

**RACLApp: SISTEMA RECOMENDADOR DE APOYO EN EL DIAGNÓSTICO DE
COMPETENCIAS DE LIDERAZGO EN BOGOTÁ D.C.**

**Autor(es):
JOHN ALEJANDRO BEDOYA ROMERO
FABIÁN ANDRÉS GONZÁLEZ MARROQUÍN**

**UNIVERSIDAD EL BOSQUE
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
Bogotá, 2023**

**RACLApp: SISTEMA RECOMENDADOR DE APOYO EN EL DIAGNÓSTICO DE
COMPETENCIAS DE LIDERAZGO EN BOGOTÁ D.C.**

**Autor(es):
JOHN ALEJANDRO BEDOYA ROMERO
FABIÁN ANDRÉS GONZÁLEZ MARROQUÍN**

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de
INGENIERO DE SISTEMAS**

**Modalidad de Grado:
PROYECTO DE GRADO**

Director
Carlos Ignacio Delgado Román
Ingeniero de Sistemas
Especialización en Gerencia Financiera
Especialización en Gerencia en Proyectos
Maestría en Administración

**UNIVERSIDAD EL BOSQUE
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
Bogotá, 2023**

DEDICATORIA

Primeramente, a Dios, a mi madre Maria Isabel que siempre busco la forma de sacarnos a delante, a mi hermana Maria Del Mar y a cada una de las personas que creyeron en mí y me brindaron su apoyo y consejos en los momentos que más lo necesitaba, a mis compañeros con los cuales he compartido gratos recuerdos y, sin lugar a dudas, a mi gato Apolo por su existencia y la felicidad que me brinda.

~ John Alejandro Bedoya Romero

A mi familia, quienes seguramente sienten más orgullo por este logro que yo mismo. A mis compañeros de carrera, que alegraron este trayecto desde el primer semestre hasta el último. A aquellas personas que confiaron en mí, incluso cuando yo mismo dudaba. A mí mismo, por permitirme cometer errores, no estar bien en ocasiones, y aun así seguir adelante. A todos aquellos que, a pesar del agotamiento, continúan luchando. Y finalmente, pero no menos importante, a mi gato Salem Anubis, quien no desperdió oportunidad para calentar mis piernas en tantas noches de estudio.

~ Fabian Andres Gonzalez Marroquin

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro agradecimiento a todas las personas que estuvieron involucradas, de una u otra manera, en la culminación de este proyecto. En particular, queremos agradecer a la Universidad El Bosque y al programa de Ingeniería de Sistemas por proporcionarnos los espacios, conocimientos y apoyo en nuestro proceso de aprendizaje.

Al Ingeniero Carlos Ignacio Delgado Román por su valioso respaldo y por desempeñar un papel fundamental como director de este proyecto. Su constante ayuda, apoyo y generosa contribución de conocimientos fueron invaluable a lo largo de todo el desarrollo del proyecto

A la psicóloga esp. Sandra Milena Ayala Suárez, quien formó parte de este proyecto como nuestra consultora experta en liderazgo y cliente. Su guía, amplio conocimiento y disposición para abordar todas nuestras inquietudes desempeñaron un papel fundamental en el avance y éxito de este proyecto.

Al ingeniero Daniel Leonardo Cruz Castro por su apoyo invaluable en el desarrollo del sistema recomendador, así como por compartir su conocimiento y brindarnos asistencia. También queremos expresar nuestro agradecimiento a todos los profesores, compañeros y conocidos que dedicaron su tiempo y consejos, los cuales fueron de gran valor para nuestro proyecto.

