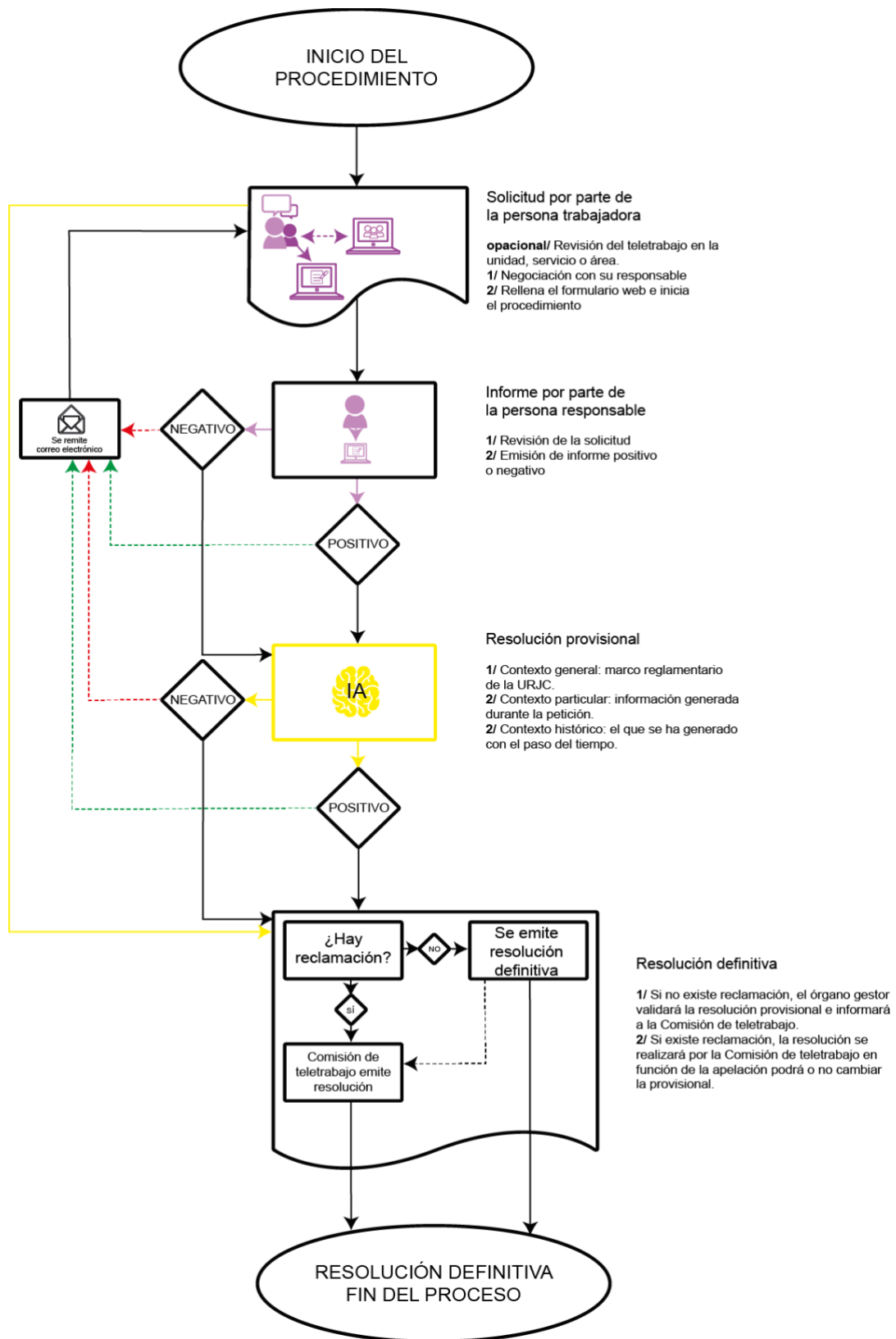


Figura 5 Propuesta gráfica del procedimiento

Tanto el inicio del procedimiento, como el fin se realizan en la Sede Electrónica de la URJC. El primero, la solicitud, mediante un procedimiento específico disponible en el catálogo de la Sede. El segundo, la resolución definitiva, con la notificación correspondiente en la Carpeta Ciudadana de la persona solicitante.

Desde la propia Sede Electrónica se daría acceso al aplicativo correspondiente en el que se podrá realizar el seguimiento en todo momento.

El inicio del trámite requiere, en primer lugar, hablar con el responsable para establecer los días y las condiciones del teletrabajo. El propio aplicativo dotará de un visor para conocer el estado de concesión al resto de los compañeros con los que se comparte el espacio colaborativo necesario para poder alcanzar una resolución positiva final y que, habitualmente, se corresponde con el despacho u oficina en la que se trabaja. Por lo tanto, este aplicativo, no solo registra solicitudes y su recorrido. También sirve de herramienta para el empleado, responsable y órgano gestor y resolutorio del teletrabajo.

Este formulario es un formulario web normal y corriente que recoge la información necesaria para poder evaluar la solicitud. Este mismo formulario es el que recibirá el responsable de la unidad, servicio o área para evaluar si el teletrabajo es viable. Resulta obvio que se la solicitud recoge lo acordado en los pasos anteriores, el responsable emitirá informe positivo. En caso contrario, además de motivar la negativa, no será causa que detenga el procedimiento, pues es solo informativo.

Tanto la solicitud como el informe del superior jerárquico se almacenan en la base de datos que, en todo momento, consulta la IA y que le sirve de banco de documentación. La IA (generativa) tiene tres entornos de consulta que son los que le sirven para tomar las decisiones:

- Contexto general, en el que se encuentra todo el marco normativo como son las leyes, sentencias jurídicas y normativa de la URJC necesarias para proceder a la evaluación. Este contexto es inmutable, salvo por el propio órgano gestor, que tendrá la responsabilidad de mantener actualizado este repositorio. Si se establece un sistema de evaluación del teletrabajo, también se recogerá en este apartado las distintas reclamaciones efectuadas sobre los servicios con el fin de perfilar mejor los puestos teletrabajables.
- Contexto histórico, en el que se encuentran todas las solicitudes realizadas a través de la plataforma y que permiten profundizar en qué tareas o puestos son susceptibles de

teletrabajar. También ayudará al órgano gestor y a la Comisión de teletrabajo realizando informes sobre la situación resolutive en la unidad, servicio o área.

- Contexto particular, que se refiere a la documentación generada para esta solicitud específica.

Resulta obvio determinar que los tres contextos conviven y se usan para la toma de decisiones.

Una vez se ha elaborado el informe del superior jerárquico, la IA recibe la documentación para que tome una decisión y genere la resolución provisional de la que informará a la persona que solicita el teletrabajo, sus superior jerárquico y al órgano gestor del teletrabajo (hasta ahora, la Vicegerencia de Recursos Humanos, Área de personal de PTGAS. En el proceso actual se requiere la intervención humana y movilizar el tiempo de la Gerencia General, emisora de la resolución. En función del momento del año o de la carga de trabajo, esta resolución puede retrasarse semanas, como viene siendo habitual. En cambio, la IA es capaz de emitir resolución en pocos minutos desde que la persona responsable del solicitante emite su informe.

Una vez se emite esta resolución provisional por parte de la IA, el solicitante tiene diez días hábiles para realizar una reclamación, la cual será dirigida al órgano gestor, quien a su vez la pondrá en conocimiento de la Comisión de teletrabajo con el fin de examinar la reclamación y emitir, posteriormente, la resolución definitiva de concesión o no. En cambio, si la resolución provisional no recibe ninguna reclamación, es el órgano gestor el que podrá resolver e informar a la comisión de la resolución definitiva. Si el órgano gestor evaluara que la resolución provisional es errónea, podrá emitir una nueva resolución provisional correctora de la anterior y reabrir la ventana de diez días hábiles para que el solicitante pueda realizar alegaciones.

3.3 O3: es necesario una segunda digitalización de la URJC, así como un cambio cultural en la creación, manejo y tratamiento de documentos e información.

3.3.1 *¿Nueva digitalización de hardware?*

Todo sistema informático genera un coste por su uso. Así, sabemos que para un mismo problema se pueden plantear distintas soluciones en las que influye el algoritmo desarrollado, el lenguaje de programación que lo codifica, la arquitectura del procesador, el volumen de datos que se requiere. Bien sea por el tiempo de uso de CPU o por el número de ciclos por segundo

que tiene, el coste de acceso y almacenado de información o la complejidad del código, el fin último se traduce en coste económico [39].

La arquitectura tradicional de un ordenador no es la idónea para un sistema de Inteligencia Artificial. Mientras que, históricamente, la Unidad Central de Procesamiento es la que se encarga de procesar todas las instrucciones que se producen en un ordenador, existen entornos específicos que requieren de procesadores auxiliares con conjuntos de instrucciones diseñadas para realizar de manera eficiente determinadas tareas, como pueden ser las Unidades de Procesamiento Gráfico (GPU) para gráficos y entornos 3D o las Unidades de Procesamiento Neuronal (NPU).

Con esta mentalidad, vemos como en los últimos años comienza a ser habitual que los dispositivos inteligentes contengan unidades específicas para procesos de Inteligencia Artificial, las NPU, integradas en los soc de los procesadores [40]. Esto responde a la necesidad de que algunas funciones asociadas a tareas propias de la IA se ejecuten de forma local en los dispositivos, como puede ser el reconocimiento facial en las fototecas o en los sistemas de inicio de sesión, análisis y redacción de los correos electrónicos que se reciben o las funciones propias de los asistentes virtuales, entre otras muchas. Pero también tenemos que tener en cuenta que otras tareas deben ser ejecutadas en remoto debido a los requisitos que tienen los modelos de lenguaje de gran tamaño (LLM). Por ejemplo, Llama 3, el LLM de Meta que se utiliza en su sistema de IA generativa, en su entrenamiento básico (8B) requiere de, al menos, 16 GB de RAM, una CPU con 8 cores que permita realizar una gestión eficiente de la entrada/salida y procesamiento básico de datos entre los distintos elementos de la arquitectura del sistema y GPU específicas, siendo la recomendación por la desarrolladora tarjetas Nvidia con arquitectura CUDA, como son las RTX 3000 en adelante [41].

