

Universidad siglo 21



Trabajo Final de Grado. Transformación Digital.

Carrera: Licenciatura en informática

Sistema de Recomendación para la Selección de Personal

Autor: Mansicidor Jonatan Ezequiel

Legajo: VINF010693

Santa Cruz, noviembre 2024

Índice

Resumen	5
Abstract.....	6
Título	7
Introducción.....	7
Antecedentes	7
Descripción del área problemática.....	8
Justificación	9
Objetivo General Del Proyecto	10
Objetivos Específicos Del Proyecto	11
Marco Teórico Referencial.....	11
Dominio del problema	11
TIC (Tecnología de la Información y Comunicación).....	16
Competencias.....	19
Diseño Metodológico	20
Herramientas metodológicas.....	20
Herramientas de desarrollo	21
Recolección de datos	22
Planificación	22
Relevamiento	24
Relevamiento estructural	24
Relevamiento funcional	25
Procesos de Negocios	29
Diagnóstico y Propuesta	29
Diagnostico	29
Propuesta.....	31

Objetivo, Límites y Alcance del Prototipo	31
Objetivo del prototipo	31
Límites	31
Alcances	31
Descripción del sistema	32
Product Backlog	32
Historias de usuarios	32
Sprint Backlog	42
Estructura de datos	42
Prototipos de interfaces de pantallas	46
Diagrama de arquitectura	50
Seguridad	52
Acceso a la aplicación	52
Políticas de respaldo de información	53
Análisis de Costos	55
Análisis de Riesgo	58
Conclusiones	68
Demo	69
Bibliografía	70

Índice de imágenes

Figura 1 Diagrama de Gantt	23
Figura 2 Tabla de tareas	23
Figura 3 Organigrama modelado	27
Figura 4 Procesos de negocios	29
Figura 5 Spring backlog	42
Figura 6 Json user	43

Figura 7 Diagrama de estructura de datos	43
Figura 8 JSON reclutador	44
Figura 9 Diagrama de base de datos	44
Figura 10 Diagrama de clases.....	45
Figura 11 Prototipo de interface 1	46
Figura 12 Prototipo de interface 2	47
Figura 13 Prototipo de interface 3	47
Figura 14 Prototipo de interface 4	48
Figura 15 Prototipo de interface 5	49
Figura 16 Diagrama de arquitectura	50
Figura 17 Porcentaje de costo por ítems.....	58
Figura 18 Diagrama de Pareto	64
Figura 19 Distribución Normal.....	65

Índice de tablas

Tabla 1 Comparación entre aplicaciones.....	19
Tabla 2 Proceso 1	29
Tabla 3 Proceso 2	30
Tabla 4 Proceso 3	30
Tabla 5 Product Backlog	32
Tabla 6 Registro de usuario	33
Tabla 7 Modificar usuario	33
Tabla 8 Baja de usuario	34
Tabla 9 Formulario de postulación.....	34
Tabla 10 Carga CV	35
Tabla 11 Modificar CV.....	35
Tabla 12 Registro de reclutador.....	36
Tabla 13 Modificar reclutador	36
Tabla 14 Baja del reclutador.....	37
Tabla 15 Menú de reportes	37
Tabla 16 Reporte de estadísticas	38
Tabla 17 Reportes de KPI.....	38

Tabla 18 Reportes de candidatos	39
Tabla 19 Exportar reportes	39
Tabla 20 Visualizar información del usuario	40
Tabla 21 Visualizar CV	40
Tabla 22 Información del puesto	41
Tabla 23 Envío de notificaciones	41
Tabla 24 Costos de desarrollo en Hardware	55
Tabla 25 Costos de desarrollo en Software y Licencias	55
Tabla 26 Costos de desarrollo en servicios	56
Tabla 27 Costo de desarrollo en Recursos Humanos	57
Tabla 28 Costo total del proyecto	57
Tabla 29 Análisis de riesgo	58
Tabla 30 Análisis cualitativo 1.0	59
Tabla 31 Análisis Cualitativo 1.1	60
Tabla 32 Porcentaje de Probabilidad e impacto de fase	60
Tabla 33 Porcentaje x Impacto	61
Tabla 34 Análisis cuantitativo, nivel de riesgo	61
Tabla 35 Porcentaje de Acumulado, diagrama de Pareto	63
Tabla 36 Plan de contingencia	66

Resumen

Hoy en día, las empresas enfrentan un gran desafío en el proceso de reclutamiento de personal, ya que es una tarea que demanda tiempo y esfuerzos considerables. Los reclutadores reciben cientos de CV que deben ser analizados y evaluados de manera manual para la selección de una persona. Muchas veces se toman decisiones de contratación sesgada y una vez seleccionado el candidato, los demás postulantes no son informados sobre el estado de su solicitud. Todo lo anteriormente mencionado, fue recabado a través de distintos métodos de recolección, tales como la observación y la revisión de documentación. Esto permitió visualizar la necesidad de generar una innovación tecnológica que permita la mejora en los procesos de contratación. El objetivo planteado fue alcanzado con el desarrollo de una aplicación que implemento machine learning, análisis de datos e inteligencia artificial. Esta herramienta permite a los postulantes cargar su Curriculum Vitae y brindar información sobre su perfil, mientras el sistema selecciona al candidato ideal de manera automática. Alcanzando de esta manera los requisitos propuestos y ofreciendo a los reclutadores una solución eficiente y enfocada en la contratación.

Palabras claves: inteligencia artificial, postulaciones, reclutadores, recursos humanos, curriculum Vitae.

Abstract

Nowadays, companies face a significant challenge in the recruitment process, as it is a task that demands considerable time and effort. Recruiters receive hundreds of resumes that must be manually analyzed and evaluated to select a candidate. Often, hiring decisions are biased, and once a candidate is chosen, other applicants are not informed about the status of their application. All of the aforementioned information was gathered through various collection methods, such as observation and document review. This highlighted the need for technological innovation to improve recruitment processes. The proposed objective was achieved through the development of an application that implements machine learning, data analysis, and artificial intelligence. This tool allows applicants to upload their resumes and provide profile information, while the system automatically selects the ideal candidate. In doing so, the proposed requirements were met, offering recruiters an efficient and focused solution for hiring.

Keywords: artificial intelligence, applications, recruiters, human resources, curriculum vitae.

Título

Sistema de Recomendación para la Selección de Personal

Introducción

En un mercado laboral competitivo, recursos humanos y personal de contratación buscan aprovechar todas las posibles ventajas para conseguir al mejor talento. A medida que muchas organizaciones recurren al trabajo remoto, esta necesidad es aún más importante. El campo de la competencia se amplió, se eliminaron las barreras geográficas, por lo que los mejores solicitantes tienen aún más opciones.

Este proyecto trata de un sistema de recomendación que permita crear un perfil de candidato ideal, evaluar e identificar las aptitudes que más se adapten a la empresa maximizando cada contratación.

Antecedentes

Grandes compañías como Netflix y Google llegaron a nuevas conclusiones y crearon nuevas oportunidades de negocios mediante el uso de sofisticados algoritmos para combinar datos recopilados de diferentes personas. La habilidad de recolectar información y contar con el poder computacional para interpretarlo fue una gran oportunidad para entender de mejor manera a los consumidores.

Actualmente esta forma de trabajo se está extendiendo por todas partes, por ejemplo: los sitios de citas quieren ayudar a las personas a encontrar la mejor coincidencia más rápidamente, las empresas predicen cambios en los precios de los billetes de avión. Estos son algunos ejemplos del campo de la inteligencia colectiva.

La inteligencia colectiva, fue posible antes de internet. No se necesita la WEB para coleccionar datos de distintos grupos y analizarlos, unos de los ejemplos más básicos son los censos.

Aunque los métodos de inteligencia colectiva existan antes que internet, la capacidad de recopilar información de miles o incluso millones de personas en la WEB abrió nuevas posibilidades. En todo momento, la gente utiliza internet para hacer compras, investigar, buscar entretenimiento, etc. Todo este comportamiento se puede monitorear y utilizar para obtener información sin tener que interrumpir las intenciones del usuario haciéndole preguntas. (Toby Segaran, 2017, pp.2-6)

La idea principal de los enfoques de recomendación colaborativa es explotar la información sobre el comportamiento pasado o las opiniones de una comunidad de usuarios existente para predecir qué elementos el usuario actual del sistema probablemente le gusta o está interesado.

Desde una perspectiva de investigación, este tipo de sistemas han sido explorados durante muchos años, sus ventajas, su rendimiento y sus limitaciones son entendidas por todos hoy en día. A lo largo de los años, diversos algoritmos y técnicas han sido propuestos y evaluados con éxito en pruebas con datos artificiales y del mundo real.

Los enfoques colaborativos puros toman una matriz de calificaciones de usuario-artículo como la única entrada y típicamente producen los siguientes tipos de salida: (a) una predicción (numérica) que indica en qué grado al usuario actual le gustará o no un determinado artículo y (b) una lista de n artículos recomendados. Dicha lista de los n mejores no debe, por supuesto, contener artículos que el usuario actual ya haya comprado. (Dietmar Jannah, Markus Zanker, Alexander Felfernig y Gerhard Friedrich, 2011, p.13)

Descripción del área problemática

El proceso de selección de personal para una compañía consta de diferentes pasos que permiten encontrar al candidato perfecto para una empresa.

En este proyecto nos enfocamos en 2 pasos esenciales en la selección del personal, que son: la búsqueda y la preselección de candidatos.

El objetivo del reclutador es contar con un abanico de opciones adecuadas, para lograr hacerse con los perfiles que más encajen con la empresa existen distintos métodos

de reclutamiento, como los centros de estudios, redes sociales, medios de comunicación y portales web de búsqueda de empleos.

Todos estos métodos permiten obtener una gran cantidad de datos de diferentes personas que desean obtener el puesto laboral. Hacer la preselección significa realizar un análisis de los datos para valorar a cada candidato de acuerdo con sus habilidades, experiencia y soft skills.

En la mayoría de las empresas el personal de recursos humanos realiza el análisis de los candidatos de manera manual, es decir leen los CV que van llegando y preseleccionando de acuerdo con el criterio de contratación preestablecido. Realizar esta tarea conlleva una gran cantidad de tiempo y recursos. Cuantos más candidatos más tiempo lleva el análisis de los datos brindados.

Una vez que el reclutador preselecciona a los candidatos debe comunicar a los que no quedaron seleccionados que no se continuara con el proceso de selección. Esta tarea cuando se hace de manera manual se torna muy tediosa por lo que generalmente, no se realiza el feedback a los postulantes.

Justificación

El proceso de selección de personal es una tarea fundamental para las empresas, ya que garantiza la incorporación de los candidatos más idóneos para los puestos disponibles. Para asegurar el éxito en la búsqueda y selección, es crucial que los reclutadores adopten una estrategia cuidadosa y eviten errores comunes que pueden comprometer la efectividad del proceso. Entre estos errores se encuentran: ignorar el talento interno al buscar candidatos exclusivamente fuera de la organización, acortar de manera excesiva las etapas de selección, depender de reclutadores externos y volver a evaluar perfiles ya descartados previamente.

Cuando estos fallos ocurren, el proceso de selección tiende a volverse más largo, tedioso y costoso, especialmente si se realiza de manera manual. En este contexto, la implementación de herramientas tecnológicas y sistemas de apoyo, como los sistemas de

recomendación o la inteligencia artificial aplicada al reclutamiento, puede optimizar las etapas del proceso, permitiendo una selección más precisa y eficiente, con un menor costo y una mejor experiencia tanto para los candidatos como para los empleadores.

Por ello este proyecto propone una solución tecnológica que optimiza y automatiza estas fases mediante el uso de una aplicación con capacidades de análisis de datos e inteligencia artificial (IA).

La aplicación Simplifica los procesos de selección, realizando una comparación entre todos los postulantes y mostrando de manera grafica las estadísticas y las métricas que mejor se adaptan a la compañía.

La implementación del sistema trajo los siguientes beneficios:

- Ahorro de tiempo y recursos: el procesamiento de la información de una manera más rápida, eficaz y automáticamente da como resultado la disminución del tiempo total en la contratación y recursos utilizados para tal fin.
- Mejora en la precisión de la selección: la selección se basará en criterios objetivos y personalizados previamente configurados. Evitando los [prejuicios de los reclutadores.
- Feedback automatizado a los postulantes: La retroalimentación a los candidatos que no son seleccionados, es algo que suele omitirse en muchos procesos debido a la carga de trabajo que implica. El sistema comunicara de manera automática de las personas que no queden seleccionadas mejorando la experiencia del candidato y la imagen de la compañía.
- Manejo eficiente de grandes volúmenes de datos: contar con una base de datos para la selección en futuras ofertas de empleo de la empresa.

Objetivo General Del Proyecto

Diseñar e implementar una aplicación de recomendación utilizando Inteligencia artificial y análisis de datos que permita optimizar los procesos de búsqueda y selección de candidatos en una empresa, mejorar la precisión en la selección y disminuir los tiempos en la contratación.

Objetivos Específicos Del Proyecto

- Implementar una plataforma de búsqueda de candidatos automatizada que integre diversas fuentes de reclutamiento para facilitar la recopilación de información sobre los postulantes.
- Desarrollar un sistema de análisis predictivo basado en IA que evalúe a los candidatos según sus habilidades, experiencia y soft skills, con el objetivo de preseleccionar a los perfiles más adecuados para las vacantes.
- Automatizar la comunicación con los candidatos, enviando feedback personalizado y oportuno a aquellos que no continúan en el proceso, con el fin de mejorar su experiencia y la imagen de la empresa.
- Garantizar la seguridad y confidencialidad de los datos almacenados en la plataforma, implementando medidas de protección, como el cifrado de datos y el control de acceso a la información.
- Documentar los resultados, las pruebas y procesos para generar un manual de uso.

Marco Teórico Referencial

Dominio del problema

El reclutamiento es el proceso de identificar y atraer a un grupo de candidatos, de los cuales más tarde se seleccionarán a alguno para recibir el ofrecimiento de empleo. Un conjunto de actividades orientadas a atraer e identificar candidatos potencialmente calificados y capaces de ocupar cargos dentro de la organización. El reclutamiento incluye la convocatoria de candidatos, la actividad de divulgación de modo de atraer de manera selectiva a los candidatos que cubren los requisitos mínimos para la posición requerida.

Según un estudio de Bomera, una de las formas de contratación es realizando hunteo (descubrir a candidatos ideales antes de proceder con el proceso de contratación, basándose en los resultados de la búsqueda) este proceso de reclutamiento se presenta como un enfoque innovador en la identificación y selección de talento. En este enfoque, que desafía el paradigma convencional del reclutamiento, son los propios reclutadores los que salen en busca de los candidatos adecuados, en lugar de esperar a que los candidatos presenten sus solicitudes. No obstante, este enfoque estratégico actualmente conlleva costos considerables para las empresas y puede alargar la duración de los procesos de selección.

Al momento de buscar un talento, el 60% de los especialistas en HR de Argentina asegura que revisan las postulaciones y, a la vez, buscan en portales y redes. El 23% solamente revisa las postulaciones de los candidatos y el 17% sale a buscar a los talentos ideales cuando abren una búsqueda laboral.

En los otros países de la región la situación es la misma: la mayoría de los reclutadores huntan en sus búsquedas para llegar a los talentos que necesitan.

El 36% de los profesionales en HR considera que la búsqueda de candidatos por parte de los reclutadores es muy frecuente y que lo aplican en casi todas sus búsquedas, el 25% dice que es frecuente y se aplica solo en determinadas búsquedas, el 22% sostiene que su uso es poco frecuente y el 17% asegura que lo aplica directamente en todas sus búsquedas (ForbesArgentina, 2023).