Tabla de contenido

1. Introducción	6
2. Descripción Contexto y Justificación del Problema Desde el Modelo Biopsicosocial y Cultural	7
2.1. Descripción del Contexto a intervenir	7
2.2. Justificación del problema desde el modelo Biopsicosocial y Cultural	8
2.3. Identificación y descripción de la problemática	8
3. Marco Referencial	9
3.1. Antecedentes y Estado Del Arte	9
3.1.1 Contexto del diagnóstico de los estilos de liderazgo	10
3.1.1.1. Detección de Estilos de Liderazgo	10
3.1.1.2. Inteligencia Emocional	10
3.1.1.3. Pruebas psicotécnicas y cuestionarios	11
3.1.1.4. Soluciones existentes	12
3.1.2. Metodologías de Machine learning	12
3.1.3. Contexto a los sistemas recomendadores	13
3.1.4. Algoritmos de recomendación	13
3.1.4.1. Modelo de clasificación y recomendación	14
3.2 Marco Teórico	15
4. Descripción de la Solución Desde el Modelo Biopsicosocial y Cultural	16
4.1. Objetivos del Proyecto	17
4.1.1 Objetivo General:	17
4.1.2 Objetivos Específicos:	17
4.2. Descripción del Artefacto	17
4.1. Componente de Análisis: Descripción de la Transformación Esperada del Contexto	18
5. Diseño Metodológico	18
5.1. Desglose del plan de trabajo:	18
5.2. Metodología General:	18
5.3. Variables a Medir	19
5.3.1 Validación de la academia	19
5.3.2. Validación estática	20
5.3.3. Validación dinámica	20
5.4. Cronograma de Actividades	20
6. Resultados y Discusión	20
6.1 Desarrollo Metodológico	20
6.2 Resultados	42
6.3. Análisis de resultados y discusión	46
6.3.1 Validación de la academia	46
6.3.2.1. Pruebas de desempeño	47
6.3.2 Validación estática	48
6.3.2.1. Usabilidad	52
6.3.2.1. Experiencia de Usuario	53
6.3.2.1. Percepción del Tiempo	54
6.3.3 Validación dinámica	55
6.3.3.1. Tiempo de generación del diagnóstico	56
6.3.3.2. Precisión del diagnóstico	56
6.3.4 Consideraciones Éticas	56
6.3.5 Análisis de resultados desde el modelo BPSC	57

7. Conclusiones	57
8. Lecciones Aprendidas y Trabajo Futuro	59
8.1 Recomendaciones	59
8.2 Trabajo a Futuro	59
8.2 Lecciones aprendidas	60
9. Referencias	60
Anexos	63
A. Anexo No. 1. Diagrama del Modelo Biopsicosocial desde la perspectiva del problema	63
B. Anexo No. 2: Diagrama del Modelo Biopsicosocial desde la perspectiva de la solución	64
C. Anexo No. 3: Diagrama WBS	64
D. Anexo No. 4: Cronograma de actividades	64
E. Anexo No. 5: Tablero de Incidencias y Tareas (parte 1)	64
F. Anexo No. 6: Tablero de Incidencias y Tareas (parte 2)	64
G. Anexo No. 7: Árbol de problemas	64
H. Anexo No. 8: Modelo BPMN AS IS	64
I. Anexo No. 9: Modelo BPMN TO BE	64
J. Anexo No. 10: Módulos planteados que tendrá el software	64
K. Anexo No. 11: Documento Requerimientos Funcionales	65
L. Anexo No. 12: Documento Requerimiento No Funcionales	65
M. Anexo No. 13: Documento Estimación de tiempo y esfuerzo	65
N. Anexo No. 14: Documento Métricas de Calidad	65
O. Anexo No. 15: Documento Diseño de salidas	65
P. Anexo No. 16: Mockup Login	65
Q. Anexo No. 17: Mockup Gestión de Empresas - Escoger empresa	65
R. Anexo No. 18: Mockup Gestión de Empresas - Creación de Perfiles	65
S. Anexo No. 19: Mockup Gestión de Empresas - Configuración de los Perfiles	65
T. Anexo No. 20: Casos de Uso - Colaborador	66
U. Anexo No. 21: Casos de Uso - Gestión Humana	66
V. Anexo No. 22: Casos de Uso - Consultor	66
W. Anexo No. 23: Documento Especificación de Casos de Uso	66
X. Anexo No. 24: Diagrama Relacional de Base de Datos	66
Y. Anexo No. 25: Diagrama de Contexto	66
Z. Anexo No. 26: Diagrama de Despliegue	66
AA. Anexo No. 27: Diagrama de Componentes	66
BB. Anexo No. 28: Documento SAD	66
CC. Anexo No. 29: Sistema Recomendador	67
DD. Anexo No. 30: Video del Artefacto	67
EE. Anexo No. 31: Artefactos de Control y Bitácora del Proyecto	67
FF. Anexo No. 32: Plan de Pruebas	67
GG. Anexo No. 33: Pruebas de Regresión y Desempeño	67
HH. Anexo No. 34: Cuestionario de Recolección de Datos	67
II. Anexo No. 35: Cuestionario de Validación	67
JJ. Anexo No. 36: Manual Técnico	67
KK. Anexo No. 37: Manual de Usuario	67
LL. Anexo No. 38: Artefacto Final	67
MM. Anexo No. 39: Plan de Pruebas Consultor	68
NN. Anexo No. 40: Evaluación preliminar de viabilidad	68
OO. Anexo No. 41: Historias de Usuario	68

RACLApp: SISTEMA RECOMENDADOR DE APOYO EN EL DIAGNÓSTICO DE COMPETENCIAS DE LIDERAZGO EN BOGOTÁ D.C.