Esta circunstancia se debe tener en cuenta si la política de la URJC es la de ejecutar procesos e instrucciones de Inteligencia Artificial dentro de la propia institución. Del mismo modo que existe información sensible que no puede ser sacada de los sistemas de almacenamiento internos y no se deberían subcontratar, como ocurre, por ejemplo, con la información en unidades compartidas entre departamentos o bases de datos, conviene tener en cuenta que estamos ante una situación similar en el caso de la información con la que se trabajará en entornos de inteligencia artificial con especial atención a cuando esta información contiene datos de naturaleza sensible.

Por este motivo, y si la Universidad sigue este camino, necesitará actualizar su equipamiento informático, tanto el de entornos de producción y de pruebas de su infraestructura tecnológica para que puedan acometer esta nueva necesidad como los ordenadores de su personal, para PTGAS y PDI, para poder abordar las necesidades de tratamiento local de la información. Esto implica incluir en las políticas de ciberseguridad de la organización todos estos sistemas y equipos informáticos, así como diseñar nuevas políticas derivadas del nuevo servicio.

Como alternativa a la ejecución local de procesos basados en inteligencia artificial, tenemos el modelo de subcontratado del cómputo. Como otros servicios en la nube, consiste en contratar una serie de horas de uso o peticiones que se facturarán según las condiciones que se negocien con los proveedores de este tipo de servicios. Algunas empresas del sector son Open AI, que ofrece su producto de Inteligencia Artificial generativa GhatGPT en entorno colaborativo por 25 €/mes/usuario [42]; Microsoft, cuyo servicio se basa en ChatGPT y permite una integración con Bing y sus herramientas ofimáticas por un precio de 22 €/mes/usuario [43]; Google, que a través de Gemini ofrece un sistema equivalente a ChatGPT y que se integra en su Google One desde \$ 24 /mes/usuario [44].

En estos momentos, el proveedor de servicios de IA para la URJC es Microsoft. Si atendemos al Portal de Transparencia de la Universidad, la plantilla (sin contar el personal exclusivamente investigador) es de 816 personas en el PTGAS y 2.772 en el PDI, lo que asciende a un total de 3.588 trabajadores, cuyo coste para la universidad, si se optase por un modelo arrendado al completo, es de 947.232 euros al año [45].

En cuanto a los ordenadores del personal de plantilla, en la actualidad son equipos con arquitectura Intel I5 de décima y undécima generación y 16 GB de RAM. Si se continúa con un mismo entorno basado en Microsoft Windows, se tendría que recurrir a procesadores Intel de la familia Ultra [46] o la arquitectura AMD XDNA, que en el caso de equipos para usuarios sería el modelo Ryzen [47].

3.3.2 ¿Nueva digitalización documental?

Cualquier sistema informático es más eficiente cuanto menor es la información que tiene que manejar. En los entornos laborales de hoy en día, la información se distribuye por medio de correo electrónico y se lee en pantallas. Los principales formatos de texto que se emplean son los ficheros doc/docx y pdf, los cuales almacenan una codificación extra que permite mejorar la visualización del contenido para facilitar su interpretación por parte del lector.

Con el fin de sacar una conclusión acertada de cuál es el mejor formato para trabajar en entornos de Inteligencia Artificial en los que se debe analizar e interpretar documentación, se ha optado por realizar la siguiente comparativa.

En primer lugar, el texto con el que trabajaremos es el siguiente:

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Maecenas porttitor congue massa. Fusce posuere, magna sed pulvinar ultricies, purus lectus malesuada libero, sit amet commodo magna eros quis urna. Nunc viverra imperdiet enim. Fusce est.

Vivamus a tellus. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Proin pharetra nonummy pede. Mauris et orci. Aenean nec lorem.

In porttitor. Donec laoreet nonummy augue. Suspendisse dui purus, scelerisque at, vulputate vitae, pretium mattis, nunc. Mauris eget neque at sem venenatis eleifend. Ut nonummy.

Fusce aliquet pede non pede. Suspendisse dapibus lorem pellentesque magna. Integer nulla. Donec blandit feugiat ligula. Donec hendrerit, felis et imperdiet euismod, purus ipsum pretium metus, in lacinia nulla nisl eget sapien.

Donec ut est in lectus consequat consequat. Etiam eget dui. Aliquam erat volutpat. Sed at lorem in nunc porta tristique. Proin nec augue.

Y este texto se almacenará en ficheros TXT, DOCX y PDF, con el siguiente resultado:

- TXT: 965 bytes
- DOCX (Word): 37.089 bytes
- PDF: 1.729 bytes

Bajo la premisa de que a menor tamaño, menor consumo eléctrico del ordenador, hemos diseñado un experimento teórico que consiste en abrir y cerrar cada uno de estos ficheros 100 veces en un ordenador que tiene un procesador con un consumo medio de 125 Wh.

Primero, debemos definir el tiempo necesario para abrir y cerrar cada uno de los ficheros:

- Abrir un fichero de texto (TXT) es generalmente muy rápido, digamos 0.1 segundos por operación.

- Abrir un fichero PDF puede llevar un poco más de tiempo, supongamos 0.3 segundos por operación.
- Abrir un fichero DOCX puede ser el más lento, estimemos 0.5 segundos por operación.

y calculamos el tiempo total de uso del procesador, que para cada tipo de fichero, multiplicamos el tiempo por operación por el número de operaciones (100 en este caso).

Segundo, calcularemos el consumo energético, para lo que usamos la fórmula general

$$(E)nergía = (P)otencia \times (t) tiempo$$

Donde P es la potencia del procesador (125 W) y t es el tiempo total en horas. Los cálculos serían los siguientes:

Paso 1: Estimación del tiempo por operación

- TXT: 0.1 segundos por operación
- PDF: 0.3 segundos por operación
- DOCX: 0.5 segundos por operación

Paso 2: Cálculo del tiempo total de uso del procesador

- TXT: 0.1 segundos/op \times 100 ops = 10 segundos
- PDF: 0.3 segundos/op \times 100 ops = 30 segundos
- DOCX: 0.5 segundos/op \times 100 ops = 50 segundos

Paso 3: Cálculo del consumo energético

Primero, convertimos los tiempos a horas:

- TXT: 10 segundos = 10 / 3600 horas \approx 0.0028 horas
- PDF: 30 segundos = 30 / 3600 horas \approx 0.0083 horas
- DOCX: 50 segundos = 50 / 3600 horas \approx 0.0139 horas

Ahora, calculamos el consumo energético para cada tipo de fichero:

- TXT: 125 W \times 0.0028 horas = 0.35 Wh
- PDF: 125 W \times 0.0083 horas = 1.04 Wh
- DOCX: 125 W \times 0.0139 horas = 1.74 Wh

Por lo tanto, el consumo eléctrico estimado del procesador al abrir y cerrar los ficheros 100 veces es:

- TXT: 0.35 Wh
- PDF: 1.04 Wh
- DOCX: 1.74 Wh

Como podemos comprobar, cuanto más sencillo sea el fichero en su configuración interna, menor será el consumo eléctrico del sistema. ¿Es extrapolable para entornos dedicados a la IA? Tanto las operaciones de abrir y cerrar archivos como las tareas de generación de contenido en un sistema de IA implican procesos de cómputo. Aunque la complejidad y los recursos requeridos pueden variar, los principios subyacentes son comparables [48][49][50]:

- **Procesamiento de Datos:** Ambas tareas requieren que el procesador (CPU o GPU) procese datos. En el caso de abrir archivos, el sistema operativo y las aplicaciones procesan los datos contenidos en los archivos. En el caso de la IA generativa, el modelo procesa datos para generar texto.
- **Consumo de Recursos:** El uso de CPU y memoria es común a ambas tareas. Abrir archivos grandes y complejos (como DOCX) consume más recursos, similar a la generación de texto complejo por un sistema de IA.
- **Tiempo de Ejecución:** El tiempo necesario para completar una operación afecta directamente al consumo energético. Tanto abrir archivos como ejecutar modelos de IA tienen tiempos de ejecución medibles.

A continuación, realizaremos un experimento teórico similar al anterior en lo que se refiere al uso de sistemas de IA. Debemos tener en cuenta estas consideraciones adicionales para un Sistema de IA Generativa:

- **Consumo de Recursos:** Los sistemas de IA generativa, como los basados en modelos de lenguaje grandes (por ejemplo, GPT-4), tienden a ser significativamente más intensivos en cuanto a consumo de recursos (CPU/GPU) y memoria.
- **Tiempo de Operación:** Las tareas que involucran IA generativa suelen ser más complejas y, por lo tanto, pueden llevar más tiempo en comparación con operaciones simples como abrir un archivo de texto.

Pasos para la Extrapolación:

Paso 1: Estimar el Consumo de Recursos

Suponiendo que el sistema de IA generativa tenga un consumo promedio de 300W debido al uso intensivo de CPU y GPU.

Paso 2: Estimar el Tiempo de Operación

Para simplificar, consideramos tres tipos de tareas que un sistema de IA generativa podría realizar:

- Generación de Texto Simple (equivalente a abrir un TXT): 0.5 segundos por operación.
- Generación de Texto Formateado (equivalente a abrir un PDF): 1 segundo por operación.
- Generación de Documento Complejo (equivalente a abrir un DOCX): 2 segundos por operación.

Paso 3: Calcular el Tiempo Total de Uso del Procesador (para 100 operaciones):

- Generación de Texto Simple: $0.5 \text{ segundos/op} \times 100 \text{ ops} = 50 \text{ segundos}$
- Generación de Texto Formateado: $1 \text{ segundos/op} \times 100 \text{ ops} = 100 \text{ segundos}$
- Generación de Documento Complejo: $2 \text{ segundos/op} \times 100 \text{ ops} = 200 \text{ segundos}$

Paso 4: Calcular el Consumo Energético:

Convertimos los tiempos a horas:

- Generación de Texto Simple: $50 \text{ segundos} = 50/3600 \text{ horas} \approx 0.0139 \text{ horas}$
- Generación de Texto Formateado: $100 \text{ segundos} = 100/3600 \text{ horas} \approx 0.0278 \text{ horas}$
- Generación de Documento Complejo: $200 \text{ segundos} = 200/3600 \text{ horas} \approx 0.0556 \text{ horas}$

Ahora, calculamos el consumo energético para cada tipo de tarea:

- Generación de Texto Simple: $300 \text{ W} \times 0.0139 \text{ horas} = 4.17 \text{ Wh}$
- Generación de Texto Formateado: $300 \text{ W} \times 0.0278 \text{ horas} = 8.34 \text{ Wh}$
- Generación de Documento Complejo: $300 \text{ W} \times 0.0556 \text{ horas} = 16.68 \text{ Wh}$

Por lo tanto, el consumo eléctrico estimado del sistema de IA generativa al realizar 100 operaciones de cada tipo es:

- Generación de Texto Simple: 4.17 Wh

- Generación de Texto Formateado: 8.34 Wh
- Generación de Documento Complejo: 16.68 Wh

Esta extrapolación proporciona una idea del consumo energético de un sistema de IA generativa basado en la complejidad y el tiempo de procesamiento de las tareas que realiza y viene a mostrar que cuanto mayor es la estructura interna de un fichero, mayor es el consumo de recursos del sistema y, por lo tanto, el coste es mayor. Por este motivo, parece verse que para un sistema de Inteligencia Artificial, no es lo mismo trabajar con un documento en formato PDF, en Word o en TXT. A diferencia de los seres humanos, una IA no necesita la información visual de un formato o estilos visuales para identificar lo que es un capítulo, una sección o una idea dentro de un documento grande. Lo hace en función del contenido. Por este motivo, para entornos como ChatGPT es más sencillo trabajar con texto en formato plano (TXT), pues es directo y no incluye elementos de formato adicionales como imágenes o estilos de texto complejos, lo que facilita el procesamiento y análisis del contenido textual directamente. Los documentos en Word y PDF pueden incluir elementos de formato y otros componentes que pueden complicar la extracción del texto puro. Por lo tanto, si se necesita que una IA analice, comprenda o resuma texto, el formato TXT es el más adecuado y eficiente para proporcionar la información [51][52].