Teniendo en cuenta los desafíos en la búsqueda de talentos para los reclutadores tanto para los procesos de búsquedas tradicionales como con los nuevos paradigmas, la necesidad aplicar filtros avanzados para disminuir la cantidad de candidatos que aplican a las solicitudes de las empresas y llegar al candidato óptimo, se debe tomar una decisión impulsada por la ingeniería en datos.

La ciencia de datos implica principios, procesos y técnicas para comprender fenómenos a través del análisis (automatizado) de datos.

La toma de decisiones basada en datos (DDD, por sus siglas en inglés) se refiere a la práctica de basar las decisiones en el análisis de datos, en lugar de hacerlo puramente en la intuición.

Los beneficios de la toma de decisiones basada en datos han sido demostrados de manera concluyente. El economista Erik Brynjolfsson y sus colegas del MIT y la Escuela Wharton de la Universidad de Pensilvania desarrollaron una medida de DDD que califica a las empresas según el grado en que utilizan los datos para tomar decisiones en toda la organización. Demuestran que, estadísticamente, cuanto más orientada a los datos esté una empresa, más productiva es, incluso controlando una amplia gama de factores de confusión.

A medida que los sistemas minoristas se informatizaban cada vez más, las decisiones de comercialización se automatizaron. Ejemplos famosos incluyen los

programas de recompensas de los casinos Harrah's y las recomendaciones automatizadas de Amazon y Netflix.

En muchos proyectos de análisis empresarial, se quiere encontrar "correlaciones" entre una variable particular que describe a un individuo y otras variables. Encontrar tales correlaciones es el ejemplo más básico de tareas de clasificación y regresión.

Una de ellas es la predicción de enlaces (link prediction), que intenta predecir conexiones entre elementos de datos, generalmente sugiriendo que un enlace debería existir, y posiblemente también estimando la fortaleza del enlace. La predicción de enlaces es común en sistemas de redes sociales: "Dado que tú y Karen tienen 10 amigos en común, ¿te gustaría ser amiga de Karen?" La predicción de enlaces también puede estimar la fortaleza de un enlace. Por ejemplo, para recomendar películas a clientes, uno podría pensar en un gráfico entre clientes y las películas que han visto o calificado. Dentro del gráfico, buscamos enlaces que no existen entre clientes y películas, pero que predecimos deberían existir y deberían ser fuertes. Estos enlaces forman la base de las recomendaciones.

Otra técnica es el perfilado, que intenta caracterizar el comportamiento típico de un individuo, grupo o población. Muchos métodos de perfilado parecen complicados, pero en esencia son simplemente definir una función numérica con algunos parámetros, definir un objetivo y encontrar los parámetros que mejor cumplan el objetivo. (Fawcett, 2013).

Como explican Foster Provost y Tom Fawcett en *Data Science for Business* la utilización de predicción de enlaces (link prediction) junto con el perfilado son métodos que se pueden utilizar para realizar un sistema de recomendación que permita abordar el problema de encontrar al candidato ideal.

La eficacia de los sistemas de recomendación depende en gran medida de tres factores: la precisión, la capacidad de respuesta y el costo.

- La precisión se refiere a hacer recomendaciones que estén lo suficientemente personalizadas según los intereses y gustos del usuario final.
- La capacidad de respuesta se refiere a la capacidad del sistema de presentar nuevas opciones rápidamente y mantener el interés de los usuarios. Los tiempos

de carga prolongados o cualquier dificultad para interactuar con una plataforma se conocen como fricción; y si hay mucha fricción, más usuarios se desconectan o abandonan la plataforma.

- El costo se refiere a las inversiones iniciales o el CapEx del sistema de recomendación, en comparación con los gastos operativos en curso u OpEx. La rentabilidad también implica el ampliar las cargas de trabajo para satisfacer la demanda de los usuarios, minimizar el tiempo de inactividad y administrar las cargas de trabajo en los entornos de la nube. (Intel, 2024)

De acuerdo con lo expuesto existen diferentes métodos para realizar un sistema de recomendación como pueden ser factorización de Matrices, aprendizaje profundo (RNN), modelos bayesianos, ETC. Teniendo en cuenta la precisión, la capacidad y el costo, el método que se utilizó para realizar el presente trabajo fue el modelo analítico, con similitud o collaborative filtering.

La similitud implica que un grupo de usuarios que guardan similitud entre sí es llamado vecindad. Una vecindad puede estar restringida de dos maneras; por el número máximo de usuarios que pueden conformar la llamada vecindad “N Cercanos”, o por un valor mínimo de similitud que debe haber entre los usuarios, llamada vecindad “Umbral”.

Para recomendar ítems a un usuario se escogen aquellos ítems que los demás usuarios de su vecindad han preferido pero el reclutador al que daremos la recomendación aún no conoce. La relevancia de los ítems recomendados se determina mediante cálculos que estimen el grado de preferencia que el usuario al que se le hace la recomendación tendría por cada uno de esos ítems.

Teniendo en cuenta la lógica antes descrita correspondiente a los métodos clásicos de recomendación tradicional, los ítems serán las aptitudes buscadas por los reclutadores y las interacciones se darán cuando el postulante concuerde con más ítems, por lo tanto, al reclutador se le recomienda los candidatos (objetivos) que mayor coincidencia tiene con los ítems. El sistema será efectivo mientras más ítems (aptitudes) se especifiquen.

Así podremos trabajar con vectores, utilizando aproximaciones de distancias relativas.

Donde el ideal es compuesto por el vector de aptitudes, y el candidato recomendado va a ser el ángulo del vector (candidato) que más se acerque al ideal.

A continuación, se presentan los pasos para el cálculo de candidato ideal con vectores producto punto y ángulos, para el sistema de recomendación:

1. Preparación de los vectores.
2. Realizar producto punto.
3. Calcular el ángulo entre los vectores.
4. Seleccionar el candidato.

Una vez generada la matriz de similitud (paso 1 y 2), utilizaremos una fórmula matemática para calcular el ángulo entre los vectores utilizando el producto escalar, para ello seguiremos los siguientes pasos:

- 1- Representación de las aptitudes:

Para cada candidato, se crea un vector \vec{B} que contiene los valores de las aptitudes (en una escala de 0 a 1, donde 1 es la máxima competencia en esa aptitud) y un vector \vec{A} , que representa las aptitudes ideales del reclutador, ponderadas según su importancia para el puesto (en una escala de 0 a 1 donde 1 es la máxima relevancia de esa aptitud).

- 2- Cálculo del grado de similitud:

El producto escalar entre \vec{A} (aptitudes ideales) y \vec{B} (aptitudes del candidato) dará una medida de la similitud entre las aptitudes del candidato y lo que el reclutador está buscando.

Cuanto mayor sea el valor del producto escalar, más cercano estará el candidato a cumplir con las expectativas del reclutador.

- 3- Normalización

Luego se normalizan los vectores, dividiendo el producto escalar por el producto de las magnitudes de los vectores:

$$\cos \theta = \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{\|\vec{a}\| \|\vec{b}\|}$$

Esto te dará un valor entre -1 y 1, donde 1 significa que el candidato coincide completamente con las aptitudes ideales.

Como se mencionó, la matriz se realiza con los atributos definido por el reclutador que debe contar el candidato y los atributos que tiene y presenta el candidato cuando se postula.

Los atributos de los candidatos generalmente están presentados en su Curriculum Viate, por lo que para poder extraer los mismos y completar la matriz se utilizaron técnicas de Machine Learning.

Machine Learning o aprendizaje automático lo podemos definir como un conjunto de métodos computacionales que emplean la información disponible para hacer predicciones o mejorar su propia actuación. Con grandes cantidades de datos recolectados el algoritmo puede aprender patrones y dar resultados con mayor precisión.

Los algoritmos se pueden clasificar en cuatro estilos de aprendizaje distintos en función de la salida esperada y del tipo de entrada: Aprendizaje automático supervisado, Aprendizaje automático no supervisado, Aprendizaje semi supervisado y aprendizaje por refuerzo.

Dentro de la gran cantidad de problemas que se puede abordar con los algoritmos de aprendizaje automático, para este proyecto nos enfocamos en los clasificadores de texto, que emplean el procesamiento de lenguaje natural (NLP) y el aprendizaje automático supervisado que consiste en proporcionar datos de entrada etiquetados para que se capaz de aprender de ellos y realizar ajustes en los parámetros del propio algoritmo para producir el resultado deseado.

Este tipo de algoritmos nos permitirá extraer datos de los campos claves de los CVs como nombre, correo, teléfono, experiencia, educación, etc, de una manera precisa. Permitiendo de esta forma completar la matriz para la recomendación del candidato.

TIC (Tecnología de la Información y Comunicación)

A continuación, se presentan las tecnologías utilizadas para la creación del sistema.

1- Python:

Python es un lenguaje de programación potente y fácil de aprender. Tiene estructuras de datos de alto nivel eficientes y un enfoque simple pero efectivo para la programación orientada a objetos. La sintaxis elegante y la tipificación dinámica de Python, junto con su naturaleza interpretada, lo convierten en un lenguaje ideal para la creación de scripts y el desarrollo rápido de aplicaciones en muchas áreas en la mayoría de las plataformas.

Python es un lenguaje interpretado, lo que puede ahorrarle mucho tiempo durante el desarrollo de programas porque no es necesario compilar ni vincular (Python Software Foundation, 2024).

- 2- Streamlit: Esta es una biblioteca de Python de código abierto diseñada para crear aplicaciones web interactivas de manera rápida y sencilla.

La arquitectura de Streamlit te permite escribir aplicaciones de la misma manera que escribes scripts de Python. Para lograrlo, las aplicaciones de Streamlit tienen un flujo de datos único.

Además, permite mostrar y graficar datos de manera sencilla utilizando comandos como `st.write()` (Snowflake Inc, 2024).

- 3- PyTorch: Permite acelerar los cálculos con la utilización de la GPU. Los tensores son estructuras de datos especializadas muy similares a las matrices y los arreglos. Con PyTorch, utilizamos tensores para codificar las entradas y las salidas de un modelo, así como los parámetros del modelo.

Los tensores son similares a los `ndarrays` de NumPy, excepto que los tensores pueden ejecutarse en GPU u otros aceleradores de hardware (PyTorch, 2024).

- 4- Tesseract: Esta herramienta es un motor de reconocimiento de texto OCR que permite extraer textos de las imágenes, permite imprimirlo o escribirlo en un archivo de salida como PDF. Además, Tesseract es de código abierto lo que permite ser utilizado por quien lo desee sin limitaciones (Tesseract-ocr, 2004)

Base de datos NOSQL: Se refiere a las bases de datos no relacionales que almacenan datos en un formato no tabular, es decir un sistema de almacenamiento de

información que no cumplen con el esquema clásico de entidad–relación y que permite el almacenamiento y la consulta de datos fuera de las estructuras tradicionales.

En lugar de la estructura tabular típica de una base de datos relacional, las bases de datos NoSQL albergan datos dentro de una estructura de datos, como un documento JSON. Dado que este diseño de base de datos no relacional no requiere un esquema, ofrece una rápida escalabilidad permitiendo gestionar grandes conjuntos de datos no estructurados.

Algunas de las principales diferencias con las bases de datos relaciones clásicas es que no utilizan el lenguaje de consulta SQL. No utilizan estructuras fijas como las tablas si no que permite almacenar la información con un sistema de clave-valor y además permiten ser desarrolladas en arquitecturas distribuidas.

Hoy en día, las empresas necesitan gestionar grandes volúmenes de datos a altas velocidades que permitan escalar las aplicaciones rápidamente. En esta era de crecimiento dentro de la cloud, big data, aplicaciones móviles y web, las bases de datos NoSQL proporcionan esa velocidad y escalabilidad, lo que las convierte en una opción popular por su rendimiento y facilidad de uso.

Dentro del tipo de bases de datos NoSQL nos encontramos a las bases de datos documentales, que es una de las más versátiles y que fue utilizada para el presente proyecto. Este tipo de base de datos NoSQL almacena la información como un documento, generalmente utilizando para ello una estructura simple como JSON o XML y donde se utiliza una clave única para cada registro. Este tipo de implementación permite realizar consultas más avanzadas sobre el contenido del documento (IBM, 2024).

- 5- Firebase: Firebase Realtime Database es una base de datos NoSQL, basada en la nube que almacena los datos en formato Json. Este sistema permite crear aplicaciones colaborativas web y móviles de manera rápida y fácil ya que permite almacenar y gestionar datos de forma sencilla y eficiente. También permiten alojar y disponer de los datos e información de la aplicación en tiempo real y los datos persisten localmente incluso sin conexión, lo que permite brindar al usuario final una experiencia receptiva. En caso de perder la conexión, los datos se guardan

localmente y se sincronizan automáticamente cuando el dispositivo vuelve a conectarse. Firebase también ofrece un sistema de autenticación que permite el registro mediante email y contraseña, como así también el acceso utilizando perfiles de otros servicios externos (Firebase, 2023).

Competencias

En el mercado existen diferentes aplicaciones que prestan servicios integrales en el proceso de búsqueda y contratación de personal utilizando.

A continuación, se realiza una comparación de las características más relevante entre la aplicación desarrollada y las principales competencias que utilizan un enfoque similar, como LinkedIn, HireVue, Hiring Room y Odoo.

Tabla 1

Comparación entre aplicaciones

Características	Mi APP	LinkedIn	HireVue	Hiring Room	Odoo
Enfoque principal	Preselección automatizada con IA y análisis de datos	Búsqueda y contacto directo con candidatos	Evaluación de soft skills en entrevistas con IA	Reclutamiento ágil y gestión de postulaciones	ERP completo con módulo de reclutamiento
Análisis predictivo con IA	Sí, IA para selección y análisis profundo de datos	No, solo búsqueda basada en palabras clave	Sí, análisis de comportamiento en entrevistas	Parcial, permite algunos filtros avanzados	No, análisis de datos limitado
Retroalimentación automatizada a candidatos	Sí, feedback automatizado a postulantes	No, requiere acciones manuales	No, centrado en entrevistas	Sí, permite el envío automatizado de correos	No, más enfocado en gestión general

Facilidad de uso para empresas pequeñas/medianas	Alta, accesible y adaptable	Alta, pero más centrada en perfiles profesionales	Media, más compleja y costosa	Alta, diseñada para pequeñas y medianas	Alta, personalizable según las necesidades
Costo	Accesible y adaptable	Moderado, basado en las necesidades de la empresa	Alto, para grandes corporaciones	Moderado, basado en las necesidades de la empresa	Bajo a medio, dependiendo del uso
Nivel de automatización en la selección	Alto, automatización completa del proceso de preselección	Bajo, basado en búsqueda manual	Parcial, centrado en entrevistas y pruebas	Alto, gestiona el proceso de reclutamiento y comunicación	Medio, optimizado para gestión manual y automatizada
Segmento de empresas	Empresas pequeñas y medianas	Empresas de todos los tamaños	Grandes empresas	Empresas de todos los tamaños	Empresas de todos los tamaños
URL	-----	https://business.linkedin.com/	https://www.hirevue.com/	https://hiringroom.com	https://www.odoo.com/

Fuente: *Elaboración Propia*

Diseño Metodológico

Herramientas metodológicas

Para el desarrollo del sistema propuesto en este trabajo se utilizaron las metodologías ágiles, scrum.

Con Scrum Se comienza con la visión general del resultado que se desea, y a partir de ella se especifica y da detalle a las funcionalidades que se desean obtener en primer lugar.