RACLApp: RECOMMENDING SUPPORT SYSTEM FOR THE DIAGNOSIS OF LEADERSHIP COMPETENCIES IN BOGOTÁ D.C.

Bedoya John, Gonzalez Fabian
jabedoya@unbosque.edu.co, fagonzalezm@unbosque.edu.co
Universidad El Bosque, Colombia

Resumen—

El liderazgo y la inteligencia emocional son temas ampliamente investigados en psicología, pues permiten comprender el comportamiento de las personas en entornos específicos. Según Daniel Goleman, la productividad de un empleado está fuertemente relacionada con su bienestar emocional y el liderazgo que se ejerce sobre él, lo cual se refleja en su desempeño. Actualmente, los consultores emplean herramientas descentralizadas y datos estáticos para analizar las evaluaciones individuales y proporcionar diagnósticos de liderazgo, lo que implica un consumo considerable de tiempo y esfuerzo. Por este motivo, este proyecto propone una herramienta tecnológica desarrollada bajo la metodología ágil Scrumban. A través del análisis de pruebas psicotécnicas, entrevistas semiestructuradas y un sistema experto basado en algoritmos de recomendación, se busca medir el nivel de liderazgo de una persona y ofrecer una herramienta de apoyo a los consultores empresariales en el área de liderazgo y gestión de recursos humanos en la ciudad de Bogotá D.C. Como resultado final, se entrega una versión piloto de la aplicación RACLApp, proporcionando resultados aceptables que permiten identificar áreas de mejora. El potencial de RACLApp reside en su algoritmo de recomendación, basado en la técnica PCA y el modelo K-NN, y en su enfoque centralizado, que agiliza el trabajo de los consultores de liderazgo. La herramienta logró otorgar un diagnóstico con un tiempo inferior a 12 minutos.

Palabras Clave—

Estilos de Liderazgo, Sistema de Recomendación, Sistema de Información, Inteligencia Emocional.

Keywords—

Leadership Styles, Recommendation System, Information System, Emotional Intelligence.

Abstract—

Leadership and emotional intelligence are widely researched topics in psychology, as they allow us to understand the behavior of people in specific environments. According to Daniel Goleman, an employee's productivity is strongly related to his emotional well-being and the leadership exercised over him, which is reflected in his performance. Currently, consultants use decentralized tools and static data to analyze individual evaluations and provide leadership diagnostics, which involves considerable time and effort. For this reason, this project proposes a technological tool developed under the Scrumban agile methodology. Through the analysis of psycho-technical tests, semi-structured interviews and an expert system based on recommendation algorithms, it seeks to measure the level of leadership of a person and offer a support tool to business consultants in the area of leadership and human resources management in the city of Bogota D.C. As a final result, a pilot version of the RACLApp application is delivered, providing acceptable results that allow identifying areas for improvement. The potential of RACLApp lies in its recommendation algorithm, based on the PCA technique and the K-NN model, and in its centralized approach, which streamlines the work of leadership consultants. The tool was able to provide a diagnosis in less than 12 minutes.



1. INTRODUCCIÓN

Al considerar el liderazgo como una macro competencia integral, se destaca no solo la implementación de comportamientos y estilos específicos, sino también la necesidad de comprender profundamente las dinámicas humanas, poseer inteligencia emocional y adaptarse a diversos contextos. Esta perspectiva expandida subraya la complejidad del liderazgo como una habilidad multifacética que abarca tanto aspectos técnicos como dimensiones más amplias de la psicología y la interacción humana [1]. La capacidad de liderazgo, según Daniel Goleman, se define como la habilidad para guiar e influir eficazmente en los demás con el propósito de alcanzar metas compartidas. Esta competencia implica la aplicación de comportamientos y estilos de liderazgo específicos que han demostrado generar resultados positivos [2]. El diagnóstico de competencias de liderazgo es un proceso que permite evaluar y analizar las competencias de liderazgo de una persona o grupo de personas. Este proceso se lleva a cabo utilizando pruebas y herramientas de evaluación diseñadas para identificar las fortalezas y debilidades de los líderes en una organización o comunidad. Una vez que se han identificado las áreas de mejora, se pueden implementar programas de formación y capacitación para ayudar a los líderes a desarrollar sus habilidades y competencias de liderazgo. El diagnóstico de competencias de liderazgo es importante porque puede ayudar a desarrollar líderes más efectivos, mejorar la toma de decisiones, aumentar la productividad y el rendimiento, mejorar las relaciones interpersonales y en última instancia, contribuir al éxito de una organización o comunidad [1].