4 Validación

En este capítulo se presentan algunos experimentos destinados a validar las teorías propuestas en el capítulo anterior.

4.1 Análisis de los puestos

El siguiente cuadro presenta un análisis detallado del potencial de automatización de 45 puestos de trabajo en la Universidad. Cada puesto ha sido evaluado en función de varios factores clave que influyen en su susceptibilidad a la automatización:

- *Repetitividad (R)*: La medida en que las tareas del puesto son repetitivas.
- *Juicio Crítico (JC)*: La necesidad de toma de decisiones complejas y análisis crítico.
- *Interacción Humana (IH)*: El grado de interacción personal y habilidades interpersonales requeridas.
- *Adaptabilidad (A)*: La necesidad de adaptarse a cambios y situaciones variables.
- *Pesos (p_R, p_{JC}, p_{IH}, p_A)*: La ponderación de los factores que reflejan la importancia de los mismos en el desempeño del puesto.
- *Porcentaje de Automatización por Puesto*: Aplicando la fórmula que hemos sacado con los factores, indica la proporción de tareas que, potencialmente, podrían ser realizadas por sistemas automatizados.

Nº de orde	R	JC	IH	A	p_R	p_JC	p_IH	p_A	Porcentaje de automatización
1	0,4	0,7	0,8	0,6	0,2	0,3	0,3	0,2	31,00%
2	0,4	0,7	0,8	0,6	0,2	0,3	0,3	0,2	31,00%
3	0,4	0,7	0,8	0,6	0,2	0,3	0,3	0,2	31,00%
4	0,4	0,7	0,8	0,6	0,2	0,3	0,3	0,2	31,00%
5	0,4	0,7	0,8	0,6	0,2	0,3	0,3	0,2	31,00%
6	0,6	0,7	0,6	0,7	0,25	0,3	0,2	0,25	39,50%
7	0,5	0,8	0,6	0,7	0,2	0,35	0,2	0,25	32,50%
8	0,6	0,8	0,6	0,7	0,25	0,35	0,2	0,2	36,00%
9	0,5	0,7	0,7	0,6	0,2	0,3	0,3	0,2	36,00%
10	0,5	0,7	0,7	0,6	0,2	0,3	0,3	0,2	36,00%
11	0,4	0,8	0,6	0,7	0,15	0,35	0,25	0,25	30,50%
12	0,4	0,8	0,7	0,7	0,15	0,35	0,25	0,25	28,00%
13	0,7	0,5	0,5	0,4	0,3	0,25	0,2	0,25	58,50%
14	0,6	0,7	0,8	0,6	0,2	0,3	0,35	0,25	34,00%
15	0,5	0,7	0,7	0,6	0,2	0,3	0,3	0,2	36,00%
15	0,5	0,7	0,7	0,6	0,2	0,3	0,3	0,2	36,00%
16	0,5	0,7	0,6	0,6	0,2	0,3	0,3	0,2	39,00%
17	0,5	0,6	0,8	0,6	0,2	0,25	0,35	0,2	36,00%
18	0,7	0,6	0,6	0,7	0,3	0,25	0,25	0,2	47,00%
19	0,7	0,6	0,5	0,7	0,3	0,3	0,2	0,2	49,00%
20	0,4	0,7	0,8	0,7	0,15	0,3	0,35	0,2	28,00%
21	0,8	0,5	0,7	0,6	0,25	0,25	0,3	0,2	49,50%
22	0,7	0,5	0,7	0,6	0,3	0,25	0,25	0,2	49,00%
23	0,8	0,5	0,6	0,7	0,25	0,3	0,25	0,2	51,00%
24	0,7	0,6	0,7	0,6	0,25	0,3	0,25	0,2	45,00%
25	0,7	0,6	0,7	0,6	0,25	0,3	0,25	0,2	45,00%
26	0,7	0,6	0,7	0,6	0,25	0,3	0,25	0,2	45,00%
27	0,6	0,7	0,6	0,8	0,2	0,3	0,25	0,25	36,00%
28	0,5	0,8	0,6	0,8	0,15	0,35	0,25	0,25	29,50%
29	0,6	0,7	0,7	0,7	0,2	0,3	0,3	0,2	36,00%
30	0,6	0,7	0,8	0,7	0,2	0,3	0,35	0,15	32,50%
31	0,6	0,7	0,8	0,7	0,2	0,3	0,35	0,15	32,50%
32	0,7	0,6	0,6	0,6	0,25	0,3	0,25	0,2	47,50%
33	0,6	0,7	0,7	0,7	0,2	0,3	0,3	0,2	36,00%
34	0,7	0,6	0,8	0,7	0,2	0,25	0,35	0,2	37,00%
35	0,5	0,7	0,8	0,7	0,15	0,3	0,35	0,2	29,50%
36	0,6	0,7	0,8	0,7	0,2	0,3	0,35	0,15	32,50%
37	0,6	0,7	0,8	0,7	0,2	0,3	0,35	0,15	32,50%
38	0,5	0,7	0,8	0,7	0,15	0,35	0,3	0,2	30,00%
39	0,6	0,7	0,8	0,7	0,2	0,3	0,35	0,15	32,50%
40	0,7	0,6	0,8	0,7	0,25	0,25	0,3	0,2	39,50%
41	0,5	0,8	0,6	0,8	0,15	0,35	0,25	0,25	29,50%
42	0,6	0,7	0,7	0,7	0,2	0,3	0,3	0,2	36,00%
43	0,6	0,7	0,8	0,7	0,2	0,3	0,3	0,2	33,00%
44	0,7	0,7	0,6	0,7	0,25	0,3	0,25	0,2	42,50%
45	0,7	0,6	0,7	0,7	0,25	0,25	0,3	0,2	42,50%

Figura 6 Resultado del análisis de 45 puestos de trabajo

4.2 Análisis del Porcentaje de Automatización por Puesto

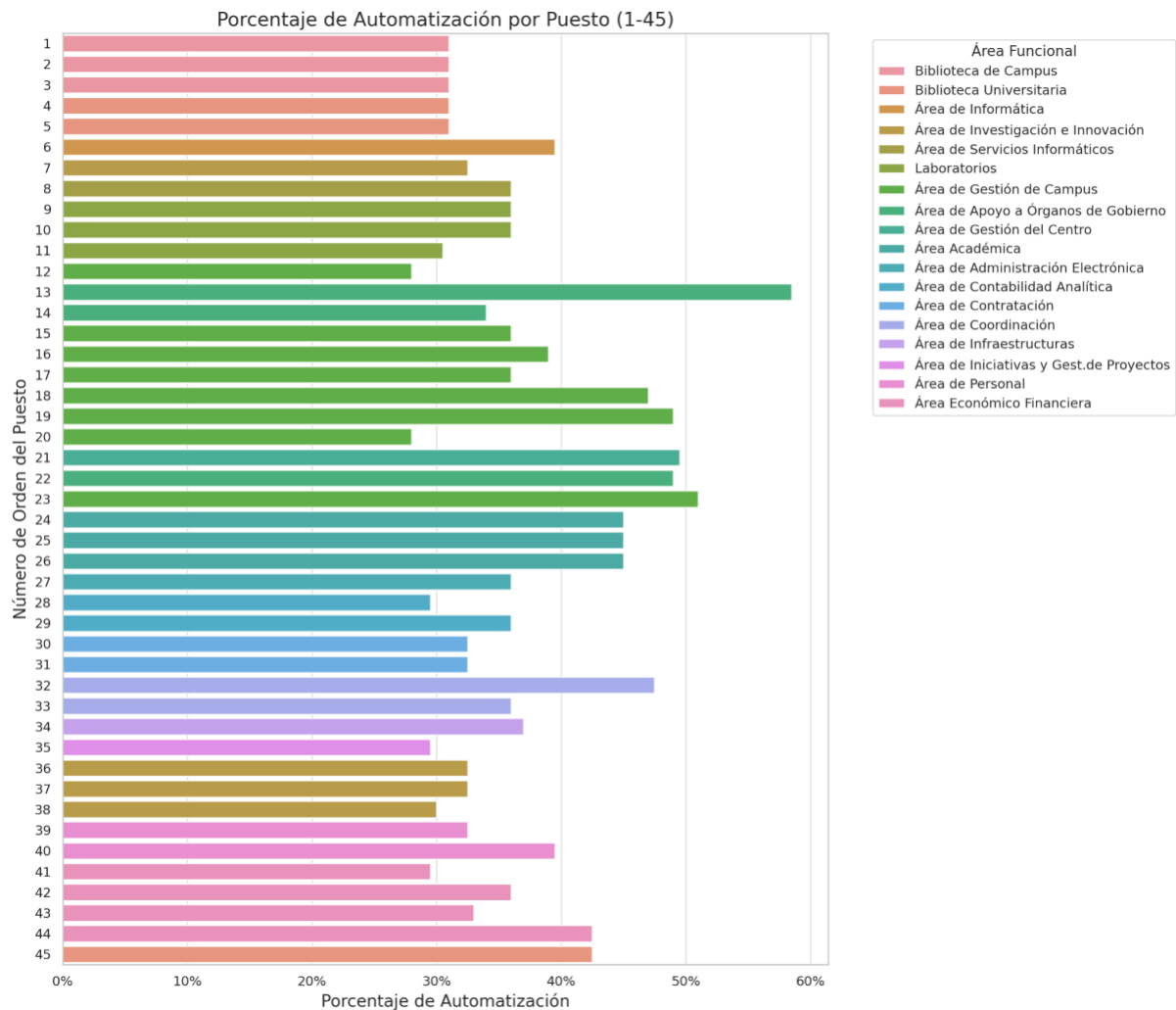


Figura 7 Análisis del Porcentaje de Automatización por Puesto

Descripción del gráfico

El gráfico de barras horizontal muestra el porcentaje de automatización para diferentes puestos, enumerados del 1 al 45, con cada barra coloreada según el área funcional correspondiente. Este gráfico permite visualizar rápidamente cómo varía el grado de automatización entre los distintos puestos y áreas funcionales.