Cada ciclo de desarrollo o iteración (sprint) finaliza con la entrega de una parte operativa del producto (incremento). La duración de cada sprint puede ser de entre 1 y 3

semanas. Lo más habitual es que tengan siempre la misma medida, marcando una cadencia, pero ésta puede ir evolucionando o ajustarse.

En el desarrollo incremental no se trabaja con diseños o abstracciones. El desarrollo incremental ofrece al final de cada iteración una parte de producto operativa, que se puede usar, inspeccionar y evaluar (Scrum Master, versión 4.0).

La utilización de Scrum en este proyecto permitió adaptarse a los cambios que van surgiendo en el entrenamiento de la IA, realizando incrementos funcionales que permiten aplicar cambios necesarios en las cargas y cálculos de entradas para obtener la salida deseada. Logrando realizar mejoras con cada iteración y manteniendo una visión clara del progreso.

Herramientas de desarrollo

Después de la etapa preparación de los datos, los sistemas de recomendación de IA se implementan en dos etapas: entrenamiento de modelos e inferencia de implementación, con muchos pasos dentro de estas. Los requisitos de la arquitectura se diferencian entre las etapas. El entrenamiento de modelos es más rápido con más paralelización, pero la optimización de los modelos es menos exigente desde el punto de vista computacional. Una vez implementada, la inferencia del algoritmo seleccionador se ejecuta de forma eficiente en CPU con un alto número de núcleos y una gran capacidad de memoria.

Para el desarrollo del proyecto mencionado es necesario tener en cuentas las tecnologías de la información y el conjunto de herramientas que fueron necesarias para su ejecución. Algunas de ellas optimizadas como PyTorch que ofrecen un desempeño mejorado.

Para el desarrollo de sistema se utilizó para la creación de los scripts Python versión 3.12.6.

Para la representación gráfica de los resultados y vista front de la aplicación se utilizó Streamlit.

Además, se usaron las librerías de Pandas, Numpy y sklearn, para realizar el análisis de los datos, la librería de pytesseract para el procesamiento de imágenes y la librería de chatgpt para la integración del chatbot.

La base de datos NoSql a utilizarse fue Firebase. que nos brinda una base de datos en tiempo real almacenada en la nube, permitiendo que los datos se sincronizan entre todos los clientes en tiempo real y permanecen disponibles cuando su aplicación se desconecta.

Recolección de datos

La técnica de observación personal y la revisión de documentación fueron seleccionadas como los métodos de recolección de datos para este proyecto. Estas técnicas junto con la experiencia adquirida a lo largo de diferentes procesos de contratación que me ha tocado atravesar me permitieron obtener una visión integral y directa sobre el estado actual de los procesos de reclutamiento en las empresas, abarcando tanto la perspectiva de los reclutadores como la de los postulantes.

La observación personal en las compañías en donde me he desempeñado fue útil en este contexto porque me permitió captar cómo los procesos de reclutamiento son llevados a cabo en situaciones reales, identificando desafíos, tiempos y las principales barreras que enfrentan las empresas al preseleccionar candidatos.

Por otro lado, la revisión de documentación fue crucial para analizar cómo se gestionan y organizan los datos en los sistemas existentes de reclutamiento. Esto incluye la revisión de descripciones de puestos, políticas de contratación, formularios y CV que se encuentran en sitios de reclutamiento como LinkedIn.

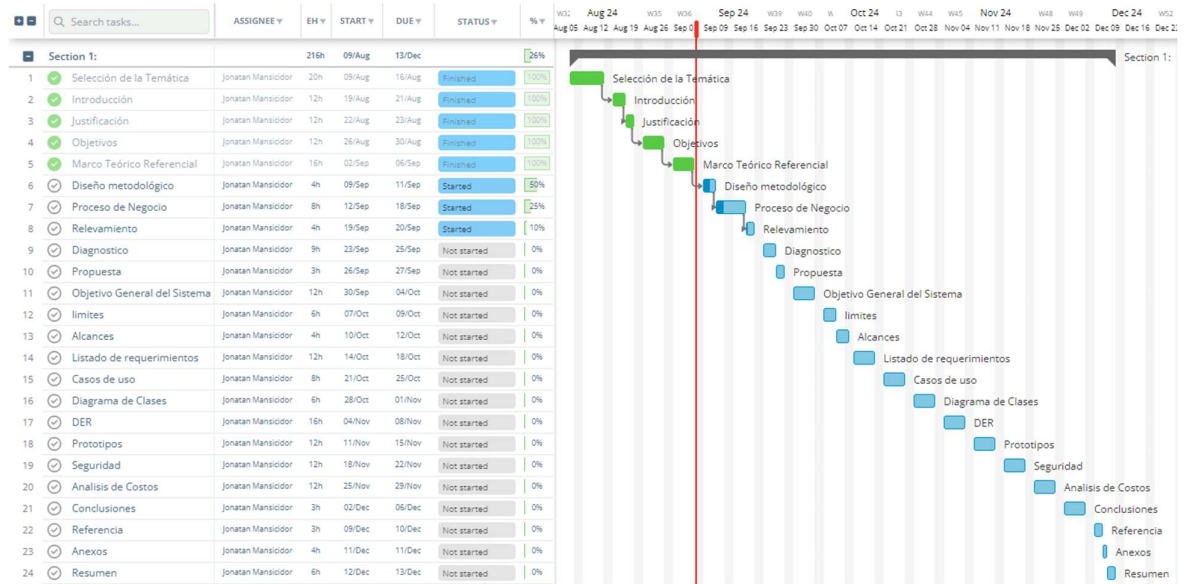
Estas técnicas seleccionadas me permitieron obtener un conocimiento profundo y adecuado del problema planteado. Al combinar observación directa con el análisis documental y la experiencia, se logra una comprensión amplia y detallada de los desafíos del reclutamiento.

Planificación

En el siguiente Cronograma, se exponen las estimaciones de las actividades, cuyos Sprints son medidos en intervalos semanales con un total de 48hs:

Figura 1

Diagrama de Gantt



Nota. La figura representa la planificación de las tareas, cuales están completadas, en desarrollo y en pendientes. Fuente: Elaboración propia

Figura 2

Tabla de tareas

ID	Task Name	Sub	Assignee	Tags	EH	AH	EC	AC	START	WD	CD	DUE	PR	RI	DPD	STATUS	%	+
Section 1:																		
1	Selección de la Temática		Jonatan Man...		20h	-	-	-	09/Aug	6d	6d	16/Aug	-	-	-	Finished	100%	JK
2	Introducción		Jonatan Man...		12h	-	-	-	19/Aug	3d	3d	21/Aug	-	-	1	Finished	100%	JK
3	Justificación		Jonatan Man...		12h	-	-	-	22/Aug	2d	2d	23/Aug	-	-	2	Finished	100%	JK
4	Objetivos		Jonatan Man...		12h	-	-	-	26/Aug	5d	5d	30/Aug	-	-	3	Finished	100%	JK
5	Marco Teórico Referencial		Jonatan Man...		16h	-	-	-	02/Sep	5d	5d	06/Sep	-	-	4	Finished	100%	JK
6	Diseño metodológico		Jonatan Man...		4h	-	-	-	09/Sep	3d	3d	11/Sep	-	-	5	Started	50%	JK
7	Proceso de Negocio		Jonatan Man...		8h	-	-	-	12/Sep	5d	7d	18/Sep	-	-	6	Started	25%	JK
8	Relevamiento		Jonatan Man...		4h	-	-	-	19/Sep	2d	2d	20/Sep	-	-	7	Started	10%	JK
9	Diagnostico		Jonatan Man...		9h	-	-	-	23/Sep	3d	3d	25/Sep	-	-	-	Not started	0%	JK
10	Propuesta		Jonatan Man...		3h	-	-	-	26/Sep	2d	2d	27/Sep	-	-	-	Not started	0%	JK
11	Objetivo General del Sistema		Jonatan Man...		12h	-	-	-	30/Sep	5d	5d	04/Oct	-	-	-	Not started	0%	JK
12	limites		Jonatan Man...		6h	-	-	-	07/Oct	3d	3d	09/Oct	-	-	-	Not started	0%	JK
13	Alcances		Jonatan Man...		4h	-	-	-	10/Oct	2d	3d	12/Oct	-	-	-	Not started	0%	JK
14	Listado de requerimientos		Jonatan Man...		12h	-	-	-	14/Oct	5d	5d	18/Oct	-	-	-	Not started	0%	JK
15	Casos de uso		Jonatan Man...		8h	-	-	-	21/Oct	5d	5d	25/Oct	-	-	-	Not started	0%	JK
16	Diagrama de Clases		Jonatan Man...		6h	-	-	-	28/Oct	5d	5d	01/Nov	-	-	-	Not started	0%	JK
17	DER		Jonatan Man...		16h	-	-	-	04/Nov	5d	5d	08/Nov	-	-	-	Not started	0%	JK
18	Prototipos		Jonatan Man...		12h	-	-	-	11/Nov	5d	5d	15/Nov	-	-	-	Not started	0%	JK
19	Seguridad		Jonatan Man...		12h	-	-	-	18/Nov	5d	5d	22/Nov	-	-	-	Not started	0%	JK
20	Análisis de Costos		Jonatan Man...		12h	-	-	-	25/Nov	5d	5d	29/Nov	-	-	-	Not started	0%	JK
21	Conclusiones		Jonatan Man...		3h	-	-	-	02/Dec	5d	5d	06/Dec	-	-	-	Not started	0%	JK
22	Referencia		Jonatan Man...		3h	-	-	-	09/Dec	2d	2d	10/Dec	-	-	-	Not started	0%	JK
23	Anexos		Jonatan Man...		4h	-	-	-	11/Dec	1d	1d	11/Dec	-	-	-	Not started	0%	JK
24	Resumen		Jonatan Man...		6h	-	-	-	12/Dec	2d	2d	13/Dec	-	-	-	Not started	0%	JK

Nota. La tabla representa la programación de las tareas y el porcentaje de avance. Fuente: Elaboración propia.

Relevamiento

Relevamiento estructural

El presente proyecto está dirigido a individuos o entidades legales, tanto personas físicas como jurídicas.

No es posible fijar una localización para el mismo, ya que dependerá del lugar en que se ubique la persona que se encuentre en la fase de búsqueda y reclutamiento de personal.

Se pudo relevar que en el proceso de selección de personal en las empresas empiezan cuando las mismas detectan la necesidad de contratar personal.

Una vez detectada la necesidad se traslada al área de recursos humanos, donde el personal realiza el proceso de búsqueda y selección, que puede ser interno, externo o mixto.

El proceso de selección consiste en la elección precisa de la persona indicada para el puesto correcto en el momento oportuno. Para ello el reclutador de las compañías posee un manual de puestos donde se detallan título del puesto, sector, supervisa a, dependencia, Principales responsabilidades, Formación necesaria, Competencias requeridas y Perfil buscado.

Requerimientos previos mínimos para la utilización de la aplicación y el análisis de los datos de manera eficiente:

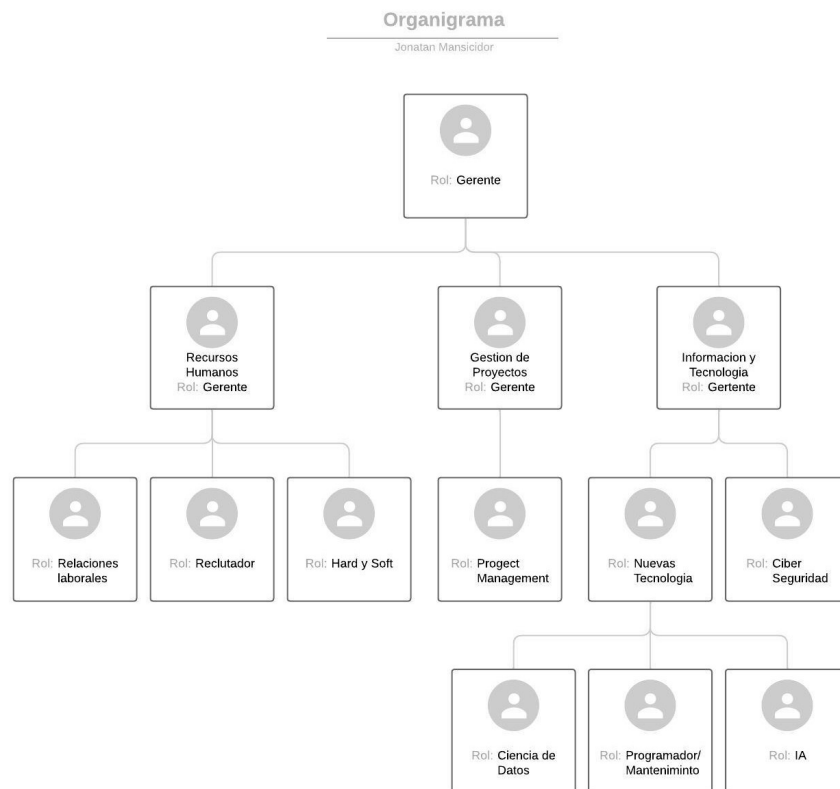
1. Sistema Operativo: Windows 10/11, macOS 10.15 (Catalina) o superior, o una distribución de Linux reciente.
2. Conexión a Internet: Estable y rápida para descargas y navegación.
3. Navegador Web: Última versión de Google Chrome, Mozilla Firefox, Microsoft Edge o Safari.

Relevamiento funcional

Al tratarse de una aplicación que se desarrolla para ser utilizada en cualquier empresa que necesite incorporar personal, se modela la estructura de una compañía típica de desarrollo de software con la siguiente estructura jerárquica:

Figura 3

Organigrama modelado



Fuente: *Elaboración propia.*

A continuación, se muestra áreas y funciones de la compañía a lo largo del proceso de selección de un candidato:

Área de Recursos Humanos (RRHH):

Función 1: Reclutamiento y selección de candidatos

- Publicación de vacantes y recolección de postulaciones.
- Filtrado inicial de currículums.

Función 2: Evaluación de candidatos:

- Realización de entrevistas y evaluación psicológica o de habilidades.
- Gestión de los resultados de las pruebas técnicas o psicométricas.

Función 3: Toma de decisiones

- Comparación y selección de los candidatos más aptos.
- Generación de informes detallados para los gerentes o responsables de las áreas contratantes.

Área de Tecnología de la Información (TI):

Función 1: Mantenimiento de las plataformas utilizadas

- Desarrollo, mantenimiento y mejora continua de las plataformas.

Función 2: Seguridad y gestión de datos

- Asegurar la confidencialidad y privacidad de los datos de los candidatos.
- Implementación de protocolos de seguridad, como cifrado y control de accesos.

Función 3: Integración de IA y análisis de datos

- Desarrollo de algoritmos para predecir la adecuación de los candidatos.
- Mantener y entrenar modelos de IA para mejorar el proceso de selección.

Área de Gestión de Proyectos:

Función 1: Planificación y coordinación del proyecto

- Definición de los objetivos, plazos y recursos del proyecto.
- Gestión del equipo involucrado en el desarrollo del sistema.

Función 2: Evaluación del progreso

- Monitoreo constante del desarrollo de la plataforma.
- Coordinación entre el equipo de TI y RRHH para asegurar que se cumplan los requisitos del sistema.

Función 3: Gestión del cambio

- Asegurar la transición fluida hacia el uso de la nueva plataforma de selección.

A continuación, los procesos relevados en la organización:

Proceso: Publicación de Vacantes

Roles: Recursos Humanos.

Pasos:

- 1- Cuando desde un área de la compañía confirman la necesidad de incorporar personal y es aprobada por gerencia, el equipo de reclutadores define los requerimientos, requisitos y los beneficios del puesto a publicar.
- 2- Se define el tiempo de búsqueda de acuerdo con las necesidades de la compañía.
- 3- El empleo se publica en el sitio oficial de la compañía como así también en sitios especializados como LinkedIn o Computrabajo durante el plazo preestablecido.