El liderazgo es una de las variables más estudiadas en el campo de la psicología y actualmente existen numerosos medios promulgados por grandes líderes. Según el artículo "Influencia de los estilos de liderazgo en el desempeño de las empresas exportadoras colombianas", se ha analizado el impacto del liderazgo en el desempeño estratégico y la medida de exportación de 306 empresas, se ha encontrado que las empresas con alto desempeño estratégico (92,3%) obtuvieron un alto nivel de exportación y financiero (93,6%). En contraste, las empresas con un bajo nivel de desempeño estratégico solo lograron obtener menores niveles de desempeño financiero (56,2%) y satisfacción, lo que se refleja en una menor exportación (50,6%) [3]. Estos indicadores se vinculan estrechamente con el estilo de liderazgo implementado por las empresas, lo que conduce a la conclusión de que los gerentes colombianos que adoptan un enfoque de liderazgo en el que se equilibra la libertad y el control logran alcanzar niveles superiores de desempeño.

La mayoría de las herramientas empleadas para el apoyo del proceso de diagnóstico en la actualidad son cuestionarios, como se puede evidenciar en publicaciones especializadas en liderazgo y gestión de talento [4]. De igual forma, las entrevistas han sido utilizadas en múltiples estudios de diagnóstico de competencias de liderazgo, como se describe en la investigación de Anderson y Adams [4]. Además, las simulaciones y/o pruebas psicotécnicas como *LEAD-Self (Leader Effectiveness & Adaptability Description)* también han sido empleadas en algunos procesos de diagnóstico de competencias de liderazgo.

A partir de observaciones y experiencias personales y profesionales, se ha identificado una necesidad de implementar una guía en el liderazgo que aporte valor a las empresas en su relación con el personal y aproveche al máximo el potencial que este puede ofrecer a las organizaciones. En la actualidad, los consultores en liderazgo cuentan con diversas opciones para evaluar a un grupo de personas. Entre las más reconocidas se encuentran los cuestionarios que pueden elaborar por sí mismos o que están fácilmente disponibles en internet. Además, consideran la posibilidad de llevar a cabo entrevistas individuales para obtener una comprensión más profunda de las características de los colaboradores. Estas herramientas descentralizadas requieren un mayor control de los datos y procesos en cada empresa e individuo. Además, es importante destacar que el manejo de los datos permanece estático con el tiempo y, finalmente, la evaluación diagnóstica conlleva una inversión significativa de tiempo y esfuerzo. El aporte del proyecto RACLApp es brindar a los usuarios, especialmente a los consultores, un apoyo desde una perspectiva tecnológica en su proceso de evaluación y diagnóstico de competencias de liderazgo en Bogotá D.C, se emplearán mecanismos modernos como el *machine learning*, que enriquecerán la herramienta permitiéndole a los profesionales realizar de manera más eficiente su trabajo, reduciendo esfuerzos innecesarios y dar su evaluación con base a un resultado.

La profesión de ingeniería ofrece la posibilidad de trabajar de manera multidisciplinaria y con un alto impacto social. Esta ventaja permite abordar los problemas desde diferentes perspectivas, ya que cada disciplina aporta sus habilidades científicas, de diseño, técnicas y gerenciales, lo que se traduce en soluciones más completas y efectivas, en comparación con las soluciones individuales de cada área en particular. En este sentido, las competencias de liderazgo son fundamentales, ya que implican comprender y abordar los conocimientos desde diversas perspectivas. Con el enfoque de la ingeniería, se logra obtener resultados más amplios e impactantes, que no se limitan a un solo campo de acción, sino que se extienden a áreas más amplias.

En el siguiente documento se presenta el proceso completo de indagación del proyecto RACLApp. Se inicia con una descripción detallada de la problemática abordada, seguida por el marco referencial donde se discuten los antecedentes, estado del arte y marco teórico relevantes para la temática. Luego se describe la Solución Desde el Modelo Biopsicosocial y Cultural, la cual incluye los objetivos, la descripción del artefacto y el componente de análisis del proyecto. Se presenta también el diseño metodológico utilizado en el análisis, seguido por los resultados y discusiones correspondientes. Finalmente, se presentan las conclusiones del proyecto, incluyendo lecciones aprendidas, recomendaciones, trabajo futuro y reflexiones finales.