Ejes del gráfico

- *Eje Y (Vertical):* Representa los números de orden de los puestos, del 1 al 45. Cada número de orden corresponde a un puesto específico dentro de la organización.

- *Eje X (Horizontal)*: Indica el porcentaje de automatización de cada puesto. Los valores están expresados como porcentajes, donde 10% indica un grado de automatización bajo y 100% un grado de automatización total.

Colores

Cada área funcional está representada por un color distinto. La leyenda ubicada en la parte superior derecha del gráfico identifica a qué área funcional corresponde cada color. Esto facilita la comparación entre las áreas funcionales en términos de automatización.

Interpretación

- *Comparación de Puestos*: El gráfico permite comparar rápidamente el grado de automatización entre los diferentes puestos. Por ejemplo, un puesto con una barra más larga hacia la derecha tiene un mayor porcentaje de automatización en comparación con uno cuya barra es más corta.
- *Áreas Funcionales*: Observando los colores de las barras, se puede identificar si hay áreas funcionales con tendencias comunes en términos de automatización. Por ejemplo, si varios puestos de una misma área funcional tienen barras largas, esto sugiere que esa área tiene un alto grado de automatización en general.

4.3 Distribución del número de puestos por potencial de automatización

Distribución del Número de Puestos por Categoría de Automatización

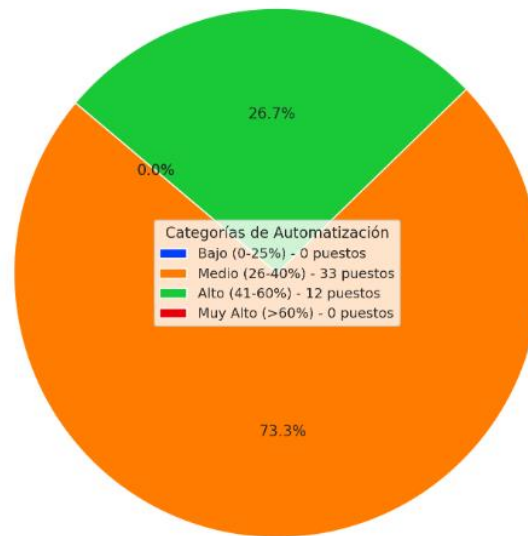


Figura 8 Distribución del número de puestos por categoría de automatización

El gráfico circular muestra la distribución del número de puestos por categoría de automatización, donde:

1. *Categoría "Bajo (0-25%)":*
 - Esta categoría incluye los puestos que tienen una baja posibilidad de ser automatizados.
 - Un porcentaje significativo en esta categoría sugiere que muchas tareas aún requieren habilidades humanas y no son fácilmente automatizables.
2. *Categoría "Medio (26-40%)":*
 - Los puestos en esta categoría tienen una moderada posibilidad de automatización.
 - Estos roles pueden ser parcialmente automatizados, pero aún requieren supervisión o intervención humana.
 - Esta categoría indica oportunidades para mejorar la eficiencia mediante la implementación parcial de tecnologías automatizadas.
3. *Categoría "Alto (41-60%)":*
 - Los puestos en esta categoría tienen una alta probabilidad de ser automatizados.

- Una gran proporción en esta categoría indica que hay tareas dentro del proyecto que pueden beneficiarse significativamente de la automatización.
- Puede ser una señal para invertir en tecnologías y sistemas que automaticen estas tareas para mejorar la productividad y reducir costos.

4. Categoría "Muy Alto (>60%)":

- Esta categoría incluye puestos que son altamente automatizables.
- Una mayor presencia en esta categoría sugiere que la organización puede lograr una mayor eficiencia mediante la automatización completa de estos roles.
- Es importante considerar los impactos sociales y laborales de la automatización en esta categoría, como la reasignación de personal y la capacitación para nuevas habilidades.

4.4 Número de puestos por potencial de automatización y área funcional

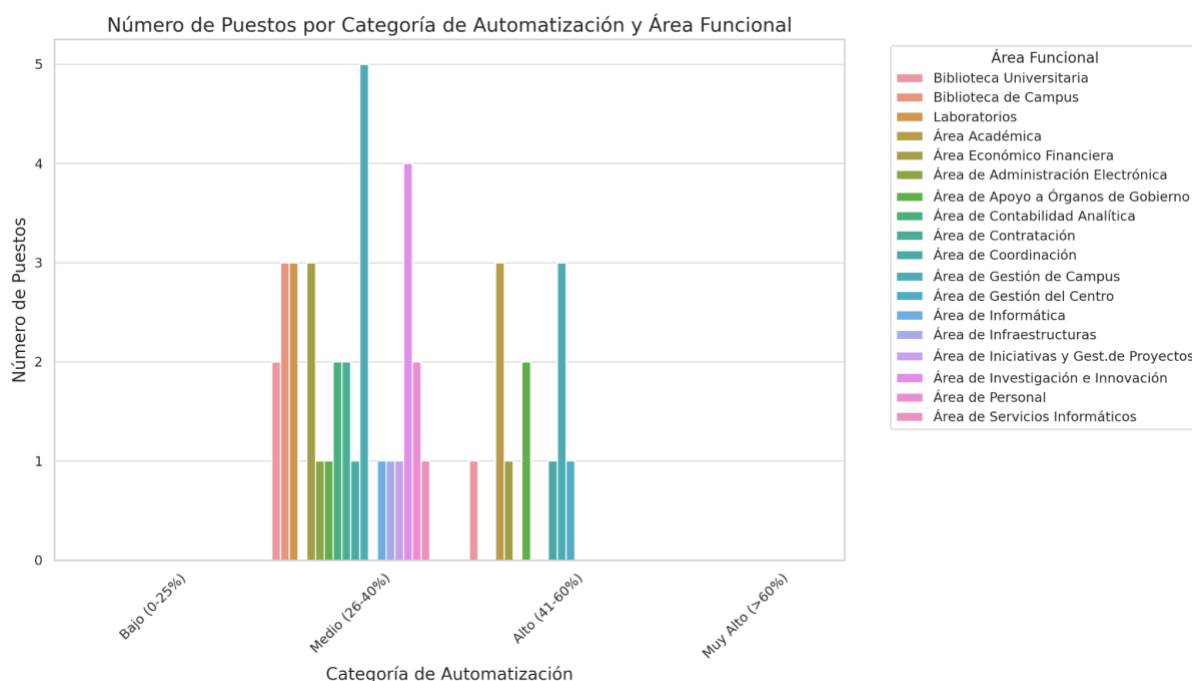


Figura 9 Puestos por categoría de automatización y área funcional

El gráfico de barras agrupadas muestra la distribución del número de puestos por categoría de automatización para diferentes áreas funcionales. Las categorías de automatización se dividen en cuatro grupos basados en el porcentaje de automatización, donde:

1. *Eje X (Horizontal)*: Muestra las categorías de automatización (Bajo, Medio, Alto, Muy Alto).
2. *Eje Y (Vertical)*: Representa el número de puestos.
3. *Barras de Colores*: Cada color corresponde a una área funcional diferente. La leyenda a la derecha del gráfico indica qué color representa cada área funcional.
4. *Leyenda*: Ubicada en la parte superior derecha, la leyenda identifica las áreas funcionales asociadas a cada color de barra.

Interpretación del Gráfico

- *Comparación por Categoría*: Dentro de cada categoría de automatización, podemos comparar cuántos puestos existen en cada área funcional. Por ejemplo, en la categoría "Medio (26-40%)", podemos ver cuántos puestos pertenecen a la "Biblioteca de Campus" en comparación con "Laboratorios".
- *Visión General por Área Funcional*: Al observar la altura de las barras del mismo color a través de todas las categorías, podemos evaluar rápidamente cómo se distribuyen los puestos de una área funcional específica en las distintas categorías de automatización.
- *Identificación de Tendencias*: Este gráfico facilita la identificación de áreas funcionales con un alto número de puestos en ciertas categorías de automatización, lo que puede ser útil para dirigir esfuerzos de mejora o inversión en automatización.

5 Conclusiones

Para finalizar, el presente capítulo resume las principales conclusiones de este estudio, que comprenden tanto los resultados del análisis, como las recomendaciones estratégicas para la incorporación de la automatización de procesos y funciones asociadas a algunos puestos en la URJC.

Este análisis ha tenido en cuenta la susceptibilidad de distintos puestos a ser automatizados, basándose en criterios específicos de repetitividad, juicio crítico, interacción humana y adaptabilidad.

5.1 Eficiencia operativa y desarrollo profesional

Uno de los hallazgos más destacados del estudio es que los puestos que implican un alto nivel de tareas repetitivas son los más susceptibles a la automatización. La incorporación de tecnologías con la capacidad de automatizar funciones o tareas en estos roles tiene el potencial de incrementar considerablemente la eficiencia operativa. Las máquinas pueden ejecutar tareas repetitivas de manera más rápida y precisa que los humanos, reduciendo así el tiempo y los errores asociados.

Es fundamental considerar la automatización no solo como una herramienta para mejorar la eficiencia, sino también como una oportunidad para el desarrollo profesional de los empleados. Al liberar a los trabajadores de tareas monótonas, se les permite concentrarse en actividades que requieren habilidades más avanzadas, creatividad y toma de decisiones. Este cambio puede enriquecer sus roles, llevar a una mayor satisfacción laboral y fomentar un ambiente de trabajo más dinámico y gratificante. La automatización, cuando se aplica correctamente, puede transformar el trabajo rutinario en tareas más estimulantes, beneficiando tanto a los empleados como a la organización en su conjunto.