Proceso: Preselección de candidatos

Roles: Recursos Humanos.

Pasos:

- 1- El equipo de reclutadores revisa las aplicaciones recibidas y hace una preselección en función del perfil solicitado.
- 2- Generalmente hay una entrevista inicial con un reclutador para evaluar si el candidato encaja con los valores y la cultura de la compañía.

- 3- Si el candidato pasa la entrevista, continua a la siguiente etapa de reclutamiento.
- 4 Se cierra la publicación del puesto.

Proceso: Aviso de rechazo

Roles: RRHH / Postulantes

Pasos:

- 1- Los responsables del reclutamiento dan aviso mediante correo electrónico a los postulantes que no continuaran con el proceso de contratación.

Proceso: Selección de talentos

Roles: RRHH

Pasos:

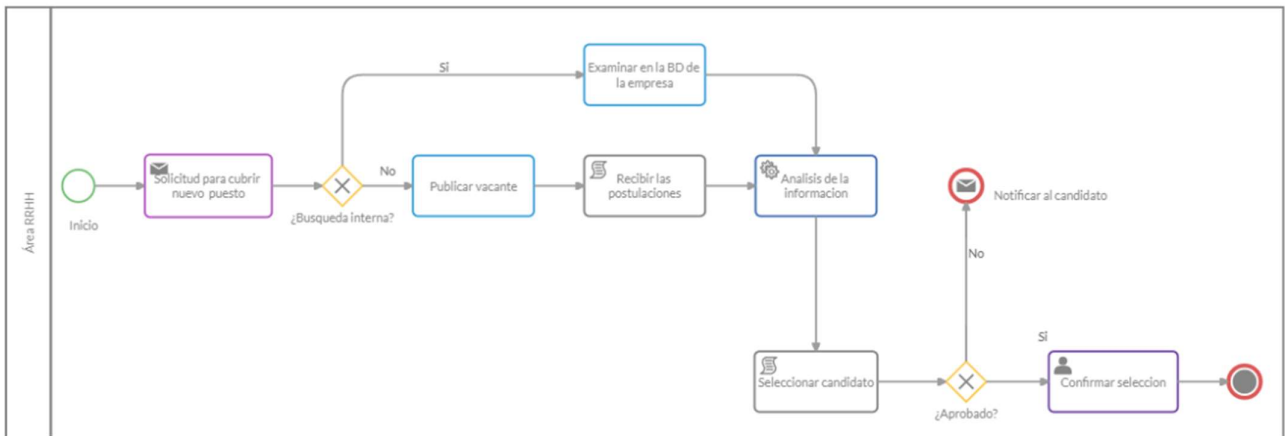
1. Entrevistas Técnicas:
 - En el caso de roles técnicos o de liderazgo, se realizan entrevistas más especializadas con líderes de área o jefes directos para evaluar habilidades específicas.
2. Evaluaciones Prácticas:
 - Dependiendo del puesto, pueden solicitar realizar pruebas técnicas o ejercicios prácticos que simulen desafíos reales del trabajo.
3. Entrevista Final:
 - La última etapa suele ser una entrevista con directivos o líderes clave para definir si el candidato es el adecuado para la posición.
4. Oferta y Contratación:
 - Si el candidato es exitoso, se le extiende una oferta formal, y una vez aceptada, se inicia el proceso de onboarding.

Procesos de Negocios

A continuación, se muestra el proceso de negocio, iniciando con solicitud para cubrir un nuevo puesto y finalizando con la confirmación de la selección realizada o el envío de notificación en caso de no ser seleccionado.

Figura 4

Procesos de negocios



Nota. La figura representa los procesos de negocio al momento de realizar una contratación. Fuente: *Elaboración propia.*

Diagnóstico y Propuesta

Diagnostico

La tabla que figura a continuación explica el diagnóstico de cada proceso definido con anterioridad.

Tabla 2

Proceso 1

Nombre del Proceso: Publicación de Vacantes	
Problemas	Causas

1- Las publicaciones de las vacantes se encuentran descentralizadas.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los reclutadores publican en diferentes plataformas las vacantes disponibles, cada plataforma utiliza diferentes modelos de publicación, teniendo así información presentada No normalizada. 2. Al contar con diferentes fuentes de datos no se tiene una base de datos centralizada, dificultando la toma de decisiones.
2- No se tiene registro de los postulantes ni trabajadores internos.	1- Al contar con información descentralizada no tiene una base de datos de empleados y postulantes que aplicaron anteriormente que pueden encajar perfectamente en la nueva solicitud.

Fuente: *Elaboración Propia*

Tabla 3

Proceso 2

Nombre del Proceso: Preselección del candidato	
Problemas	Causas
1- Se consume demasiado tiempo en el proceso de la información y selección del candidato.	1- Se realiza el análisis de la información obtenida de manera manual lo que provoca un aumento considerable del tiempo que es proporcional a la cantidad de postulaciones recibidas.
2- Falta de comparativa objetiva entre los candidatos.	1- Al realizar el análisis de forma manual el reclutador puede tener sesgos en la selección del candidato debido a diferentes experiencias o estado de animo al momento de hacer el análisis.

Fuente: *Elaboración Propia*

Tabla 4

Proceso 3

Nombre del Proceso: Aviso de rechazo	
Problemas	Causas
1- No se da el aviso de rechazo o estado de la postulación y de hacerlo se consume demasiado tiempo.	<ol style="list-style-type: none"> 1- Al no contar con una base de datos de postulantes el aviso de rechazo se debe hacer individualmente. 2- Generalmente dar el aviso lleva demasiado tiempo y es engorroso, por lo que muchos reclutadores optan por no realizarlo.

Fuente: *Elaboración Propia*

Propuesta

En base a los procesos relevados, se propone el desarrollo de un sistema web con base de datos propia que permita a los reclutadores de diferentes empresas recibir las postulaciones de los candidatos, analizar la información en tiempo real, seleccionar automáticamente a los que se ajusten a las necesidades de la empresa y generar aviso de rechazo una vez cerrada la propuesta. Permitiendo realizar una selección de manera objetiva, rápida y efectiva.

Además, el sistema permitirá ver de manera grafica las estadísticas de la publicación, de los postulantes y el análisis de las comparativas para una mejor toma de decisiones.

Objetivo, Límites y Alcance del Prototipo

Objetivo del prototipo

Desarrollar un sistema de recomendación que permita recibir las postulaciones de los candidatos, realizar un análisis de los CV con IA para seleccionar al mejor postulante de acuerdo con las necesidades del puesto y avisar a los no seleccionados que no se continuara con su candidatura.

Límites

Desde el ingreso y registro del postulante hasta el aviso de no continuidad.

Alcances

- Recepcionar las candidaturas del puesto.
- Carga de CV
- Realizar análisis y comparativa entre los postulantes.
- Generar reportes de estadísticas de los postulantes.
- Seleccionar los principales postulantes.
- Mostrar estadísticas.
- Generar avisos.

Descripción del sistema

Product Backlog

A continuación, se presenta una tabla detallada con el listado de las historias de usuario.

Tabla 5

Product Backlog

ID	Historia de Usuario	Prioridad	Puntos de Historia	Dependencia
HU-01	Registro de usuario	Alta	13	****
HU-02	Modificar usuario	Media	5	HU-01
HU-03	Baja de usuario	Media	5	HU-01
HU-04	Formulario de postulación	Alta	8	****
HU-05	Carga de CV	Alta	21	HU-01
HU-06	Modificar CV	Media	5	HU-05
HU-07	Registro de Reclutador	Alta	13	****
HU-08	Modificar Reclutador	Media	5	HU-07
HU-09	Baja Reclutador	Media	5	HU-07
HU-10	Menú de reportes	Alta	13	****
HU-11	Reportes de estadísticas	Media	5	****
HU-12	Reportes de KPIs	Media	5	****
HU-13	Reportes candidatos	Media	5	****
HU-14	Exportar reportes	Baja	3	****
HU-15	Visualizar información del usuario	Media	8	HU-01
HU-16	Visualizar CV	Baja	5	HU-05
HU-17	Información del puesto	Media	8	****
HU-18	Envío de notificación a los postulantes	Alta	21	HU-01

Fuente: *Elaboración Propia*

Historias de usuarios

Se describen a continuación las historias de usuario incluidas en el prototipo

Tabla 6*Registro de usuario*

ID	HU-01	Nombre	Registro de usuario
Descripción	Como cliente Quiero Registrarme en la aplicación web Para poder postularme al puesto		
Criterios de Aceptación	<p>1- Dado un formulario de alta, Y que el cliente lo complete, Y la información sea válida, Cuando el cliente envíe el formulario, Entonces la cuenta es creada.</p> <p>2- Dado un formulario de alta, Y que el cliente No lo complete, Y la información sea válida, Cuando el cliente envíe el formulario, Entonces se solicitara que complete el formulario.</p> <p>3- Dado un formulario de alta, Y que el cliente lo complete, Y la información no sea válida, Cuando el cliente envíe el formulario, Entonces se solicitara que complete el formulario con los campos de manera correcta.</p>		
Prioridad	Alta	Puntos de Historias Estimados	13

Fuente: *Elaboración Propia.***Tabla 7***Modificar usuario*

ID	HU-02	Nombre	Modificar usuario
Descripción	Como cliente Quiero modificar mis datos Para poder actualizar mi perfil		
Criterios de Aceptación	<p>1- Dado un cliente creado, Y que el cliente quiera modificar sus datos, Y la información sea válida, Cuando el cliente envíe el formulario, Entonces la cuenta es modificada.</p> <p>2- Dado un cliente creado, Y que el cliente quiera modificar sus datos, Y la información no sea válida, Cuando el cliente envíe el formulario, Entonces se solicitara que complete el formulario con los campos de manera correcta.</p>		
Prioridad	Media	Puntos de Historias Estimados	5

Fuente: *Elaboración Propia.*

Tabla 8*Baja de usuario*

ID	HU-03	Nombre	Baja de usuario
Descripción	Como cliente Quiero dar de baja mi perfil Para poder eliminar mi cuenta		
Criterios de Aceptación	<ol style="list-style-type: none"> 1- Dado un cliente creado, y que el cliente quiera dar de baja su perfil, y la información sea válida, cuando el cliente envíe el formulario, entonces la cuenta es eliminada. 2- Dado un cliente creado, y que el cliente quiera dar de baja su perfil, y la información no sea válida, cuando el cliente envíe el formulario, entonces se solicitará que complete el formulario con los campos de manera correcta. 		
Prioridad	Media	Puntos de Historias Estimados	5

Fuente: *Elaboración Propia.***Tabla 9***Formulario de postulación*

ID	HU-04	Nombre	Formulario de postulación
Descripción	Como Administrador Quiero crear un formulario Para poder aceptar candidatos		
Criterios de Aceptación	<ol style="list-style-type: none"> 1- Dado un administrador, y que el administrador quiera crear un formulario, cuando el administrador complete y envíe el formulario, entonces el formulario es creado y disponible para los candidatos. 2- Dado un administrador, y que el administrador quiera crear un formulario, y la información no sea válida, cuando el administrador envíe el formulario, entonces se solicitará que complete el formulario con los campos de manera correcta. 		
Prioridad	Alta	Puntos de Historias Estimados	8

Fuente: *Elaboración Propia.*

Tabla 10*Carga CV*

ID	HU-05	Nombre	Carga de CV
Descripción	Como cliente Quiero cargar mi CV Para poder postularme al puesto		
Criterios de Aceptación	1- Dado un cliente creado, y que el cliente quiera cargar su CV, y el formato sea válido, cuando el cliente envíe el CV, entonces será almacenado. 2- Dado un cliente creado, y que el cliente quiera cargar su CV, y el formato no sea válido, cuando el cliente envíe el CV, entonces se solicitara que cargue en el CV en el formato correcto.		
Prioridad	Alta	Puntos de Historias Estimados	21

Fuente: *Elaboración Propia.***Tabla 11***Modificar CV*

ID	HU-06	Nombre	Modificar CV
Descripción	Como cliente Quiero modificar mi CV Para poder tener mi perfil actualizado		
Criterios de Aceptación	1- Dado un cliente creado, y que el cliente quiera modificar su CV, y el formato sea válido, cuando el cliente envíe el CV, entonces será almacenado. 2- Dado un cliente creado, y que el cliente quiera modificar su CV, y el formato no sea válido, cuando el cliente envíe el CV, entonces se solicitará que cargue el CV en el formato correcto.		
Prioridad	Media	Puntos de Historias Estimados	5

Fuente: *Elaboración Propia.*

Tabla 12*Registro de reclutador*

ID	HU-07	Nombre	Registro de Reclutador
Descripción	Como Reclutador Quiero Registrarme en la aplicación web Para administrar las solicitudes		
Criterios de Aceptación	1- Dado un formulario de alta, y que el reclutador lo complete, y la información sea válida, cuando el reclutador envíe el formulario, entonces la cuenta es creada. 2- Dado un formulario de alta, y que el reclutador no lo complete, y la información sea válida, cuando el reclutador envíe el formulario, entonces se solicitará que complete el formulario. 3- Dado un formulario de alta, y que el reclutador lo complete, y la información no sea válida, cuando el reclutador envíe el formulario, entonces se solicitará que complete el formulario con los campos de manera correcta.		
Prioridad	Alta	Puntos de Historias Estimados	13

Fuente: *Elaboración Propia.***Tabla 13***Modificar reclutador*

ID	HU-08	Nombre	Modificar Reclutador
Descripción	Como Reclutador Quiero modificar mis datos Para poder actualizar mi perfil		
Criterios de Aceptación	1- Dado un reclutador creado, Y que el reclutador quiera modificar sus datos, Y la información sea válida, Cuando envíe el formulario, Entonces la cuenta es modificada. 2- Dado un reclutador creado, Y que quiera modificar sus datos, Y la información no sea válida, Cuando el reclutador envíe el formulario, Entonces se solicitara que complete el formulario con los campos de manera correcta.		
Prioridad	Media	Puntos de Historias Estimados	5

Fuente: *Elaboración Propia.*

Tabla 14*Baja del reclutador*

ID	HU-09	Nombre	Baja de Reclutador
Descripción	Como Reclutador Quiero dar de baja mi perfil Para poder eliminar mi cuenta		
Criterios de Aceptación	<ol style="list-style-type: none"> 1- Dado un reclutador creado, y que quiera dar de baja su perfil, y la información sea válida, cuando el reclutador envíe el formulario, entonces la cuenta es eliminada. 2- Dado un reclutador creado, y que quiera dar de baja su perfil, y la información no sea válida, cuando el reclutador envíe el formulario, entonces se solicitará que complete el formulario con los campos de manera correcta. 		
Prioridad	Media	Puntos de Historias Estimados	5

Fuente: *Elaboración Propia.***Tabla 15***Menú de reportes*

ID	HU-10	Nombre	Menú de reportes
Descripción	Como Reclutador Quiero acceder a los reportes Para poder analizar la información de los candidatos y las solicitudes.		
Criterios de Aceptación	<ol style="list-style-type: none"> 1- Dado un reclutador creado, y que el reclutador quiera acceder a los reportes, cuando el reclutador navegue al menú de reportes, entonces podrá ver una lista de reportes disponibles. 2- Dado un reclutador creado, y que el reclutador quiera acceder a un reporte específico, cuando el reclutador seleccione el reporte, entonces el reporte se mostrará con la información correspondiente. 		
Prioridad	Alta	Puntos de Historias Estimados	13