2. DESCRIPCIÓN CONTEXTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA DESDE EL MODELO BIOPSIOSOCIAL Y CULTURAL

2.1. Descripción del Contexto a intervenir

Las organizaciones son sistemas formales creados para lograr objetivos específicos, que consisten en un grupo de personas que trabajan juntas para lograr un objetivo común, están influenciados por factores como el desarrollo organizacional, la cultura y el clima organizacionales. Adicionalmente, se encuentran inmersas en un entorno caracterizado por un constante cambio en los aspectos sociales, económicos y tecnológicos. Alternativamente pueden optar por restringirse dentro de sus límites formales, al igual que cualquier entidad biológica, en ambos escenarios, esta cultura organizacional refleja un conjunto de valores, creencias, ideas, emociones y propósitos compartidos por la comunidad institucional [5].

Para Trejo, el objetivo fundamental del desarrollo organizacional radica en potenciar la capacidad de las organizaciones para gestionar tanto sus aspectos internos como externos, así como sus relaciones. Esto abarca aspectos tales como la mejora de las dinámicas interpersonales y grupales, el fortalecimiento de la comunicación, la habilidad para abordar eficazmente una amplia gama de desafíos organizativos, optimización de los procesos de toma de decisiones, la adaptación de un estilo de liderazgo más apropiado, el perfeccionamiento de las habilidades para manejar conflictos y el fomento de niveles más elevados de confianza y cooperación entre los miembros de la organización [6].

Según el artículo “Influencia de los estilos de liderazgo en el desempeño de las empresas exportadoras colombianas”, en el cual se analizó el efecto del liderazgo en el desempeño estratégico y la medida de exportación, se observa que las empresas con un alto desempeño estratégico (92.3%) también lograron un alto rendimiento en términos de exportación y resultados financieros, con un 93.6%. En contraste, las empresas con un bajo nivel de desempeño estratégico mostraron que solo el 56.2% alcanzó un alto desempeño financiero y un 50.6% logró un alto nivel de satisfacción en el ámbito de la exportación [3]. Otros autores como Mitzbert, resaltan la importancia que el liderazgo ha obtenido en las organizaciones. Pues este tiene efectos positivos en el clima organizacional, inteligencia emocional, cultura organizacional, salud y calidad de vida de los colaboradores [7]. Además, González y Parra afirman que dos de cada diez empresas colombianas carecen de la infraestructura y los recursos necesarios para crear un entorno laboral favorable entre sus empleados, lo que puede resultar en desafíos en lo que respecta al manejo del personal [8]. Según el Informe de Liderazgo desarrollado por Aldo Civico, en el que participaron

103 empresas globales, el 52.5% ha aumentado su inversión en el desarrollo de liderazgo en los últimos 3 años; pues resaltaron que el rol de líder no alcanza un alto desempeño solo con su conocimiento y preparación profesional, se hace necesarias aquellas habilidades propias del liderazgo [9].

Una de las formas de evaluar el liderazgo es a través de la medición de la inteligencia emocional, que incluye componentes como la autoconciencia, la autorregulación, la motivación, la empatía y las habilidades sociales. Entre los instrumentos más utilizados para evaluar la inteligencia emocional se encuentran el MSCEIT, el Bar-On y el TMMS [10].

2.2. Justificación del problema desde el modelo Biopsicosocial y Cultural

El modelo biopsicosocial y cultural del sistema de información empleado para abordar la problemática, puede ser analizado desde dos perspectivas principales. Por un lado, se encuentran los consultores empresariales en liderazgo y el personal de gestión humana que intervienen en toda la trayectoria profesional de los colaboradores, desde su contratación hasta su seguimiento de desempeño y ascenso. Por otro lado, están los miembros del grupo de trabajo, es decir, los colaboradores. Por ello, se analizará el sistema empleado en el contexto empresarial, con la ayuda de pruebas realizadas en la Universidad El Bosque. En estos entornos, los actores deben recurrir a herramientas diagnósticas y de entrenamiento rudimentarias para evaluar a los colaboradores [11]. En las últimas décadas, se ha desarrollado una cultura de crecimiento empresarial enfocada en el desarrollo humano y en el liderazgo óptimo [12]. Sin embargo, la aplicación de técnicas para el diagnóstico y entrenamiento de habilidades de liderazgo ha sido compleja debido a la falta de estandarización y a la disparidad en las mismas, lo que representa un desafío para el área de gestión humana y los consultores que necesitan identificar a aquellos colaboradores con potencial para el liderazgo [11].