Para maximizar estos beneficios, la Universidad Rey Juan Carlos debe implementar estrategias de automatización que no solo mejoren la eficiencia operativa, sino que también promuevan el desarrollo profesional de su personal. Esto incluye proporcionar capacitación para desarrollar nuevas habilidades y crear oportunidades para que los empleados asuman roles más avanzados y creativos.

5.2 Salud en el Trabajo y Bienestar

La salud mental y el bienestar en el trabajo también se ven beneficiados por la implementación de la automatización. Al reducir la carga de tareas monótonas y repetitivas, los empleados pueden experimentar una mayor satisfacción en su trabajo. La posibilidad de dedicarse a actividades más creativas y desafiantes contribuye positivamente a la salud mental, al proporcionar un sentido de propósito y logro. Un entorno de trabajo donde los empleados se sienten valorados y estimulados puede disminuir el estrés y mejorar el bienestar general, lo que a su vez puede aumentar la productividad y reducir el ausentismo.

5.3 Evaluación de la automatización según la necesidad de habilidades humanas

El estudio realizado revela que los puestos que demandan un juicio crítico, interacción y **una** alta adaptabilidad son menos susceptibles a la automatización completa. Este hallazgo subraya el valor insustituible de las habilidades humanas en ciertas áreas. Aunque las tecnologías actuales son avanzadas, aún no pueden replicar la complejidad del pensamiento crítico y la empatía humana.

Para mantener la calidad de los servicios, es crucial que la Universidad Rey Juan Carlos invierta en la formación y desarrollo de estas habilidades entre sus empleados. Esta inversión no solo garantizará un servicio de alta calidad, sino que también preparará a los empleados para adaptarse mejor a los cambios tecnológicos y a las nuevas demandas del mercado laboral. Fortalecer estas competencias es una estrategia a largo plazo que ayudará a mantener la relevancia y competitividad de la institución.

Es esencial implementar un programa continuo de formación y desarrollo, enfocado en habilidades críticas como el juicio crítico, la empatía y la adaptabilidad. Esto permitirá a los empleados **a** prosperar en un entorno laboral cada vez más automatizado, asegurando que la tecnología complemente y no reemplace la capacidad humana.

5.4 Gestión del cambio y de la comunicación

La automatización puede generar inquietud entre el personal debido a posibles cambios en los roles o la percepción de pérdida de empleo. Es fundamental abordar estas preocupaciones mediante estrategias de gestión del cambio que incluyan una comunicación clara y

transparente. Informar a los empleados sobre cómo la automatización afectará a sus roles individuales y ofrecerles apoyo durante el proceso de transición puede aliviar el estrés y fomentar una adopción más positiva de las nuevas tecnologías.

Además, la participación activa de los empleados en el proceso de automatización es crucial. Involucrar al personal en la planificación e implementación de nuevas tecnologías no solo mejora la aceptación, sino que también puede proporcionar ideas valiosas sobre cómo integrar mejor estas tecnologías en el flujo de trabajo existente. La gestión del cambio debe ser vista como una oportunidad para construir un entorno de trabajo más resiliente y adaptable.

Es crucial desarrollar una estrategia de comunicación robusta que explique claramente los beneficios de la automatización y cómo se apoyará a los empleados durante la transición. Esto incluye la organización de talleres, sesiones informativas y la creación de canales de comunicación abiertos donde los empleados puedan expresar sus inquietudes y sugerencias.

5.5 Necesidad de competencias en nuevas tecnologías

El personal de la Universidad Rey Juan Carlos necesitará desarrollar competencias avanzadas en nuevas tecnologías para adaptarse a los cambios venideros. La formación y el desarrollo continuos en tecnologías emergentes serán vitales para asegurar que el personal pueda manejar las nuevas herramientas y procesos automatizados de manera efectiva.

Se debe implementar un programa de formación continua que aborde las competencias tecnológicas necesarias para el futuro. Este programa debe incluir módulos sobre inteligencia artificial, análisis de datos y otras tecnologías relevantes, asegurando que los empleados estén equipados para enfrentar los desafíos y aprovechar las oportunidades que presenta la automatización.

La universidad debe fomentar una cultura de aprendizaje y adaptación tecnológica, incentivando a los empleados a mantenerse actualizados con las últimas tendencias y avances en este campo. Este enfoque proactivo garantizará que el personal esté siempre preparado para trabajar con nuevas herramientas y procesos, manteniendo a la universidad **en** la vanguardia de la innovación tecnológica.

5.6 Redefinición del concepto de digitalización

Es importante redefinir el concepto de digitalización más allá del objetivo de "papel cero". Se debe trabajar con los conceptos de información útil, usable y eficiente por los sistemas de inteligencia artificial, lo que implica un ahorro significativo en la puesta en marcha de esta tecnología. Por ejemplo, el coste para un sistema informático de abrir un documento varía considerablemente según el formato (PDF, Word, TXT) debido a la complejidad de la estructura interna contenida en cada tipo.

La URJC debe revisar y actualizar sus procedimientos de almacenamiento y manejo de información para optimizar su uso por sistemas de IA. Esto implica adoptar formatos de información que faciliten el procesamiento automatizado y reduzcan **costes**. Además, es necesario educar al personal sobre las mejores prácticas para el manejo de datos, asegurando que la información esté organizada y sea fácilmente accesible para su uso en sistemas automatizados.

5.7 Evaluación y adaptación continua

El panorama tecnológico y las necesidades organizacionales están en constante evolución. Por esta razón, es esencial que la universidad establezca un protocolo para revisiones periódicas del impacto de la automatización. Esto permitirá adaptar las estrategias según sea necesario, alineándose con los objetivos a largo plazo de la universidad y las cambiantes dinámicas del mercado laboral.

Una revisión constante garantizará que la implementación de la automatización siga siendo relevante y efectiva. Estas revisiones deben incluir no solo el impacto en la eficiencia y la calidad del trabajo, sino también en el bienestar y la satisfacción de los empleados. Evaluar regularmente estos aspectos ayudará a asegurar que la automatización esté contribuyendo positivamente a la organización y a la comunidad universitaria.

Además, estar atentos a las innovaciones tecnológicas emergentes permitirá a la universidad mantenerse a la vanguardia y aprovechar las nuevas oportunidades para mejorar sus procesos. Es fundamental establecer un sistema de revisión y evaluación que incluya la participación de los empleados, permitiendo ajustes y mejoras continuas en las estrategias de automatización.

5.8 Impacto del tiempo dedicado a las tareas

Un aspecto importante que el análisis inicial no consideró fue el tiempo dedicado a cada tarea como un factor en la evaluación de la automatización. Sin embargo, las tareas que consumen un mayor porcentaje del tiempo laboral de los empleados podrían tener un mayor impacto si se automatizan.

Para futuros estudios, se recomienda incorporar una evaluación detallada del tiempo dedicado a cada tarea. Esta información permitirá priorizar las automatizaciones que puedan ofrecer beneficios más significativos en términos de eficiencia y satisfacción laboral, asegurando que los recursos se utilicen de manera óptima. Al identificar y focalizarse en las tareas que más tiempo consumen, la universidad puede lograr mejoras sustanciales en productividad y liberar recursos para actividades de mayor valor añadido.

5.9 Transformación de plantillas y especialización de puestos

Durante los próximos años, se prevé una transformación de las plantillas de trabajo que afectará también a la Universidad Rey Juan Carlos. Esto implicará la desaparición de algunos puestos y la especialización de otros, con un enfoque hacia funciones más complejas y específicas. Esta evolución conllevará una reducción en el número total de empleados, pero con una mejor dotación económica *per cápita* para los roles que se mantengan.

Adicionalmente, es importante señalar que la URJC tiene una plantilla más bien corta, como se demuestra en la información contenida en una de las tablas de los apéndices. En lugar de reducir el personal, lo que probablemente ocurrirá es que el personal actual, que hasta la fecha ha sido insuficiente para abordar todas las tareas y funciones de cada área, servicio o unidad, pasará a ser suficiente. Esto se logrará con una mejor formación en digitalización, a diferencia de otras universidades que puedan necesitar aplicar políticas de reducción de plantilla.

Es necesario realizar un análisis detallado de las funciones y la estructura de los puestos para identificar las necesidades de especialización y mejora. La implementación de cambios graduales y estratégicos en la plantilla permitirá optimizar los recursos humanos, asegurando que los empleados se dediquen a las tareas que requieran habilidades avanzadas y especializadas.

5.10 Automatización de procedimientos

Muchos procedimientos ya no requerirán intervención de las personas que forman parte de la organización, excepto para la interpretación de normativas y la resolución de posibles reclamaciones. El concepto de contratos inteligentes ("smart contracts") cobrará importancia, permitiendo automatizar procesos que actualmente demandan tiempo y recursos humanos.

La universidad debe identificar los procedimientos que pueden ser automatizados mediante el uso de los contratos inteligentes y otras tecnologías emergentes. Implementar estas soluciones mejorará la eficiencia y reducirá la carga de trabajo manual, permitiendo que los empleados se enfoquen en tareas más estratégicas y de mayor valor añadido.

5.11 Evaluación del impacto de la IA en las relaciones de puestos de trabajo (RPT)

Se debe realizar un análisis detallado para determinar la nueva distribución del personal dentro de las RPT. Este análisis debe priorizar las áreas clave y actualizar o crear un catálogo de funciones, considerando la posibilidad de centralizar servicios estratégicos para dotarlos de mayor eficiencia.

Es fundamental evaluar de nuevo y rediseñar las RPT para adaptarse a los cambios que traerá la automatización. Esto incluye la posibilidad de centralizar ciertos servicios para mejorar la eficiencia y aprovechar al máximo los recursos disponibles.

5.12 Marco legal y privacidad de datos

Es fundamental considerar el marco legal vigente en España, especialmente en materia de protección de datos y transferencias internacionales de información. La tendencia hacia modelos de ejecución de IA en local *versus* remoto debe ser cuidadosamente evaluada para evitar delitos, garantizando que la privacidad de los datos de la comunidad universitaria esté protegida.

La universidad debe asegurarse de cumplir con todas las regulaciones legales pertinentes y tomar medidas para proteger la privacidad de los datos. Esto incluye la implementación de políticas y procedimientos adecuados para manejar la información de manera segura y conforme a la legislación vigente.