Fuente: *Elaboración Propia.*

Tabla 16*Reporte de estadísticas*

ID	HU-11	Nombre	Reportes de estadísticas
Descripción	Como Reclutador Quiero acceder a los reportes Para poder analizar la información de los candidatos y las solicitudes.		
Criterios de Aceptación	1- Dado un reclutador creado, y que el reclutador quiera acceder a los reportes de estadísticas, cuando el reclutador navegue al menú de reportes, entonces podrá ver los reportes disponibles. 2- Dado un reclutador creado, y que el reclutador quiera acceder al reporte específico, cuando el reclutador seleccione el reporte, entonces el reporte se mostrará con la información correspondiente.		
Prioridad	Media	Puntos de Historias Estimados	5

Fuente: *Elaboración Propia.***Tabla 17***Reportes de KPI*

ID	HU-12	Nombre	Reportes de KPI
Descripción	Como Reclutador Quiero acceder a los reportes Para poder analizar la información de los candidatos y las solicitudes.		
Criterios de Aceptación	1- Dado un reclutador creado, y que el reclutador quiera acceder a los KPI, cuando el reclutador navegue al menú de reportes, entonces podrá ver los reportes disponibles. 2- Dado un reclutador creado, y que el reclutador quiera acceder al reporte específico, cuando el reclutador seleccione el reporte, entonces se mostrará con la información correspondiente.		
Prioridad	Media	Puntos de Historias Estimados	5

Fuente: *Elaboración Propia.*

Tabla 18*Reportes de candidatos*

ID	HU-13	Nombre	Reportes de candidatos
Descripción	Como Reclutador Quiero acceder a los reportes Para poder analizar la información de los candidatos.		
Criterios de Aceptación	<ol style="list-style-type: none"> 1- Dado un reclutador creado, y que el reclutador quiera acceder a los reportes de los candidatos, cuando el reclutador navegue al menú de reportes, entonces podrá ver los reportes disponibles. 2- Dado un reclutador creado, y que el reclutador quiera acceder al reporte específico, cuando el reclutador seleccione el reporte, entonces el reporte se mostrará con la información correspondiente. 		
Prioridad	Media	Puntos de Historias Estimados	5

Fuente: *Elaboración Propia.***Tabla 19***Exportar reportes*

ID	HU-14	Nombre	Exportar reportes
Descripción	Como Reclutador Quiero extraer los reportes Para poder analizar y compartir la información de los candidatos y solicitudes.		
Criterios de Aceptación	<ol style="list-style-type: none"> 1- Dado un reclutador creado, y que el reclutador quiera acceder a los reportes de los candidatos, cuando el reclutador navegue al menú de reportes, entonces podrá ver los reportes disponibles. 2- Dado un reclutador creado, y que el reclutador quiera exportar un reporte específico, cuando el reclutador seleccione el reporte, entonces el reporte se descargará en el formato seleccionado (por ejemplo, PDF, Excel). 		
Prioridad	Baja	Puntos de Historias Estimados	3

Fuente: *Elaboración Propia.*

Tabla 20*Visualizar información del usuario*

ID	HU-15	Nombre	Visualizar información del usuario
Descripción	Como Reclutador Quiero Visualizar la información del usuario Para poder analizarla.		
Criterios de Aceptación	1- Dado un reclutador creado, y que el reclutador quiera visualizar la información del usuario, cuando el reclutador acceda al perfil del usuario, entonces podrá ver todos los detalles del perfil. 2- Dado un reclutador creado, y que el reclutador quiera analizar la información del usuario, cuando el reclutador acceda al perfil del usuario, entonces podrá ver un resumen de la actividad y las interacciones del usuario.		
Prioridad	Media	Puntos de Historias Estimados	8

Fuente: *Elaboración Propia.***Tabla 21***Visualizar CV*

ID	HU-16	Nombre	Visualizar CV del usuario
Descripción	Como Reclutador Quiero Visualizar el CV del usuario Para poder analizarlo.		
Criterios de Aceptación	1- Dado un reclutador creado, y que el reclutador quiera visualizar el CV del usuario, cuando el reclutador acceda al perfil del usuario, entonces podrá ver el CV. 2- Dado un reclutador creado, y que el reclutador quiera analizar la información del usuario, cuando el reclutador acceda al perfil del usuario, entonces podrá descargar el CV del postulante.		
Prioridad	Baja	Puntos de Historias Estimados	5

Fuente: *Elaboración Propia.*

Tabla 22*Información del puesto*

ID	HU-17	Nombre	Información del puesto
Descripción	Como Usuario Quiero Visualizar la información del puesto Para poder aplicar al mismo.		
Criterios de Aceptación	1- Dado un usuario creado, y que el usuario quiera visualizar la información del puesto, cuando el usuario acceda a la página del puesto, entonces podrá ver todos los detalles del puesto, incluyendo requisitos, responsabilidades y beneficios. 2- Dado un usuario creado, y que el usuario quiera aplicar al puesto, cuando el usuario seleccione la opción de aplicar, entonces podrá enviar su solicitud con la información requerida.		
Prioridad	Media	Puntos de Historias Estimados	8

Fuente: *Elaboración Propia.***Tabla 23***Envío de notificaciones*

ID	HU-18	Nombre	Envío de notificación a los postulantes
Descripción	Como Reclutador Quiero enviar notificación Para avisar el estado de la postulación.		
Criterios de Aceptación	1- Dado un usuario creado, y que el usuario quiera visualizar la información del puesto, cuando el usuario acceda a la página del puesto, entonces podrá ver todos los detalles del puesto, incluyendo requisitos, responsabilidades y beneficios. 2- Dado un reclutador creado, y que el reclutador quiera enviar una notificación, cuando el reclutador seleccione varios postulantes y envíe la notificación, entonces todos los postulantes seleccionados recibirán un mensaje con el estado de su postulación.		
Prioridad	Alta	Puntos de Historias Estimados	21

Fuente: *Elaboración Propia.*

Sprint Backlog

Para la generación del prototipo se dividieron las tareas en 3 Sprint de 14 días, balanceando la carga de trabajo de acuerdo con los puntos de historias.

Figura 5

Spring backlog

Historia de usuario	ID Tarea	Tarea	SPRINT #	Asignado A	Estimado	Sprint Listo	Prioridad	Estado	Puntos de historias
Sprint 1				Mansicidor J	14 Días	NO	Total Puntos de Historia:		47
Registro de usuario HU-01	HU-01A	Crear Base de datos	Sprint 1	" "	2 Días		Alta	En proceso	13
	HU-01B	Codificar modulu e interfaz	Sprint 1	" "	2 Días		Alta	En proceso	
	HU-01C	Implementar modulo	Sprint 1	" "	1 Días		Media	En proceso	
Formulario de postulacion HU-04	HU-04A	Codificar interfaz del Form	Sprint 1	" "	1/2 Dia		Alta	En proceso	8
	HU-04B	Implementar modulo	Sprint 1	" "	1/2 Dia		Media	En proceso	
Registro del reclutador HU-07	HU-07A	Crear Base de datos	Sprint 1	" "	1 dia		Alta	En proceso	13
	HU-07B	Codificar modulu e interfaz	Sprint 1	" "	2 Días		Alta	En proceso	
	HU-07C	Implementar modulo	Sprint 1	" "	1 Dia		Media	En proceso	
Menu de reportes HU-10	HU-10A	Codificar modulu e interfaz	Sprint 1	" "	2 dias		Alta	En proceso	13
	HU-10B	Implementar modulo	Sprint 1	" "	2 Días		Media	En proceso	
Sprint 2				Mansicidor J	14 días	No	Total Puntos de Historia:		52
Carga CV HU-05	HU-05A	Codificar Modulo e Interfaz	Sprint 2	" "	2 dias		Alta	En espera	21
	HU-05B	Implementar modulo	Sprint 2	" "	2 dias		Alta	En espera	
Envio de notificaciones HU-18	HU-18A	Codificar Modulo e Interfaz	Sprint 2	" "	2 dias		Alta	En espera	21
	HU-18B	Implementar Modulo	Sprint 2	" "	2 Días		Alta	En espera	
Modificar usuario HU-02	HU-02A	Codificar Modulo e Interfaz	Sprint 2	" "	2 Días		Media	En espera	5
	HU-02B	Implementar Modulo	Sprint 2	" "	1 dia		Media	En espera	
Baja de Usuario HU-03	HU-03A	Codificar Modulo e Interfaz	Sprint 2	" "	2 días		Media	En espera	5
	HU-03B	Implementar Modulo	Sprint 2	" "	1 dia		Media	En espera	
Sprint 3				Mansicidor J	14 días	NO	Total Puntos de Historia:		54
Modificar CV HU-06	HU-06	Codificar Modulo e Interfaz	Sprint 3	" "	1 dia		Media	En espera	5
Modificar Reclutador HU-08	HU-08	Codificar Modulo e Interfaz	Sprint 3	" "	1 dia		Media	En espera	5
Baja Reclutador HU-09	HU-09	Codificar Modulo e Interfaz	Sprint 3	" "	1 dia		Media	En espera	5
Reportes de estadísticas HU-11	HU-11A	Codificar Modulo e Interfaz	Sprint 3	" "	3 dias		Media	En espera	5
	HU-11B	Implementar modulo	Sprint 3	" "	2 días		Media	En espera	
Reportes de KPIs HU-12	HU-12A	Codificar Modulo e Interfaz	Sprint 3	" "	1 dia		Media	En espera	5
Reportes candidatos HU-13	HU-13A	Codificar Modulo e Interfaz	Sprint 3	" "	1 dia		Media	En espera	5
Exportar reportes HU-14	HU-14A	Codificar e Implementar interfaz	Sprint 3	" "	1 dia		Baja	En espera	3
Visualizar información del usuario HU-15	HU-15A	Codificar Modulo e Interfaz	Sprint 3	" "	1 dia		Media	En espera	8
Visualizar CV HU-16	HU-16A	Codificar Modulo e Interfaz	Sprint 3	" "	1 dia		Baja	En espera	5
Información del puesto HU-17	HU-17A	Codificar Modulo e Interfaz	Sprint 3	" "	1 dia		Media	En espera	8

Nota. La figura representa el spring backlog para el desarrollo de la aplicación. Fuente: *Elaboración propia*

Estructura de datos

Como se mencionó en el presente proyecto se va a utilizar la base de datos NoSql Firebase, dentro de Firebase se va a utilizar Realtime Database para almacenar los usuarios y los reclutadores. La clase usuario va a contar con los atributos que se observan en el JSON, en donde cada usuario se va a identificar por un id único, también cuando se

genera un User se genera una clave identificadora única que se vincula con el Storage, que es en donde se van a almacenar los Curriculum Vitae de cada usuario.

A continuación, se detalla el diagrama de base de datos NoSQL, Firebase definido para el User y el Json utilizado.

Figura 6

Json user

```

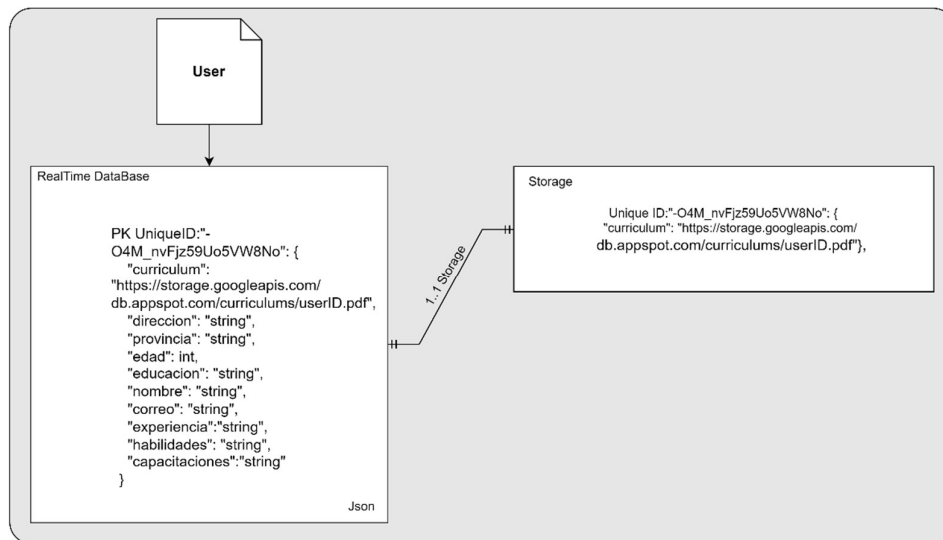
1  {
2  "O4M_nvFjz59Uo5VW8No": {
3    "curriculum": "https://storage.googleapis.com/db.appspot.com/curriculums/userID.pdf",
4    "direccion": "string",
5    "provincia": "string",
6    "edad": int,
7    "educacion": "string",
8    "nombre": "string",
9    "correo": "string",
10   "experiencia": "string",
11   "habilidades": "string",
12   "capacitaciones": "string"
13  }
14 }

```

Nota. La figura representa el JSON utilizado para el usuario. Fuente: *Elaboración propia.*

Figura 7

Diagrama de estructura de datos



Nota. La figura representa el diagrama de estructura de datos. Fuente: *Elaboración propia.*

Figura 8

JSON reclutador

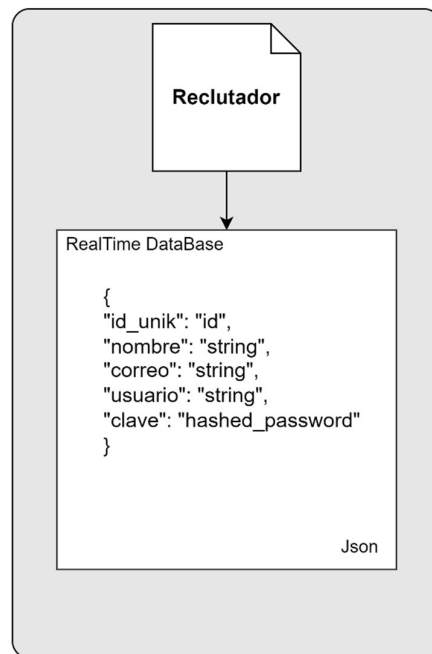
```
1 {
2   "-04M_nvFjz59Uo5VW8No": {
3     "nombre": "string",
4     "correo": "string",
5     "usuario": "string",
6     "clave": "hashed_password"
7   }
8 }
```

Nota. La figura representa el JSON utilizado para el reclutador. Fuente: *Elaboración Propia*.

A continuación, se detalla el diagrama de base de datos NoSQL, Firebase definido para el reclutador.