Luego de llevar a cabo un análisis preliminar del sistema, se ha identificado cuatro creencias y cuatro hábitos que ejercen influencia sobre él, tal y como se puede observar en el [Anexo 1](#). En el sistema están presentes diferentes actores, incluyendo colaboradores y líderes o gestión humana. Desde la perspectiva de un colaborador, se han identificado cuatro principales creencias que se basan en una figura de autoridad irrefutable y en una jerarquía que fomenta la obediencia y obstaculiza el crecimiento del colaborador [13]. Como resultado, ha surgido la creencia en las empresas de que el entrenamiento en liderazgo es poco efectivo [11]. Además, se cree que el bienestar del colaborador depende enteramente de él mismo y que el líder o la organización no tienen ninguna responsabilidad en ello. Estas creencias están relacionadas con diversas dimensiones, como las biológicas, psicosociales, culturales y económicas. Asimismo, se han identificado ciertos hábitos en los colaboradores, como cambiar de empleo o restringirse a opinar, que están relacionados con factores económicos y culturales respectivamente [14].

Desde la perspectiva de un líder o gestión humana, se ha identificado que existen creencias arraigadas en su pensamiento, como la de que los jefes de área, por su cargo, siempre tienen la razón en su actuar y en sus decisiones. Este tipo de creencia se relaciona con factores biológicos. Asimismo, otra creencia que se ha detectado es que los consultores no requieren de herramientas expertas para llevar a cabo su gestión, lo cual está relacionado con la dimensión cultural. En cuanto a los hábitos de los líderes o gestión humana, se ha notado que suelen utilizar metodologías rudimentarias y descentralizadas y destinan pocos recursos a la exploración y formación de líderes, pues resulta costoso. Esto se debe a la incertidumbre que implica asignar a un aprendiz a un rol de alto impacto, ya que una decisión equivocada puede representar grandes pérdidas para la empresa [13]. Estos hábitos están relacionados con diversas dimensiones, como las biológicas, psicológicas, culturales y económicas.

2.3. Identificación y descripción de la problemática

El liderazgo es uno de los conceptos más prominentes en la actualidad. Gómez, en su artículo

titulado "Liderazgo: Conceptos, Teorías y Hallazgos Relevantes", lo define como: La capacidad de influir en un grupo para que se logren metas. Por otro lado, para la RAE (i.e., Real Academia Española), otros autores como John C. Maxwell, en su libro "La biblia de Liderazgo de Maxwell" lo define como la facultad de mejorar a las personas de un área, a través de la guía u orientación de un líder [15], [16]. Autores, como Colville y Murphy, en su artículo "*Leadership as the Enabler of Strategizing and Organizing*", mencionan que no hay una definición tácita de este término, aparte de comportamientos y lemas que expone Taurel en su artículo "On Leadership" [1]. Así mismo, Kouzes y Posner, en su libro "*The Leadership Challenge: How to Make Extraordinary Things Happen in Organizations*", después de analizar miles de las mejores prácticas en liderazgo, han establecido las cinco más contundentes en el éxito de este rol [13], reforzando el postulado de los autores anteriores.

El problema a resolver es la demora en la identificación del nivel de competencias de liderazgo en el medio empresarial y académico, causado por distintos factores socioeconómicos, culturales y empresariales; en el árbol de problemas se encuentran los más relevantes, (ver [Anexo 7](#)). En estas se destaca: surgimiento de pocos líderes en el medio, pocas herramientas informáticas para este fin, desactualización en liderazgo empresarial [13], [9]. Como consecuencia, al tener esta demora en los diagnósticos, genera impactos en el medio empresarial como estancamiento en el crecimiento del personal, alta complejidad en procesos de gestión humana y desenfoco en el objetivo del consultor en liderazgo [14]. Finalmente, todas estas consecuencias afectan sobre la capacidad de crecimiento de la empresa en el mercado [12].

Adicionalmente, no se encontró herramientas informáticas que apoyen el proceso de diagnóstico. La mayoría de las herramientas utilizadas para este propósito son cuestionarios, entrevistas o pruebas psicotécnicas como LEAD-Self (*Leader Effectiveness & Adaptability Description*). En el estudio de Sandra et al. [17], al analizar los costos asociados únicamente a la aplicación de pruebas, entrevistas e informe psicoprofesional, inicialmente, se observa que el 50% del tiempo del personal de gestión humana es destinado a estas labores; así mismo, estos procesos conllevan un costo aproximado de \$898.4 dólares.

En los puntos abordados anteriormente, se contrasta la problemática mencionada inicialmente y la oportunidad de innovación sobre las demoras asociadas al diagnóstico y recomendación de competencias en liderazgo para el apoyo del área de gestión humana y los consultores empresariales de liderazgo. Esto causado principalmente por la dispersión de la información, poca importancia sobre el rol del líder en la organización, junto con la desestandarización de herramientas tradicionales de diagnóstico y su poca disponibilidad por parte de los actores interesados.

3. MARCO REFERENCIAL

En este apartado se abordarán los antecedentes, trabajos relacionados, metodologías, soluciones, conceptos y técnicas que tienen relación con este proyecto en cuestión.