5.13 Reflexiones finales

En resumen, la automatización no es una solución universal, pero cuando se implementa estratégicamente, puede ser una herramienta poderosa para mejorar tanto la eficiencia como la calidad del trabajo. La clave para un enfoque exitoso radica en equilibrar la tecnología con las habilidades humanas, asegurando que la automatización complemente, es decir, que no reemplace, la necesidad de una supervisión humana cualificada.

Estas conclusiones pretenden ofrecer una guía integral para la implementación y evaluación de la automatización en la Universidad Rey Juan Carlos, destacando la importancia de considerar tanto los aspectos técnicos como los humanos en la planificación futura. Este enfoque holístico permitirá a la universidad maximizar los beneficios de la automatización mientras mantiene el valor de sus recursos humanos. La automatización debe ser vista como un medio para potenciar el talento humano y no como un fin en sí misma.

6 Bibliografía

6.1 Referencias

[1a] Abeliuk, A. & Gutiérrez, C. (2021). Historia y evolución de la inteligencia artificial. Bits de Ciencia, (21), 14-21.

[1b] Neal, L., Cameron, R., & Coll, M. Á. (2016). Historia económica mundial: : Desde el Paleolítico hasta el presente. 5.^a edición (1.). Alianza Editorial.

[2] Pastor, J. (2023, octubre 23). Despistarse con la IA ha sido el mayor error potencial de Apple en años. Está tratando de corregirlo con dinero. Xataka. <https://www.xataka.com/robotica-e-ia/despistarse-ia-ha-sido-mayor-error-potencial-apple-anos-esta-tratando-corregirlo-dinero>

[3] Neal, L., Cameron, R., & Coll, M. Á. (2016). Historia económica mundial: : Desde el Paleolítico hasta el presente. 5.^a edición (1.). Alianza Editorial.

[4] Ríos, J. (2023, marzo 31). ChatGPT no es tan novedoso, estos son los chatbots que existieron antes. Infobae. <https://www.infobae.com/tecno/2023/03/31/chatgpt-no-es-tan-novedoso-estos-son-los-chatbots-que-existieron-antes/>

[5] Campos, C. (s.f.). El futuro del empleo público ante los retos de la Inteligencia Artificial. Recuperado el 15 de diciembre de 2023, de <https://concepcioncampos.org/el-futuro-del-empleo-publico-ante-los-retos-de-la-inteligencia-artificial/>

[6] Ribeiro, J., Lima, R., Eckhardt, T., & Paiva, S. (2021). Robotic Process Automation and Artificial Intelligence in Industry 4.0 – A Literature Review. Procedia Computer Science, 181, 51-58. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.104>

[7] Heraldo.es. (2018, junio 6). Lola, el robot funcionario que agilizará trámites burocráticos en Portugal. Heraldo. <https://www.heraldo.es/noticias/internacional/2018/06/06/lola-robot-funcionario-que-agilizara-tramites-burocraticos-portugal-1247864-306.html>

[8] Randstad. (2024, febrero 26). La implantación de la IA pone en riesgo 2 millones de empleos en España. Randstad. <https://www.randstad.es/nosotros/sala-prensa/implantacion-ia-riesgo-2-millones-empleos-espana/>

[9] Sánchez-Vallejo, M. A. (2023, diciembre 27). 'The New York Times' demanda a OpenAI y Microsoft por infracción de derechos de autor. El País. Recuperado de <https://elpais.com/tecnologia/2023-12-27/the-new-york-times-demanda-a-openai-y-microsoft-por-infraccion-de-derechos-de-autor.html>.

[10] Ministerio de Economía, Comercio y Empresa. (n.d.). Inteligencia Artificial. Gobierno de España. Recuperado el 17 de marzo de 2024, de <https://portal.mineco.gob.es/es-es/ministerio/areas-prioritarias/Paginas/inteligencia-artificial.aspx>

[11] Instituto Nacional de Estadística (INE). (n.d.). Hogares que tienen acceso a Internet y hogares que tienen ordenador, según tipo de hogar. Gobierno de España. Recuperado el 17 de marzo de 2024, de https://www.ine.es/ss/Satellite?L=es_ES&c=INESeccion_C&cid=1259925529799&p=%5C&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout¶m1=PYSDetalle¶m3=1259924822888#:~:text=El%2096%25%20de%20los%20hogares,acceso%20a%20Internet%20en%202021.

[12] Instituto Nacional de Estadística (INE). (2015-2023). Edad Media de la Población por provincia, según sexo. Indicadores Demográficos Básicos, Total Nacional, Sexo. Gobierno de España. <https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=3199#!tabs-grafico>

[13] García Hémonnet, R. (2024, enero 29). El rector anuncia un plan de transformación de la URJC apoyado en la IA. Universidad Rey Juan Carlos. Recuperado de <https://www.urjc.es/todas-las-noticias-de-actualidad/8664-el-rector-anuncia-un-plan-de-transformacion-de-la-urjc-apoyado-en-la-ia>

[14] Universidad Rey Juan Carlos. (n.d.). Personal PAS. Recuperado el 17 de marzo de 2024, de <https://transparencia.urjc.es/cifras/personal-pas.php>

[15] Agencia Española de Protección de Datos. (2023, octubre 6). Garantías para las transferencias de datos personales a terceros países u organizaciones internacionales. Recuperado de <https://www.aepd.es/derechos-y-deberes/cumple-tus-deberes/medidas-de-cumplimiento/transferencias-internacionales>.

[16] Boletín Oficial del Estado. (2018). Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. Recuperado de <https://www.boe.es/buscar/pdf/2018/BOE-A-2018-16673-consolidado.pdf>

[17] Bishop, C. M. (2006). Pattern Recognition and Machine Learning. Springer.

[18] Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep Learning. MIT Press.

[19] Jurafsky, D., & Martin, J. H. (2008). Speech and Language Processing. Prentice Hall.

[20] Munera, L. E. (1990, octubre 11). Inteligencia Artificial y Sistemas Expertos. Conferencia presentada en el Instituto Colombiano de Estudios Superiores de Incolda (ICESI), Colombia.

[21] Apache Software Foundation. (s.f.). Apache Hadoop. Recuperado de <https://hadoop.apache.org>.

[22] Apache Software Foundation. (s.f.). Apache Spark. Recuperado de <https://spark.apache.org>

- [23] Ynzunza Cortés, C. B., Izar Landeta, J. M., Bocarando Chacón, J. G., Aguilar Pereyra, F., & Larios Osorio, M. (2017). El Entorno de la Industria 4.0: Implicaciones y Perspectivas Futuras. *Conciencia Tecnológica*, (54). Instituto Tecnológico de Aguascalientes, México. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94454631006>
- [24] Google Cloud. (s.f.). TPUs (Tensor Processing Units) - Cloud. Recuperado de <https://cloud.google.com/tpu?hl=es-419>
- [25] Pirenne, H. (1985). *Mahoma y Carlomagno*. Traducido por Esther Benítez. Alianza Editorial. ISBN 9788420622149.
- [26] McLuhan, M. (1964). *Understanding Media: The Extensions of Man*. McGraw-Hill.
- [27] Accenture. (s.f.). Cuando los átomos se cruzan con los bits. Recuperado de <https://www.accenture.com/content/dam/accenture/final/accenture-com/document/Accenture-Cuando-Los-Atomos-Se-Cruzan-Con-Los-Bits.pdf>.
- [28] Castells, M. (1996). *La era de la información: Economía, sociedad y cultura*. Vol. 1, La sociedad red. Alianza Editorial.
- [29] De Long, J. B., & Froomkin, A. M. (1997, April 6). *The Next Economy?* [Borrador de la versión B17]. University of California at Berkeley, National Bureau of Economic Research & University of Miami School of Law. Recuperado de <http://osaka.law.miami.edu/~froomkin/articles/newecon.htm>. A ser publicado en: Hurley, D., Kahin, B., & Varian, H. (Eds.), *Internet Publishing and Beyond: The Economics of Digital Information and Intellectual Property*. Cambridge: MIT Press.
- [30] Uriarte, L. M., & Acevedo, M. (2018). *Sociedad Red y Transformación Digital: Hacia una Evolución de la Consciencia de las Organizaciones*. *Economía Industrial*, 407, 35-49. Recuperado de <https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/407/URIARTE%20Y%20ACEVEDO.pdf>
- [31] Porat, M. U. (1977, May). *The Information Economy: Definition and Measurement*. Washington, DC: United States Department of Commerce. OCLC 5184933. Recuperado de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED142205.pdf>
- [32] Millán, J. A. (2009). La era de las máquinas lectoras. *Arbor*, 185(737), 551–558. <https://doi.org/10.3989/arbor.2009.i737.312>
- [33] Unión Europea. (s.f.). *Tratado de la Unión Europea*. Recuperado de <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:12012E/TXT>.
- [34] González Valenzuela, C. (2023, febrero 25). Los 10 grandes fails de Google en su historia: ¿será Bard una de ellas? *Computer Hoy*. Recuperado de <https://computerhoy.com/google/10-grandes-fails-google-historia-sera-bard-ellas-1202514>

[35] Terán Haughey, M. (2023, mayo 11). ¿Por qué no se puede usar Bard, la IA de Google, en Europa? El posible motivo de la exclusión. El Economista. Recuperado de <https://www.eleconomista.es/tecnologia/noticias/12269871/05/23/por-que-no-se-puede-usar-bard-la-ia-de-google-en-europa-el-posible-motivo-de-la-exclusion-.html>.

[36] Pastor, J. (2023, julio 6). Google tiene claro cómo va a entrenar sus modelos de IA: Cogiendo todo lo que publiquemos en internet. Xataka. Recuperado de <https://www.xataka.com/robotica-e-ia/google-tiene-claro-como-va-a-entrenar-sus-modelos-ia-cogiendo-todo-que-publiquemos-internet>.

[37] Jiménez, M. (2023, julio 7). El retraso de la red social de Meta en la UE siembra dudas sobre el despliegue de Threads. Cinco Días. Recuperado de <https://cincodias.elpais.com/companias/2023-07-07/el-retraso-de-la-red-social-de-meta-en-la-ue-siembra-dudas-sobre-el-despliegue-de-threads.html>.

[38] Unión Europea. (2021). Propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo por el que se establecen normas armonizadas en materia de inteligencia artificial (Ley de Inteligencia Artificial) y se modifican determinados actos legislativos de la Unión [COM(2021) 206 final]. EUR-Lex. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021PC0206​`【oaicite:0】`​`>

[39] Peña Marí, R. (2005). Diseño de programas: Formalismo y abstracción (3ª ed.). Pearson Educación. ISBN 9788420541914.