Figura 9

Diagrama de base de datos

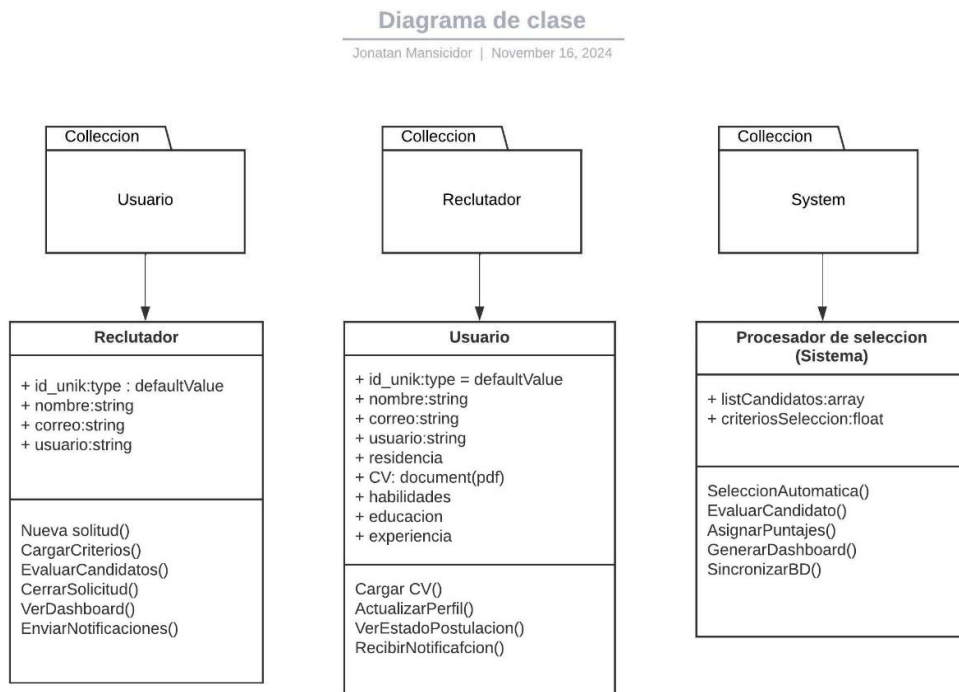


Nota. La figura representa el diagrama de una base de datos NoSQL para el reclutador. Fuente: *Elaboración Propia*.

En cuanto al diagrama de clases del sistema, se presenta teniendo en cuenta que en streamlit el flujo del programa es imperativo o secuencial (es decir el programa se ejecuta de acuerdo con el orden en el que está escrito) por lo que no se presentan interfaces como cuando se modela utilizando POO, pero si las funciones de las clases.

Figura 10

Diagrama de clases



Fuente: *Elaboración Propia.*

Flujo de procesamiento del sistema:

- Ingreso del Postulante: El postulante ingresa sus datos y sube su CV a la base de datos.
- Preprocesamiento de Datos: Se procesan los datos para que estén listos para ser analizados, convirtiendo el CV en texto para analizar la información contenida.
- Evaluación Automática: El sistema procesa los datos usando Machine Learning para asignar un puntaje a cada candidato según los criterios del reclutador.

- Generación de Dashboards: Los resultados son presentados visualmente en dashboards para el reclutador.
- Notificaciones: Cuando el proceso termina, el sistema envía notificaciones automáticas a los postulantes con el estado de su candidatura.

Prototipos de interfaces de pantallas

A continuación, se muestra la pantalla de ingreso para los usuarios donde podrán completar el formulario y adjuntar su curriculum para postularse al puesto.

Figura 11

Prototipo de interface 1

El prototipo muestra una interfaz de usuario con un fondo negro. En la parte superior, el título "Sistema de preselección de candidatos" está escrito en blanco y subrayado. Debajo del título, un mensaje de bienvenida dice: "Bienvenido a la empresa X por favor llene los campos solicitados y cargue su curriculum para postularse al puesto". El formulario principal está contenido en un recuadro con un borde gris claro y contiene los siguientes campos de entrada:

- Nombre:** Un campo de texto con el placeholder "Por favor Ingrese su nombre Nombre".
- Apellido:** Un campo de texto con el placeholder "Por favor Ingrese su Apellido".
- Correo:** Un campo de texto con el placeholder "Por favor Ingrese su Correo electronloo".
- DNI:** Un campo de texto con el placeholder "Por Favor Ingrese su dni".
- Curriculum:** Un campo de texto con el placeholder "Por Favor cargue su CV".

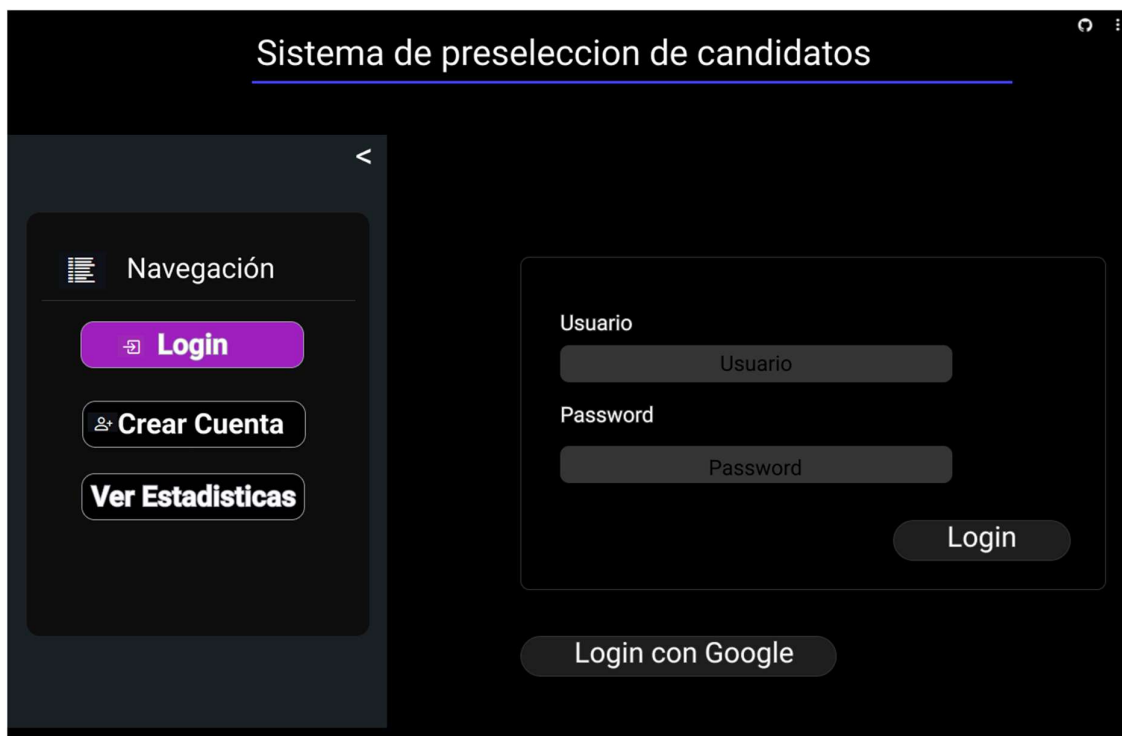
Debajo de los campos de entrada, hay un botón rectangular con el texto "Postularce" en blanco.

Nota. En la figura se muestra la pantalla principal. Fuente: *Elaboración propia.*

A continuación, se muestra la pantalla de login para que puedan ingresar los reclutadores y ver la información de los postulantes. Esta pantalla solo es accesible para personal de la empresa.

Figura 12

Prototipo de interface 2



Nota. En la figura se muestra la pantalla de login. Fuente: *Elaboración propia.*

Si el reclutador no tiene una cuenta se puede registrar con su correo corporativo

Figura 13

Prototipo de interface 3

Sistema de preseleccion de candidatos

Navegación

Login

Crear Cuenta

Ver Estadísticas

Nombre

Nombre

Correo

Correo

Clave

Por Favor Ingrese una clave

Registrarce

Nota. En la figura se muestra la pantalla para crear cuenta nueva. Fuente: *Elaboración propia.*

En la siguiente pantalla se muestra la parte de reportes, en donde se pueden ver las estadísticas de los postulantes y los mejores para el puesto. También permite realizar la descarga de los reportes.

Figura 14

Prototipo de interface 4

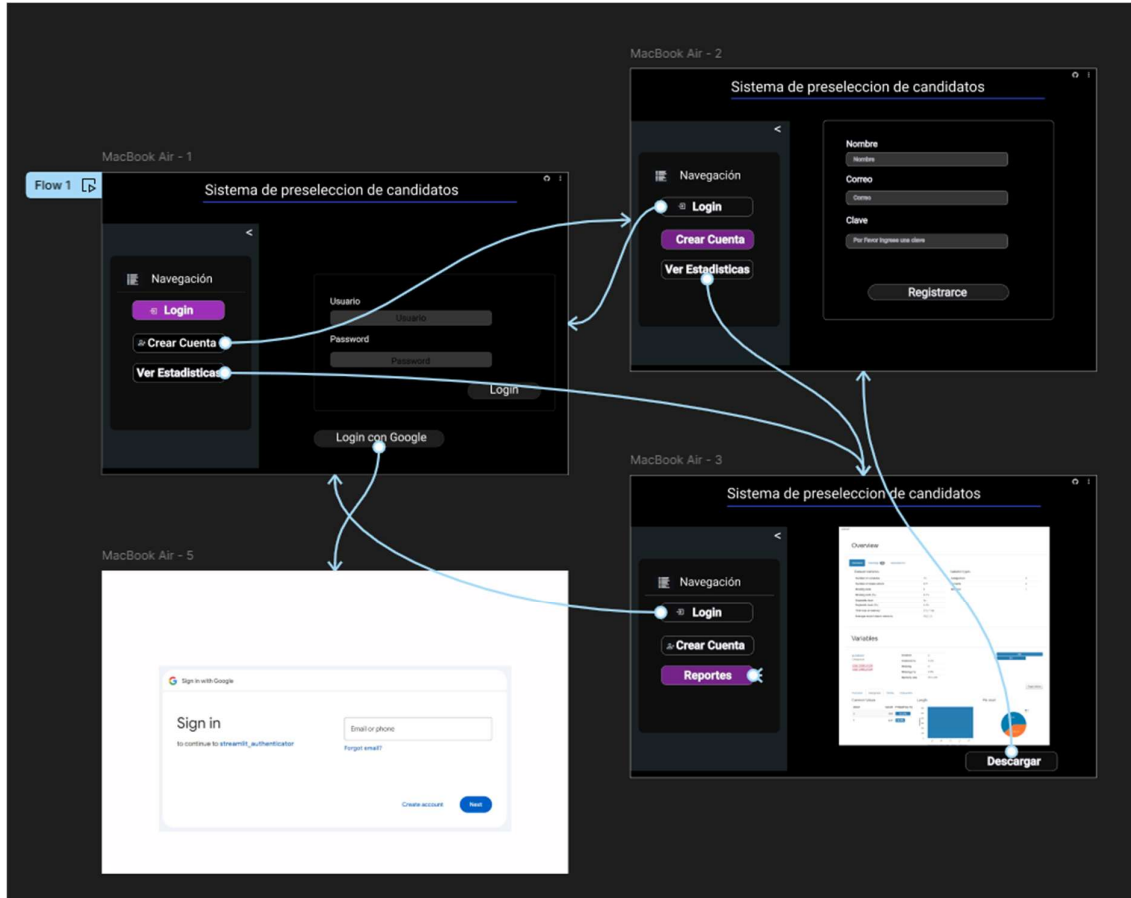


Nota. En la figura se muestra la pantalla de reportes. Fuente: *Elaboración propia.*

Por último, se muestra el prototipo de interface y como es la navegación por la aplicación de acuerdo con el menú seleccionado.

Figura 15

Prototipo de interface 5



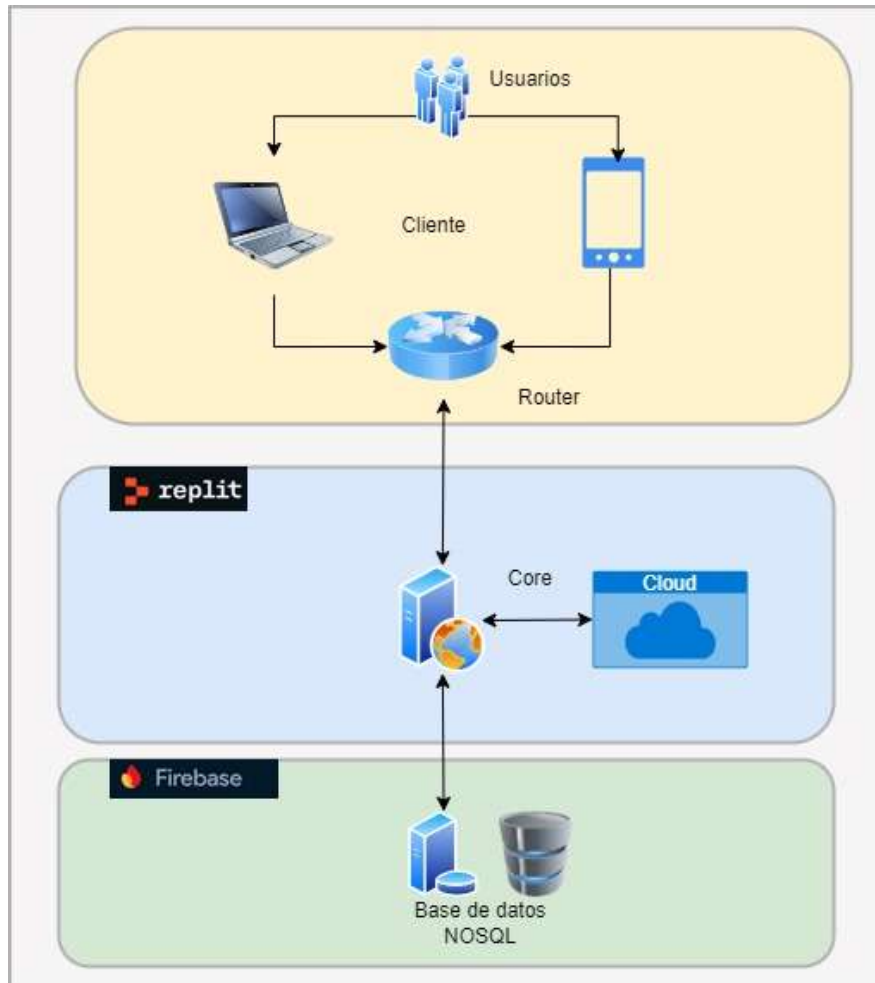
Nota. En la figura se muestra el flujo entre las pantallas. Fuente: *Elaboración propia.*

Diagrama de arquitectura

En el diagrama siguiente se modelan los componentes arquitectónicos de hardware y software llevados a cabo en el prototipado. En el mismo se parte desde que el usuario ingresa a la aplicación a través de un navegador web. Luego se visualiza como a través del dispositivo se realiza la conexión con los servidores en la nube de Repli que es donde se encuentra desplegada la aplicación y desde donde se realiza la conexión con la base de datos Firebase que será donde finalmente se guarde la información de los usuarios.

Figura 16

Diagrama de arquitectura



Nota. En la figura se muestra el diagrama de arquitectura. Fuente: *Elaboración propia.*

Seguridad

Acceso a la aplicación

A continuación, se definen los aspectos para gestionar la seguridad de la aplicación, utilizando el módulo authenticator de Streamlit.

Usuarios: La aplicación cuenta con 3 niveles de usuarios que definen que actividades pueden realizar.

1. Usuario invitado: Este es el primer nivel, no requiere autenticación, en este nivel los usuarios podrán ver solamente la información del puesto y aplicar a la vacante, es decir que la persona que quiera postularse a un puesto y cargar su información no se le solicitara que se logue o cree una cuenta.
2. Usuario registrado: Este usuario requiere autenticación por correo electrónico único y una clave de seguridad que deberá ser obligatoriamente cambiada luego del primer ingreso. Tendrá todas las funcionalidades de la aplicación disponible, podrá ver las estadísticas de los candidatos, abrir y cerrar vacantes y descargar reportes. Los usuarios de este nivel serán los reclutadores o personas de la compañía que necesiten verificar o visualizar información sobre los puestos y postulantes.
3. Usuario administrador: Este usuario tendrá el mismo nivel de acceso que un usuario registrado, pero además podrá realizar modificaciones en la base de datos, blanquear claves de los usuarios y realizar modificaciones a los módulos de la aplicación. El nivel administrador será utilizado por personas del área de sistema de la compañía, que tenga los conocimientos necesarios que permita el mantenimiento de la base de datos, monitoreo de la seguridad y tomar acciones de manera rápida y ágil ante cualquier incidente con el sistema.