3.1. Antecedentes y Estado Del Arte

En la sección de antecedentes y estado del arte, se proporciona una contextualización acerca del diagnóstico de los estilos de liderazgo y los elementos que desempeñan un papel fundamental en su detección. Además, se profundiza en el concepto de inteligencia emocional y se examinan las soluciones tecnológicas actualmente disponibles. A continuación, se explorarán las metodologías de *Machine Learning* y se ofrecerá una visión general de los sistemas de recomendación. Finalmente, se detallarán las pruebas psicotécnicas y las entrevistas que formarán parte de la metodología de evaluación.

3.1.1 Contexto del diagnóstico de los estilos de liderazgo

3.1.1.1. Detección de Estilos de Liderazgo

En la detección de estilos de liderazgo, se puede encontrar diversos recursos literarios en los que se exponen una amplia variedad de enfoques y teorías. Estos recursos proporcionan una valiosa perspectiva sobre cómo identificar, evaluar y comprender los estilos de liderazgo que existen en el entorno empresarial y organizacional.

Entre los diversos métodos de liderazgo empleados en grupos y empresas, se destaca el MIPG (Modelo Integrado de Planeación y Gestión), creado por el Gobierno Nacional de Colombia para guiar a los servidores públicos en la gestión institucional [18]. De igual forma, la norma ISO 30400 de 2016, elaborada para el mejoramiento continuo de los procesos de selección [19], aporta al proyecto guías y modelos propuestos para ser consultados y aplicados en la construcción del sistema de información que se desea elaborar. También se resaltan los modelos propuestos por Paul Hersey y Kenneth Blanchard [20] para el análisis situacional, los cuales grafican el comportamiento entre la conducta de relación y la conducta de la tarea de un individuo. Los artículos "*Liderazgo Organizacional en Colombia: Un Estudio Cualitativo*" [21] y "*El Jefe: Differences in expected leadership behaviors across Latin American countries*" [22] de Enrique Ogliastri permiten visualizar el liderazgo con un enfoque específico para Colombia, lo que permite comprender el contexto del sistema de formación con claridad. Finalmente, el artículo "Liderazgo que obtiene resultados" de Daniel Goleman establece los estilos base para esta solución y define los parámetros y criterios necesarios para poder recomendar entre los seis estilos de liderazgo mencionados en este artículo. Estos seis estilos han sido identificados como fundamentales, cada uno destacando enfoques particulares y competencias emocionales específicas.

En primer lugar, el Liderazgo Coercitivo se caracteriza por la toma de decisiones rápidas y la imposición de órdenes, siendo eficaz en momentos de crisis. Le siguen el Liderazgo Ejemplar, que busca la excelencia a través de una dirección clara, y el Liderazgo Afiliativo, que se centra en la construcción de relaciones sólidas y la creación de un ambiente positivo. El Liderazgo Democrático, por otro lado, fomenta la participación y la toma de decisiones conjunta para promover la colaboración. Asimismo, el Liderazgo Orientativo establece metas desafiantes y busca la mejora continua, mientras que el Liderazgo Formativo se enfoca en el desarrollo individual y el crecimiento profesional.

Cada estilo de liderazgo se sustenta en competencias emocionales específicas. Por ejemplo, el Liderazgo Coercitivo requiere de autoridad y control, mientras que el Liderazgo Ejemplar destaca por la visión a futuro y la capacidad de motivación a través de un propósito claro. En el informe, se detallarán estas competencias emocionales asociadas a cada estilo, proporcionando así una guía sólida para la implementación efectiva de estrategias de liderazgo [2].

3.1.1.2. Inteligencia Emocional

La Inteligencia Emocional, inicialmente surgió como un concepto científico, pero durante los años se ha vuelto popular y a menudo se considera como una solución universal para diversos desafíos en la vida cotidiana. Esto ha generado un gran interés en su estudio y desarrollo, llevando a organizaciones ciudadanas, educativas y laborales a comprometerse activamente en su promoción y crecimiento [23].

Conforme a un informe reciente de 2018, es una práctica habitual que las empresas soliciten a los candidatos proporcionar información detallada sobre sus perfiles sociales en los formularios de solicitud de empleo. Esta práctica se lleva a cabo con el propósito de obtener una comprensión más profunda de la personalidad de los candidatos y, de esta manera, asignarles tareas y roles que mejor se ajusten a sus características. Este enfoque no solo facilita a las empresas la selección de candidatos adecuados, sino que también contribuye significativamente a mejorar su eficiencia en el proceso de contratación [24].