[40] MuyComputer. (2023, 25 de diciembre). ¿Qué es una NPU y por qué es importante? MuyComputer. <https://www.muycomputer.com/2023/12/25/que-es-una-npu-y-por-que-es-importante/>

[41] Llama AI. (s.f.). Requisitos técnicos. Recuperado el 29 de junio de 2024, de <https://llamaimodel.com/es/requisitos/#:~:text=GPU%3A%20Se%20recomienda%20una%20o,para%20el%20modelo%20de%2070B>

[42] OpenAI. (2024). ChatGPT Pricing. OpenAI. <https://openai.com/chatgpt/pricing/>

[43] Microsoft. (2024). Copilot Pro. Microsoft Store. <https://www.microsoft.com/es-es/store/b/copilotpro>

[44] Google. (2024). Guía para la configuración y gestión de servicios. Google Support. <https://support.google.com/a/answer/13969047?hl=es>

[45] Universidad Rey Juan Carlos. (2024). Portal de Transparencia URJC. <https://transparencia.urjc.es>

[46] Intel. (2024). Procesadores Intel® Core™ Ultra. Intel. <https://www.intel.la/content/www/xl/es/products/details/embedded-processors/core-ultra.html>

[47] AMD. (2024). Arquitectura AMD XDNA™. AMD. <https://www.amd.com/es/technologies/xdna.html>

[48] Lawrence, A. (2024). Generative AI and global power consumption: High, but not that high. DataCenter Dynamics. <https://www.datacenterdynamics.com/en/opinions/generative-ai-and-global-power-consumption-high-but-not-that-high/>

[49] Foy, K. (2023). AI models are devouring energy. Tools to reduce consumption are here, if data centers will adopt. MIT Lincoln Laboratory. <https://www.ll.mit.edu/news/ai-models-are-devouring-energy-tools-reduce-consumption-are-here-if-data-centers-will-adopt>

[50] Zhang, M. (2023). How Data Centers are enabling Artificial Intelligence (AI). Dgtl Infra. <https://dgtlinfra.com/data-centers-artificial-intelligence-ai/>

[51] Jurafsky, D., & Martin, J. H. (2021). Speech and Language Processing (3ra ed.). Draft chapters in preparation for the 3rd edition. Recuperado de <https://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3/>

[52] Bird, S., Klein, E., & Loper, E. (2009). Natural Language Processing with Python. O'Reilly Media, Inc.

6.2 Bibliografía complementaria

1. AI Expert Newsletter. (2013). W is for Winter. Recuperado el 29 de noviembre de 2013, de http://www.ainewsletter.com/newsletters/ai_x_0501.htm#w. Archivado del original el 9 de noviembre de 2013.
2. Europa Parlamento. (2020, 27 de agosto). ¿Qué es la inteligencia artificial y cómo se usa? [Artículo web]. Recuperado de <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/society/20200827STO85804/que-es-la-inteligencia-artificial-y-como-se-usa>
3. Estevadeordal, A., Beliz, G., Estevez, E., et al. (2018). Planet Algorithm: Artificial Intelligence for a Predictive and Inclusive form of Integration in Latin America. Integration and Trade Journal, 22(44). Banco Interamericano de Desarrollo. Recuperado de <https://publications.iadb.org/en/integration-and-trade-journal-volume-22-no-44-july-2018-planet-algorithm-artificial-intelligence> 【oaicite:0】
4. Giddens, A. (2000). Runaway World: How Globalisation is Reshaping Our Lives. Profile Books.

5. Gómez Barroso, J. L., & Feijoo González, C. A. (2013). Información personal: la nueva moneda de la economía digital. *El Profesional de la Información*, 22(4), 290-297. ISSN 1386-6710. <https://doi.org/10.3145/epi.2013.jul.03>.
6. Kurzweil, R. (2023, August). The future of intelligence: artificial, natural, and combined. AI for Good Summit. Recuperado de <https://youtu.be/4GQrLjvudJ41>.
7. M. Hermann, T. Pentek and B. Otto, "Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios," 2016 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS), Koloa, HI, USA, 2016, pp. 3928-3937, doi: 10.1109/HICSS.2016.488.
8. Microsoft. (2023, 18 de julio). Avanzando en nuestras ambiciones de IA: anuncio de Bing Chat Enterprise y precios de Microsoft 365 Copilot. News Center Microsoft Latinoamérica. Recuperado de <https://news.microsoft.com/es-xl/avanzando-en-nuestras-ambiciones-de-ia-anuncio-de-bing-chat-enterprise-y-precios-de-microsoft-365-copilot/>
9. Neal, L., Cameron, R., & Coll, M. Á. (2016). *Historia económica mundial: : Desde el Paleolítico hasta el presente*. 5.^a edición (1.). Alianza Editorial.
10. Parlamento Europeo. (s.f.). Carta de los Derechos Fundamentales de la Unión Europea. Recuperado de https://www.europarl.europa.eu/charter/pdf/text_es.pdf.
11. Parlamento Europeo. (s.f.). La protección de los datos personales. Recuperado de <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/es/sheet/157/la-proteccion-de-los-datos-personales>;` 【oacite:0】 ``​.
12. Russell, S. J., & Norvig, P. (2009). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (3rd ed.). Pearson.
13. Schwab, K. (2016, 14 de enero). The Fourth Industrial Revolution: What It Means, How to Respond. Recuperado de <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond/>
14. Solomonoff, R. J. (1956). [dart56ray622716talk710.pdf](http://raysolomonoff.com/dartmouth/boxbdart/dart56ray622716talk710.pdf). Recuperado de <http://raysolomonoff.com/dartmouth/boxbdart/dart56ray622716talk710.pdf>.
15. Thrun, S., Burgard, W., & Fox, D. (2005). *Probabilistic Robotics*. MIT Press.

16. Toffler, A. (1973). *Future Shock*. Plaza & Janes.
17. Turing, A. M. (1950). Computing Machinery and Intelligence. *Mind*, 59(236), 433-460. doi:10.1093/mind/LIX.236.433
18. Zahumenszky, C. (2023, julio 5). Instagram Threads, la alternativa a Twitter de Meta, no estará disponible en Europa. Gizmodo. <https://es.gizmodo.com/instagram-threads-meta-europa-ue-app-1850605328>.

7 Apéndices

7.1 Datos PTGAS universidades públicas españolas

Fuente: Acuerdo de 22 de septiembre de 2023 de la Gerencia General de la Universidad Rey Juan Carlos y las Secciones Sindicales de UGT, CC. OO., CSIF y CSIT para la modificación de la Relación de Puestos de Trabajo de la Universidad Rey Juan Carlos.

Universidad	Comunidad	Estudiantes	DAS	Estudiantes / DAS
Rey Juan Carlos	Madrid	43.150	787	54,83
Politécnica de Valencia		11.071	370	29,18
Carlos III de Madrid	Madrid	20.602	710	29,02
Almería		13.844	483	28,66
León		12.822	522	25,02
Autónoma de Madrid	Madrid	27.722	1.080	25,67
Málaga		35.604	1.411	25,23
Murcia		30.277	1.206	25,11
La Laguna		19.949	797	25,03
Cádiz		21.420	861	24,88
Castilla-La Mancha		26.953	1.160	23,24
València (Estudi General)		47.053	2.036	23,11
País Vasco		42.627	1.873	22,76
Illes Balears (Les)		13.757	610	22,55
Extremadura		19.746	887	22,26
Salamanca		24.836	1.119	22,19
Burgos		7.834	357	21,94
Vigo		17.868	815	21,92
Jaume I de Castellón		14.021	641	21,87
Las Palmas de Gran Canaria		17.051	821	21,6
Alcalá	Madrid	18.464	859	21,49
Miguel Hernández de Elche		12.995	607	21,41
Rovira i Virgili		15.232	718	21,21
A Coruña		16.654	796	20,92
Córdoba		17.647	858	20,57
León		10.388	506	20,53
Politécnica de Valencia		28.712	1.401	20,49
Politécnica de Madrid	Madrid	35.335	1.730	20,42
Huelva		10.457	513	20,38
Girona		12.429	612	20,31
Barcelona		49.533	2.461	20,13
Sevilla		57.238	2.858	20,03
Santiago de Compostela		24.329	1.218	19,97
Granada		50.932	2.553	19,95

Valladolid		21.118	1.067	19,79
Complutense de Madrid	Madrid	62.509	3.308	18,9
Politécnica de Catalunya		27.687	1.481	18,69
Pompeu Fabra		13.071	715	18,28
Autónoma de Barcelona		34.717	1.901	18,26
Pública de Navarra		9.187	505	18,19
Zaragoza		28.919	1.591	18,18
Lleida		9.932	554	17,93
Alicante		25.465	1.438	17,71
La Rioja		4.444	280	15,87
Cantabria		9.415	620	15,19
Politécnica de Cartagena		5.101	370	13,79

7.2 Tabla de los 45 puestos de trabajo analizados

Nº ORDEN	LOCALIZACIÓN	ÁREA	PUESTO	NIVEL
1	Campus de Alcorcón	Biblioteca de Campus	Jefe/a de Sección	24
2	Campus de Fuenlabrada	Biblioteca de Campus	Jefe/a de Sección	24
3	Campus de Móstoles	Biblioteca de Campus	Jefe/a de Sección	24
4	Rectorado – sede Quintana	Biblioteca Universitaria	Jefe/a de Sección	24
5	Rectorado – sede Quintana	Biblioteca Universitaria	Jefe/a de Sección	24
6	Campus de Fuenlabrada	Área de Informática	Jefe/a de Negociado	20
7	Rectorado	Área de Investigación e Innovación	Técnico/a Informático	22
8	Rectorado	Área de Servicios Informáticos	Técnico/a Informático	22
9	Campus de Alcorcón	Laboratorios	Oficial de Oficios	20
10	Campus de Alcorcón	Laboratorios	Oficial de Oficios	20
11	Campus de Alcorcón	Laboratorios	Oficial de Oficios	20
12	Campus de Alcorcón	Área de Gestión de Campus	Jefe/a de Sección	22
13	Campus de Fuenlabrada	Área de Apoyo a Órganos de Gobierno	Secretario/a de Departamento	18
14	Campus de Madrid	Área de Apoyo a Órganos de Gobierno	Secretario/a de Departamento	18
15	Campus de Madrid	Área de Gestión de Campus	Jefe/a de Negociado	18
16	Campus de Madrid	Área de Gestión de Campus	Jefe/a de Negociado	18
17	Campus de Madrid	Área de Gestión de Campus	Jefe/a de Sección	22
18	Campus de Madrid	Área de Gestión de Campus	Jefe/a de Negociado	18
19	Campus de Madrid	Área de Gestión de Campus	Jefe/a de Negociado	20
20	Campus de Madrid	Área de Gestión de Campus	Jefe/a de Sección	22
21	Campus de Madrid - sede Quintana	Área de Gestión del Centro	Jefe/a de Negociado	18
22	Campus de Móstoles	Área de Apoyo a Órganos de Gobierno	Secretario/a de Departamento	18
23	Campus de Móstoles	Área de Gestión de Campus	Jefe/a de Negociado	20
24	Rectorado	Área Académica	Jefe/a de Sección	22
25	Rectorado	Área Académica	Jefe/a de Sección	22
26	Rectorado - sede Quintana	Área Académica	Jefe/a de Sección	22
27	Rectorado	Área de Administración Electrónica	Jefe/a de Sección	22
28	Rectorado	Área de Contabilidad Analítica	Jefe/a de Sección	24