Contraseñas, se aplicaron las siguientes reglas en la creación y uso:

1. Longitud mínima: la longitud mínima requerida para la contraseña es de ocho caracteres.

2. Complejidad: opcionalmente deberá de contar con mayúsculas, caracteres especiales o números.
3. Restablecimiento de contraseñas periódicos: se solicitará restablecer la contraseña solo cuando se sospeche que fue comprometida.
4. Límites de intentos: El número máximo de intentos para que se bloquee la cuenta por ingresar mal la clave o el usuario es de 5.
5. Se permite copiar y pegar contraseñas.
6. El restablecimiento de una contraseña se hace por medio del correo electrónico proporcionado.
7. El usuario no podrá repetir la contraseña utilizada anteriormente

Políticas de respaldo de información

Las políticas de respaldo y manejo de información es un componente fundamental de la estrategia de protección de datos, continuidad comercial y recuperación ante desastres en una organización.

1- Resguardo y respaldo de la base de datos

El objetivo de las políticas de respaldo es tener redundancia de los datos. De esta forma ante una falla en la DB principal no perder datos críticos de la empresa. En el presente proyecto se buscó lograr la redundancia y evitar el timegap, por lo que se utilizarán 2 copias de la base de datos y 2 copias del código fuente, que estarán almacenada en:

- Nube: Firebase permite replicar los datos en tiempo real en otra base de datos. Se ejecutará un script de Python que permita exportar la base de datos de Firebase e importarla en Amazon DynamoDB, logrando de esta manera la redundancia y evitando el timegap. Del código Base se tendrá un backup en el hosting de Replit. Se realizará backup solo cuando el código sea modificado.
- Local: el servidor local estará en las oficinas de la compañía, guardado en un área especial al que solo tiene acceso personal de sistemas. El sistema operativo del servidor será Windows server 2022, estará conectado a la red a través con VPN Cisco y podrá ser accesible por DRP con usuario administrador. En el server local se importará el archivo Json que será descargado en forma automática desde

Firebase con un script de Python, utilizando snapshots incrementales que solo almacenaran los cambios desde el ultimo backup incremental. El Código base también deberá ser guardado en el servidor local y se deberá realizar un backup antes de realizar cualquier cambio en el código.

2- Disponibilidad de la información

Al ser un sistema de recomendación en línea es fundamental que esté disponible 24/7 garantizando la disponibilidad continua de la información para ello se siguen los siguientes lineamientos:

- Redundancia en la base de datos y código fuente anteriormente descripta.
- Utilizar redes con alta disponibilidad y garantizar que los servidores tengan respaldo energético (UPS) y enlaces redundantes a internet.
- Utilizar Firebase Performance Monitoring para detectar problemas de acceso y tomar medidas preventivas antes de que afecten al usuario final.

3- Manejo de riesgos

El manejo de riesgos de la aplicación implica la estimación de los ataques que se podrían sufrir la aplicación y el impacto de los mismo. Teniendo en cuenta que la base de datos es Firebase y la aplicación esta desarrollada con Streamlit que permite la carga de archivos, se deberán tomar medidas para evitar ataques de inyección de código, Ataques Scripting, Ataques de denegación de servicio y por último Phishing o ingeniería social. Para esto se:

- Generar reglas de seguridad en Firebase para limitar el acceso a la base de datos como a la del bucket Storage donde se encuentran los Curriculum.
- Utilizar políticas de seguridad para controlar qué scripts pueden ejecutarse en la aplicación.
- Configurar alertas y supervisión en los servicios de backend en Firebase para evitar ataques DoS.
- Capacitar al personal que utilizara la aplicación para detectar phishing.

Análisis de Costos

Se describen a continuación los costos del proyecto, teniendo en cuenta los costos hardware, software y de contratación de personal. Los precios de cotización son del día 10/10/2024 con un tipo de cambio minorista de \$1.011,268 pesos argentinos por dólar estadounidense (Banco Central de la República Argentina , 2024).

- Costos de desarrollo: para determinar el costo se tiene en cuenta la totalidad de software y sus licencias, el hardware y servicios.

Tabla 24

Costos de desarrollo en Hardware

Items	Recursos	Cantidad	Fuente	Subtotal Inicial ar\$	Subtotal mensual ar\$
Hardware	Servidor PowerEdge T150 Intel E-2336	1	https://ar.tienda.dell.com/collections/servidores/products/dell-tower-server-intel-xeon-e-2336g-16gb-2tb	\$ 4.599.990,0	\$ -
Hardware	Notebook ThinkPad T14 3ra Gen - Black I7	4	https://www.lenovo.com/ar/es/p/notebooks/thinkpad/thinkpad-t/thinkpad-t14-gen-3-(14-inch-intel)/21ajs0q10l	\$ 8.235.996,0	\$ -

Fuente: *Elaboración Propia.*

Tabla 25

Costos de desarrollo en Software y Licencias

Items	Recursos	Cantidad	Fuente	Subtotal Inicial ar\$	Subtotal mensual ar\$
Licencias	Licencia Windows server 2022 Estándar	1	https://www.microsoft.com/es-es/windows-server/pricing#layout-container-uida3b9	\$ 1.080.759,0	\$ -

Licencias	VPN Cisco Any Connect (25 user)	1	https://itprice.com/es/cisco-gpl/anyconnect	\$ 1.141.540,32	\$ -
Licencias	Replit	1	https://replit.com/pricing		\$ 15.165,00
Licencias	Firebase	1	https://firebase.google.com/pricing?authuser=0&hl=es	\$ -	\$ -
Software	Visual estudio code	4	https://code.visualstudio.com/download	\$ -	\$ -
Software	Git	1	https://git-scm.com/downloads	\$ -	\$ -
Software	Python	4	https://www.python.org/downloads/	\$ -	\$ -
Licencias	Chat GPT Bot	1	https://chat.chatbotapp.ai/landing/plan		\$ 5.055,00

Fuente: *Elaboración Propia.*

Tabla 26

Costos de desarrollo en servicios

Items	Recursos	Cantidad	Fuente	Subtotal Inicial ar\$	Subtotal mensual ar\$
Servicio	Conexión a internet fibra optica 300 MB	1	https://tienda.movistar.com.ar/fibra-optica-300-megas/	\$ -	\$ 20.900,00

Fuente: *Elaboración Propia.*

Costos de desarrollo: es el costo que se tiene en la contratación de personal para el desarrollo de la aplicación, en la tabla a continuación se presentan estos costos tomando como referencia la tabla de honorarios del Consejo Profesional de Ciencias Informáticas de Córdoba. Los precios de cotización son del día 10/10/2024 con un tipo de cambio minorista de \$1.011,268 pesos argentinos por dólar estadounidense (Banco Central de la República Argentina , 2024).

Tabla 27*Costo de desarrollo en Recursos Humanos*

Rol	Personal	Honorarios mensuales \$	Meses	Subtotal
Programador IA	1	\$ 2.243.691,73	2,00	\$ 4.487.383,46
Programador semi Senior Python	1	\$ 1.501.062,93	2,00	\$ 3.002.125,86
Analista funcional	1	\$ 1.279.396,72	3,00	\$ 3.838.190,16
Administrador de Bases de Datos (DBA)	1	\$ 1.640.505,19	2,00	\$ 3.281.010,38
Analista QA	1	\$ 1.571.350,65	2,00	\$ 3.142.701,30

Fuente: (Consejo Profesional de Ciencias Informáticas, Provincia de Córdoba, 2024).

Teniendo en cuenta los ítems de los costos operativos y de desarrollo, se muestra a continuación el costo total del proyecto teniendo en cuenta lo siguiente:

- Se toma el costo total de servicios la cantidad de meses de desarrollo estimada de 3 meses.
- Se toma el costo total de capital humano el tiempo de desarrollo de cada integrante.

Tabla 28*Costo total del proyecto*

Item	Costo Recurrente	Costo inicial	Costo Total	Costo General del Proyecto	Porcentaje
Infraestructura y Hardware		\$ 12.835.986,0	\$ 12.835.986,00	\$ 32.933.056,5	39,0%
Software y Licencias	\$ 20.220,0	\$ 2.222.299,3	\$ 2.282.959,32		6,9%
Capital Humano	\$ 8.236.007,2	\$ -	\$ 17.751.411,16		53,9%
Servicios	\$ 20.900,0	\$ -	\$ 62.700,00		0,1%

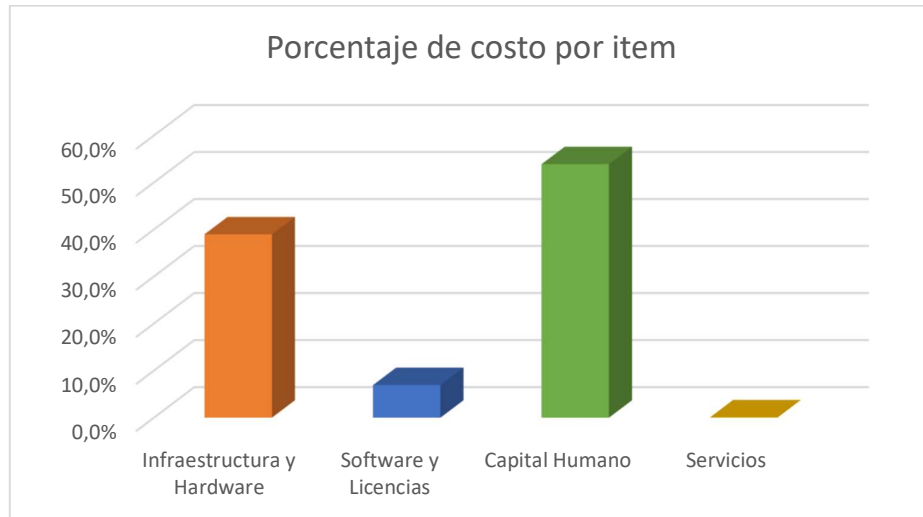
Fuente: *Elaboración Propia.*

Como Se observa en la tabla 26, los costos totales del proyecto son de \$ 32.850.816,48 pesos argentinos o su equivalente a \$32493,38 dólares, donde el mayor porcentaje de gastos es en Recursos Humanos con un 54%, seguido por la adquisición de

hardware en un 39,1%, Software con un 6,8%, por último, lo que menos gasto representa son los servicios con solo un 0,1% del proyecto.

Figura 17

Porcentaje de costo por ítems



Fuente: *Elaboración Propia.*

Análisis de Riesgo

Según la Guía PMBOK, un riesgo de un proyecto es “un evento o condición incierta, que, si ocurre, afecta negativa o positivamente a uno o más de los objetivos del proyecto”.

Un riesgo es reconocer que podría existir un problema en el futuro. Gestionar los riesgos es gestionar los problemas potenciales que pudieran ocurrir. Se pueden definir en función de la probabilidad de que ocurra, y si ocurre, en función de su impacto o consecuencia.

Tabla 29

Análisis de riesgo

Riesgo	Categoría
La falta de personal capacitado en las herramientas de desarrollo seleccionado pone en riesgo el alcance del cronograma o calidad del proyecto	Recursos Humanos

Renuncia o enfermedad de personal contratado, poniendo en riesgo el cronograma de proyecto.	Recursos Humanos
El personal contratado puede no ser suficiente generando sobre carga de trabajo poniendo en riesgo el cronograma del proyecto	Recursos Humanos
El personal informático disponible no es experto en diseño y usabilidad	Recursos Humanos
Falta o pérdida de acceso en los hostings web (Replit / Firebase)	Tecnología
Tecnología de desarrollo seleccionada con alta curva de aprendizaje, poniendo en riesgo la calidad del proyecto.	Tecnología
El presupuesto establecido es elevado para el tamaño del proyecto.	Compras
Los recursos de hardware propuesto son difíciles de conseguir por limitaciones en el régimen de importación del país.	Compras
Aumento elevado en el costo del proyecto debido a las fluctuaciones de la inflación. Dificultando el acceso a los recursos necesarios.	Compras
La planificación del proyecto es muy optimista, debido a la complejidad de las tecnologías a utilizarse la ejecución puede sufrir retrasos.	Procesos del negocio
La resistencia al cambio de los usuarios es muy alta si no se gestiona bien las necesidades y requerimiento del proyecto.	Procesos del negocio
Vulnerabilidades en las reglas de seguridad de la base de datos, provocando pérdidas o robos.	Seguridad
Errores de programación que podrían ser explotados para obtener acceso no autorizado los sistemas.	Seguridad

Fuente: *Elaboración Propia.*

Análisis cualitativo de los riesgos: el análisis cualitativo de riesgos evalúa el impacto y la probabilidad de los riesgos identificados y desarrolla listas priorizadas de estos riesgos para un análisis adicional o una mitigación directa.

Tabla 30

Análisis cualitativo 1.0

Ítem	Riesgo	Probabilidad	Impacto
A	La falta de personal capacitado.	Alta	Alto
B	Renuncia o enfermedad de personal contratado.	Media	Alto
C	El personal contratado puede no ser suficiente.	Baja	Medio
D	El personal informático disponible no es experto en diseño y usabilidad.	Baja	Baja
E	Falta o pérdida de acceso en los hostings web (Replit / Firebase).	Media	Muy Alto

F	Tecnología de desarrollo seleccionada con alta curva de aprendizaje.	Media	Muy Alto
G	El presupuesto establecido es elevado para el tamaño del proyecto.	Alta	Medio
H	Recursos de hardware propuestos difíciles de conseguir.	Media	Medio
I	Aumento en el costo del proyecto.	Alta	Medio
J	La planificación del proyecto es muy optimista.	Alta	Alto
K	Las resistencias al cambio de los usuarios son muy altas.	Baja	Medio
L	Vulnerabilidades en las reglas de seguridad de la base de datos.	Alta	Muy Alto
M	Errores de programación que podrían ser explotados / Atacados.	Alta	Muy Alto

Fuente: *Elaboración Propia.*

Tabla 31

Análisis Cualitativo 1.1

Análisis Cualitativo					
Probabilidad	MA				
	A			G-I	A-J
	M			H	B
	B		D	C-K	
	MB				
		MB	B	M	A
		Impacto			

Fuente: *Elaboración Propia.*

Análisis cuantitativo de los riesgos

Para gestionar los riesgos se considerarán la probabilidad y el impacto del riesgo de la siguiente manera:

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad} * \text{Impacto}$$

Tabla 32

Porcentaje de Probabilidad e impacto de fase

Probabilidad	Sinónimos	Porcentaje
Muy Alto	Casi Seguro	≥ 90%
Alto	Probable	80%
Medio	Posiblemente	50%

Bajo	Improbable	20%
Muy Bajo	Raro	≤10%

Impacto	Sinónimos	Impacto de la fase
Muy Alto	Muy Crítico	≥ 0,9
Alto	Crítico	0,8
Medio	Moderado	0,4
Bajo	Leve	0,2
Muy Bajo	Muy Leve	≤ 0,1

Fuente: *Elaboración Propia.*

Tabla 33

Porcentaje x Impacto

Probabilidad	MA	90%	0,9	1,8	3,6	7,2	9
	A	80%	0,8	1,6	3,2	6,4	8
	M	50%	0,5	1	2	4	5
	B	20%	0,2	0,4	0,8	1,6	2
	MB	10%	0,1	0,2	0,4	0,8	1
			0,1	0,2	0,4	0,8	1
			MB	B	M	A	MA
Impacto							

Fuente: *Elaboración Propia.*

Tabla 34

Análisis cuantitativo, nivel de riesgo

Item	Riesgo	Probabilidad	Impacto	Nivel de Riesgo (Pxl)
A	La falta de personal capacitado.	9	0,8	7,2
B	Renuncia o enfermedad de personal contratado.	5	0,8	4
C	El personal contratado puede no ser suficiente	2	0,4	0,8
D	El personal informático disponible no es experto en diseño y usabilidad	2	0,2	0,4

E	Falta o pérdida de acceso en los hostings web (Replit / Firebase)	5	0,9	4,5
F	Tecnología de desarrollo seleccionada con alta curva de aprendizaje.	5	0,9	4,5
G	El presupuesto establecido es elevado para el tamaño del proyecto	8	0,4	3,2
H	Los recursos de hardware propuestos difíciles de conseguir	5	0,4	2
I	Aumento en el costo del proyecto.	8	0,4	3,2
J	La planificación del proyecto es muy optimista.	8	0,8	6,4
K	La resistencia al cambio de los usuarios es muy alta.	2	0,4	0,8
L	Vulnerabilidades en las reglas de seguridad de la base de datos.	8	1	8
M	Errores de programación que podrían ser explotados / Atacados.	8	1	8

Fuente: *Elaboración Propia.*

Riesgos con nivel alto (7 o superior):

- L y M: Vulnerabilidades en la base de datos y errores de programación, ambos con un nivel de riesgo de 8. Esto sugiere que los problemas de seguridad son críticos y requieren una atención prioritaria.
- A: La falta de personal capacitado tiene un nivel de 7.2, lo que podría afectar gravemente el éxito del proyecto.
- J: La planificación optimista con un nivel de 6.4 también podría generar retrasos importantes si no se gestiona adecuadamente.

Riesgos con nivel moderado (entre 4 y 7):

- E y F: Falta de acceso a hostings y la tecnología con alta curva de aprendizaje tienen un nivel de 4.5, lo que indica que es importante mitigar estos riesgos, aunque no son tan críticos como los anteriores.

Riesgos con nivel bajo (inferior a 4):

- B, G, I y H: Aunque estos riesgos están presentes, su impacto no es tan severo comparado con los anteriores. Sin embargo, deben ser monitoreados para evitar que escalen.

Como puede observar en el análisis cualitativo los riesgos más graves se concentran en las áreas de seguridad (vulnerabilidades en la base de datos y posibles

errores de programación) y en la disponibilidad de personal capacitado. Estas áreas deben tener un plan de mitigación fuerte y continuo. La planificación optimista también representa un riesgo considerable que podría afectar los tiempos y costos.

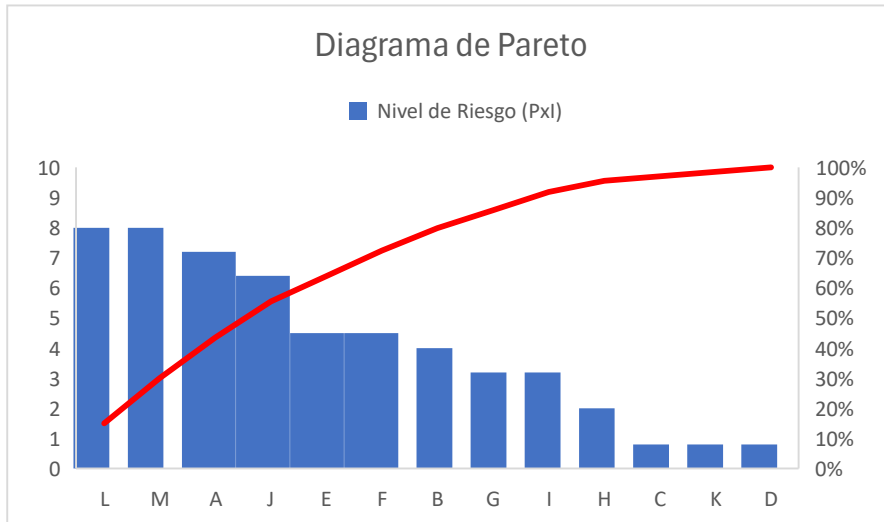
A continuación, se realiza el Análisis de Pareto que es una técnica utilizada para identificar y priorizar los problemas o riesgos más significativos del proyecto. La idea principal es que un pequeño número de causas suele generar la mayor parte de los problemas (regla del 80/20). Donde se observa con claridad el análisis cualitativo realizado.

Tabla 35

Porcentaje de Acumulado, diagrama de Pareto.

Ítem	Nivel de Riesgo (Pxl)	% del Total	% Acumulado
L	8	15,09%	15,09%
M	8	15,09%	30,18%
A	7,2	13,58%	43,76%
J	6,4	12,08%	55,84%
E	4,5	8,49%	64,33%
F	4,5	8,49%	72,82%
B	4	7,55%	80,37%
G	3,2	6,04%	86,41%
I	3,2	6,04%	92,45%
H	2	3,77%	96,22%
C	0,8	1,51%	97,73%
K	0,8	1,51%	99,24%
D	0,8	0,75%	99,99%

Fuente: *Elaboración Propia.*

Figura 18*Diagrama de Pareto*Fuente: *Elaboración Propia.*

Como se observa en el gráfico los riesgos L, M, A, J, E, representan más del 60% de riesgo del proyecto, por lo que se deben tomar medidas para la mitigación de estos.

Par tener una mejor visión y probabilidad de ocurrencia de los riesgos vamos a cuantificarlos: “cuantificar los riesgos es que se deja de hablar de estimaciones determinísticas para hablar de estimaciones probabilísticas” (Buchtinc, 2012, p.106.)

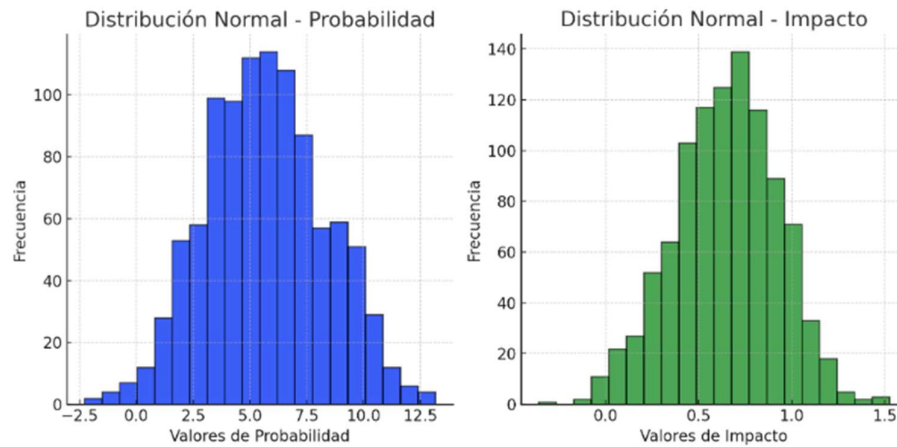
A continuación, se cuantifican los riesgos utilizando la distribución probabilística de la tabla de cálculo de riesgo ($P * I$).

- Media de la probabilidad
 - $\mu_p = 139 + 5 + 2 + 2 + 5 + 5 + 8 + 5 + 8 + 8 + 2 + 8 + 8 = 75$
 - $\mu_p = 75 / 13 = 5.77$
- Media de impacto:
 - $\mu_i = 0.8 + 0.8 + 0.4 + 0.2 + 0.9 + 0.9 + 0.4 + 0.4 + 0.4 + 0.8 + 0.4 + 1.0 + 1.0 = 8.6$
 - $\mu_i = 8.6 / 13 = 0.66$
- Desviación estándar de la probabilidad = 2.63
- Desviación estándar del impacto = 0.28

Distribución normal para los valores de probabilidad e impacto de los riesgos del proyecto

Figura 19

Distribución Normal.



Fuente: *Elaboración Propia.*

La gráfica sigue una forma de campana (distribución normal), lo que significa que la mayoría de los riesgos tienen una probabilidad cercana a la media (5.77), y hay pocos riesgos con valores extremos de probabilidad (muy altos o bajos).

Esto indica que la probabilidad de que ocurran los riesgos en el presente proyecto se concentra alrededor del valor medio de **5.77**. Es decir, la mayoría de los riesgos tienen una probabilidad "moderada", con pocos riesgos siendo muy probables o improbables.

Plan de Contingencia:

se presentó un plan de contingencia para evitar los riesgos o en el caso de que ocurran, se puedan tomar acciones de recuperación para mitigar la ocurrencia de estos.

Si bien los riesgos mayores a la media 5,77 según muestra la distribución normal tiene menor probabilidad de ocurrencia, nos guiaremos con el diagrama de Pareto debido a que los ítems L, M, A, J, E, representan casi el 80% de riesgo del proyecto y su impacto es alto en caso de ocurrir alguno.

Tabla 36*Plan de contingencia.*

Ítem	Riesgo	Nivel de Riesgo	Plan de Contingencia
A	La falta de personal capacitado.	9	<ol style="list-style-type: none"> 1. Contratación de personal por agencias de contratación, para traer personal calificado. 2. Mentoría: Asignar un mentor experto que pueda ayudar a personal menos experimentado.
L	Vulnerabilidades en las reglas de seguridad de la base de datos.	8	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisión y pruebas de seguridad continuas: Realizar pruebas periódicas de penetración para detectar vulnerabilidades. 2. Implementación de políticas de acceso estricto: Limitar el acceso a los datos y adoptar políticas de seguridad como el cifrado. 3. Redundancia de seguridad: Desarrollar un plan de respaldo y restauración en caso de una vulnerabilidad explotada.
M	Errores de programación que podrían ser explotados / atacados.	8	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisiones de código regulares: Implementar revisiones de código exhaustivas para detectar errores. 2. Automatización de pruebas: Introducir pruebas automáticas (unitarias, integrales y de seguridad) en todo el desarrollo del proyecto. 3. Auditoría externa: Contratar una auditoría de seguridad para identificar debilidades en el código antes de la implementación final.

J	Planificación del proyecto es muy optimista	6,4	1.Reevaluación del cronograma: Realizar una revisión exhaustiva del calendario, consultando a todos los responsables para ajustar las fechas con base en experiencias previas y expectativas más realistas. 2.Monitorio frecuente: Implementar revisiones semanales o quincenales para comparar el progreso real frente a lo planeado. Esto permitirá detectar desvíos a tiempo y hacer ajustes inmediatos.
E	Falta o pérdida de acceso en los hostings web	4,5	1.Redundancia de servidores: Implementar un sistema de backups en un servidor local o en una nube alternativa que permita acceder a los datos en caso de pérdida de acceso a los servidores principales.

Fuente: *Elaboración Propia.*

Conclusiones

Se llevo a cabo un proyecto de un sistema de recomendación, el mismo fue desarrollado con Python utilizando librerías como streamlit, análisis de datos e inteligencia artificial que permitio a las empresas seleccionar al mejor postulante. El motivo que impulsó esta idea fue la intención de mejorar los procesos de selección, permitiendo mejorar los tiempos y la imagen de las empresas. Los objetivos planteados fueron alcanzados con éxito, ya que el sistema elaborado permite realizar la selección del mejor postulante de acuerdo con sus habilidades, experiencia y formación. También permite visualizar de manera clara los atributos y skill de los postulantes, además de brindar un feedback a los que no quedaron seleccionados.

El desarrollo del sistema me permitió como alumno, implementar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera licenciatura en informática, transitando con mucho entusiasmo de principio a fin el proceso de realización del software. El desarrollo sin lugar a duda ha sido un gran desafío, esto se debió en gran parte a las tecnologías utilizadas a lo largo del desarrollo del sistema, que consta de tres partes importantes, la recolección y guardado de datos en una base de datos NoSQL, el procesamiento y limpieza de los datos con machine learning y por último el algoritmo de recomendación para la selección de la persona indicada. Esto presento un gran esfuerzo de investigación, codificación y diseño de una arquitectura adecuada que permitiera cumplir con las metas propuestas. Es por ello que me resulta muy satisfactorio el haber cumplido los objetivos planteados en el presente proyecto, los cuales me permitieron adquirir una gran cantidad de conocimientos y experiencias que sin lugar a duda me llevaron crecer de manera personal y profesional.

Demo

En el siguiente enlace de Google Drive se encuentra una carpeta dentro de la cual se podrá encontrar y descargar el ejecutable del prototipo desarrollado, el código fuente de la aplicación, un instructivo para su puesta en marcha y el video explicativo.

Link:

https://drive.google.com/drive/folders/1X4_sb8f88R_kdkFhKv_gFIcWq7A_LFB3?usp=drive_link

Bibliografía

Toby Segaran (2007) *Programming Collective Intelligence*. Editorial O'Reilly.

Dietmar Jannach, Markus Zanker, Alexander Felfernig, and Gerhard Friedrich (2011) *recommender Systems An Introduction*. Cambridge University Press.

Liliana Buchtinc, “Secretos para dominar la gestión de riesgo en proyectos” (1012, Capítulo 5, p106.)

Scrum Manager(2024, v.4) *Scrum Master*.

PyTorch. (2024). *Introduccion a PyTorch*. Obtenido de PyTorch:
https://pytorch.org/tutorials/beginner/basics/tensorqs_tutorial.html

Banco Central de la República Argentina . (10 de 10 de 2024). Obtenido de Banco Central de la República Argentina :
https://www.bcra.gob.ar/PublicacionesEstadisticas/Tipo_de_cambio_minorista_2.asp

Consejo Profesional de Ciencias Informáticas, Provincia de Córdoba. (10 de 10 de 2024). *Consejo Profesional de Ciencias Informáticas, Provincia de Córdoba*. Obtenido de Consejo Profesional de Ciencias Informáticas, Provincia de Córdoba:
<https://cpcipc.org.ar/honorarios-recomendados/>

Fawcett, F. P. (2013). *Data Science for Business*. United States of America: Published by O'Reilly Media, Inc., 1005 Gravenstein Highway North, Sebastopol, CA 95472.

Firebase. (08 de Noviembre de 2023). *Learn Firebase fundamentals*. Recuperado el 06 de 09 de 2024, de Firebase:
<https://firebase.google.com/docs/database?authuser=0&hl=es>

ForbesArgentina. (9 de Octubre de 2023). *Los reclutadores usan esta técnica para buscar candidatos: ¿cómo aprovecharla para encontrar empleo?* Recuperado el 02 de Septiembre de 2024, de Forbes Argentina:
<https://www.forbesargentina.com/liderazgo/los-reclutadores-usan-esta-tecnica-buscar-candidatos-como-aprovecharla-encontrar-empleo-n42007>

- Fundacion Foro. (2018). *Proceso de Seleccion de Personal*. Recuperado el Septiembre de 2024, de Fundacionforo: <https://www.fundacionforo.com/pdfs/laboral03.pdf>
- IBM. (2024). *¿Qué es una base de datos NoSQL?* Obtenido de IBM: <https://www.ibm.com/mx-es/topics/nosql-databases>
- Intel. (2024). *Sistemas de recomendación: uso de la IA para mejorar la relevancia y el valor*. Obtenido de Intel: <https://www.intel.la/content/www/xl/es/artificial-intelligence/recommendation-systems.html>
- Python Software Foundation. (07 de Septiembre de 2024). *3.12.5, Documentation, The Python Tutorial*. Recuperado el 04 de 09 de 2024, de Docs Python: <https://docs.python.org/3/tutorial/index.html>
- Snowflake Inc. (2024). *Basic concepts of Streamlit*. Recuperado el 04 de Septiembre de 2024, de Streamlit: <https://docs.streamlit.io/get-started/fundamentals/main-concepts>
- Tesseract-ocr. (2004). *Manual de usuario de Tesseract*. Retrieved from Tesseract: <https://tesseract-ocr.github.io/tessdoc/#introduction>