Nº ORDEN	LOCALIZACIÓN	ÁREA	PUESTO	NIVEL
29	Rectorado	Área de Contabilidad Analítica	Jefe/a de Negociado	18
30	Rectorado	Área de Contratación	Jefe/a de Sección	24
31	Rectorado	Área de Contratación	Jefe/a de Sección	22
32	Rectorado	Área de Coordinación	Jefe/a de Sección	22
33	Rectorado	Área de Coordinación	Jefe/a de Sección	22
34	Rectorado	Área de Infraestructuras	Jefe/a de Negociado	20
35	Rectorado	Área de Iniciativas y Gest. de Proyectos	Jefe/a de Sección	24
36	Rectorado	Área de Investigación e Innovación	Jefe/a de Sección	22
37	Rectorado	Área de Investigación e Innovación	Jefe/a de Sección	22
38	Rectorado	Área de Investigación e Innovación	Jefe/a de Sección	22
39	Rectorado	Área de Personal	Jefe/a de Sección	22
40	Rectorado	Área de Personal	Jefe/a de Sección	22
41	Rectorado	Área Económico Financiera	Jefe/a de Sección	22
42	Rectorado	Área Económico Financiera	Jefe/a de Sección	22
43	Rectorado	Área Económico Financiera	Jefe/a de Sección	22
44	Rectorado	Área Económico Financiera	Jefe/a de Sección	22
45	Rectorado	Biblioteca Universitaria	Jefe/a de Sección	22

7.3 Ejemplo: análisis de los puestos #1 y #2

N.º de orden: 1 y 2

Identificación del Puesto

- Puesto: Jefe/a de Sección
- Localización: Campus de Alcorcón y Campus de Fuenlabrada
- Área Funcional: Biblioteca de Campus

Análisis de cada tarea y evaluación del potencial de automatización

Funciones Principales

1. Colaboración en la Programación, Ejecución y Seguimiento de Objetivos

- Habilidades Requeridas: Planificación estratégica, gestión de proyectos, habilidades de comunicación.
- Potencial de Automatización: Bajo. Aunque las herramientas de gestión de proyectos pueden facilitar el seguimiento, la definición de estrategias y objetivos requiere juicio humano y adaptación a contextos cambiantes.

2. Coordinación y Control de Tareas del Personal

- Habilidades Requeridas: Liderazgo, gestión de personal, resolución de conflictos.
- Potencial de Automatización: Medio. Sistemas de gestión de recursos humanos pueden automatizar la asignación y monitorización de tareas, pero la motivación del equipo y la resolución de problemas interpersonales necesitan un enfoque humano.

3. Aseguramiento de la Calidad y Eficacia del Trabajo

- Habilidades Requeridas: Atención al detalle, conocimiento de estándares de calidad, análisis crítico.
- Potencial de Automatización: Medio. Herramientas de calidad y software de seguimiento pueden identificar áreas de mejora, pero la evaluación final y la toma de decisiones para mejorar procesos requieren análisis humano.

4. Participación en Proyectos de Evaluación

- Habilidades Requeridas: Análisis de datos, evaluación de proyectos, habilidades de comunicación.
- Potencial de Automatización: Bajo. La recogida y análisis inicial de datos pueden ser automatizados, pero la interpretación de los resultados y la aplicación de mejoras necesitan comprensión humana.

5. Asistencia e Intervención en Reuniones y Eventos

- Habilidades Requeridas: Comunicación, organización, adaptabilidad.

- Potencial de Automatización: Bajo. La logística puede ser asistida por herramientas digitales, pero la participación activa y contribución en discusiones requieren presencia humana.

6. Ejecución de Instrucciones de Superiores

- Habilidades Requeridas: Comprensión y adaptación, gestión de tareas, comunicación.
- Potencial de Automatización: Bajo. Dependiendo de la tarea, algunos aspectos pueden ser automatizados, pero la comprensión de instrucciones complejas y la adaptación a situaciones específicas son inherentes al juicio humano.

Funciones Específicas

1. Política de Selección y Adquisición de Fondos Bibliográficos

- Habilidades Requeridas: Conocimiento del área, análisis crítico, negociación.
- Potencial de Automatización: Bajo-Medio. Herramientas de análisis pueden sugerir adquisiciones basadas en tendencias y datos, pero las decisiones finales requieren conocimiento especializado y juicio humano.

2. Gestión de Adquisiciones

- Habilidades Requeridas: Gestión de proveedores, análisis financiero, organización.
- Potencial de Automatización: Medio-Alto. Las tareas administrativas pueden ser automatizadas, incluyendo pedidos y seguimiento de entregas, pero la selección de proveedores y la negociación de precios requieren intervención humana.

3. Catalogación y Clasificación de Fondos en el Sistema SIGB ALMA

- Habilidades Requeridas: Conocimiento bibliotecario, manejo de sistemas.
- Potencial de Automatización: Alto. La mayoría de las tareas de catalogación y clasificación pueden ser automatizadas, aunque la supervisión y ajustes finales necesitan conocimiento especializado.

4. Supervisión de la Evaluación de Colecciones

- Habilidades Requeridas: Conocimiento del campo, juicio crítico, habilidades de evaluación.
- Potencial de Automatización: Bajo. Herramientas analíticas pueden proporcionar datos sobre uso y tendencias, pero la evaluación cualitativa y decisiones sobre la colección requieren juicio humano.

5. Políticas de Conservación y Preservación

- Habilidades Requeridas: Conocimiento de materiales, técnicas de conservación, planificación estratégica.
- Potencial de Automatización: Bajo. La monitorización de condiciones puede ser automatizada, pero la planificación y aplicación de políticas de conservación son tareas especializadas.

6. Desarrollo y Actualización del Catálogo de la Biblioteca

- Habilidades Requeridas: Gestión de bases de datos, conocimientos informáticos, organización.
- Potencial de Automatización: Alto. La actualización de registros y la integración de nuevos recursos pueden ser en gran medida automatizadas, aunque la estructuración del catálogo y políticas de inclusión requieren dirección humana.

7. Elaboración de Estudios e Informes Relacionados con la Gestión de la Colección

- Habilidades Requeridas: Investigación, análisis de datos, redacción técnica.
- Potencial de Automatización: Medio. La recopilación de datos y análisis preliminar pueden ser automatizados, pero la interpretación de los datos, conclusiones y redacción de informes todavía no se pueden automatizar al completo sin una revisión humana.

Evaluación de factores, pesos y porcentaje de automatización

- *Repetitividad (R)*: La descripción del puesto indica una variedad de tareas, incluyendo la colaboración en la programación, ejecución y seguimiento de objetivos, coordinación de tareas del personal, y aseguramiento de la calidad del trabajo. Aunque algunas de estas tareas pueden ser estandarizadas, la necesidad de adaptación y evaluación constante sugiere una repetitividad moderada. $R = 0.4$.
- *Juicio Crítico (JC)*: Este puesto requiere un alto nivel de juicio crítico para la toma de decisiones, especialmente en la coordinación de tareas, la evaluación de la calidad y eficacia del trabajo, y la colaboración en proyectos de evaluación. $JC = 0.7$.
- *Interacción Humana (IH)*: La interacción humana es un componente crítico de este puesto, dada la necesidad de colaborar con superiores, coordinar al personal, y participar en reuniones y eventos. $IH = 0.8$.
- *Adaptabilidad (A)*: La variedad de tareas y la necesidad de colaborar en proyectos de evaluación indican una necesidad significativa de adaptabilidad. $A = 0.6$.
- $p_R = 0.2$: Dada la variedad de tareas, la repetitividad tiene un peso menor.
- $p_{JC} = 0.3$: El juicio crítico es crucial para este puesto.
- $p_{IH} = 0.3$: La interacción humana es fundamental.
- $p_A = 0.2$: La adaptabilidad es importante, pero menos crítica comparada con el juicio crítico e interacción humana.

Porcentaje de automatización

Utilizamos la fórmula de automatización proporcionada:

$$P_A = \left(\frac{p_R \cdot R + p_{JC} \cdot (1 - JC) + p_{IH} \cdot (1 - IH) + p_A \cdot (1 - A)}{p_R + p_{JC} + p_{IH} + p_A} \right) \times 100$$

Calculamos el numerador:

- $p_R \cdot R = 0.2 \cdot 0.4 = 0.08$
- $p_{JC} \cdot (1 - JC) = 0.3 \cdot (1 - 0.7) = 0.3 \cdot 0.3 = 0.09$
- $p_{IH} \cdot (1 - IH) = 0.3 \cdot (1 - 0.8) = 0.3 \cdot 0.2 = 0.06$

- $pA \cdot (1-A) = 0.2 \cdot (1-0.6) = 0.2 \cdot 0.4 = 0.08$

Sumamos estos valores para obtener el numerador:

- $0.08 + 0.09 + 0.06 + 0.08 = 0.31$

Luego, calculamos el denominador:

- $pR + pJC + pIH + pA = 0.2 + 0.3 + 0.3 + 0.2 = 1$

Finalmente, aplicamos estos valores a la fórmula:

- $PA = 0.31 \times 100 = 31\%$

Tanto para el puesto 1 como para el puesto 2 (comparten todas las funciones) el análisis sugiere que aproximadamente el **31%** de las tareas realizadas por este puesto podrían ser susceptibles de automatización. Este resultado refleja la importancia del juicio crítico, la interacción humana, y la adaptabilidad en el puesto, que limitan el potencial de automatización debido a la naturaleza compleja y variable de las tareas involucradas.