La idea de inteligencia emocional ha sido abordada por varios teóricos a lo largo del tiempo, pero uno de los puntos de referencia clave en la conceptualización y popularización de la inteligencia emocional se atribuye a los trabajos de Peter Salovey y John D. Mayer. En 1990, Salovey y Mayer publicaron un artículo académico titulado "Emotional Intelligence", que marcó el comienzo de la investigación científica sistemática sobre este concepto. En este artículo, definieron la inteligencia emocional como la capacidad de monitorear los sentimientos y emociones propios y ajenos, de discriminar entre ellos y de utilizar esta información para guiar el pensamiento y la acción [25].

Posteriormente, uno de los principales exponentes del concepto de la inteligencia emocional es Daniel Goleman, quien ha escrito varios artículos que abordan y relacionan este tema popularizando dicho término. En su artículo "Liderazgo que obtiene resultados" Goleman define la inteligencia emocional como la capacidad de reconocer, comprender y gestionar las propias emociones, así como las emociones de los demás, esto implica cuatro habilidades esenciales: la capacidad de comprenderse a uno mismo, gestionarse, ser consciente socialmente y tener habilidades sociales. Cada habilidad incluye conjuntos específicos de competencias que permiten a las personas gestionar las interacciones sociales, tomar decisiones acertadas y gestionar las relaciones de manera eficaz [2]. Dentro de la literatura existente, es importante destacar que Daniel Goleman no fue el primero en abordar el tema de la inteligencia emocional. Otros autores relevantes, como Howard Gardner con su teoría de las inteligencias múltiples en 1983, así como A. Lovely y P. Salovey, quienes fueron pioneros en la conceptualización de la inteligencia emocional y su influencia en las personas.

Entre los modelos existentes para la detección de la inteligencia emocional, destaca el desarrollado por Mayer y Salovey, el cual se enfoca en cuatro habilidades fundamentales las cuales son: la percepción emocional, la comprensión emocional, la regulación emocional y la utilización de las emociones [25]. El modelo de Bar-On de Inteligencia Emocional (EQ-i): se centra en cinco áreas de competencia emocional: intrapersonal, interpersonal, adaptabilidad, toma de decisiones y manejo del estrés [26]. El Modelo de Goleman de Inteligencia Emocional se centra en cinco áreas de competencia emocional: intrapersonal, interpersonal, adaptabilidad, toma de decisiones y manejo del estrés [2]. El Modelo de Inteligencia Emocional de Petrides (*Trait Emotional Intelligence Questionnaire - TEIQue*): K. V. Petrides propone un modelo que se centra en la comprensión de las propias emociones y la gestión de estas. Evalúa la inteligencia emocional a través de una serie de preguntas y situaciones hipotéticas [27]. Estas preguntas generalmente se evalúan utilizando una escala Likert. Algunos ejemplos de estas preguntas incluyen: "Me resulta difícil gestionar mis emociones" y "Suelo ser influenciado por el estado emocional de otras personas", entre otras.

3.1.1.3. Pruebas psicotécnicas y cuestionarios

Una de las ramas de la psicología es la psicometría, la cual se enfoca en el diseño, desarrollo y análisis de pruebas psicométricas para medir variables psicológicas, como habilidades cognitivas, aptitudes, rasgos de personalidad y otros constructos psicológicos intangibles como el liderazgo.

El objetivo principal de la psicometría es crear instrumentos de evaluación que sean válidos, confiables y estandarizados, permitiendo así realizar mediciones precisas en el tiempo y comparaciones significativas en el ámbito de la psicología. Estos pueden ser presentados de diferentes maneras como cuestionarios en tipo escala likert [28]. Estos cuestionarios, permiten medir rasgos intangibles o de personalidad, midiendo las habilidades cualitativas a cuantitativas.

Las pruebas psicotécnicas representan valiosos instrumentos de evaluación que abarcan una amplia gama de capacidades y aptitudes intelectuales y profesionales. Estas evaluaciones incluyen conocimiento en áreas específicas, así como la evaluación de constructos psicológicos, intereses y valores personales [28].

Lina María Dallos, directora de Recursos Humanos de Trabajando.com, destaca la importancia de estas pruebas al señalar que constituyen una forma de medir el comportamiento y prever las acciones de futuros empleados. Además, subraya que la elección de las pruebas específicas depende del tipo de puesto, el nivel profesional requerido (desde posiciones competitivas hasta

gerenciales y administrativas), y, por supuesto, de las características y necesidades particulares de la empresa que está llevando a cabo el proceso de selección [28].

Por otro lado, las pruebas psicotécnicas o *test* psicológicos se pueden clasificar en tres grandes grupos: inteligencia, aptitudes y personalidad. Cada una de estas permiten obtener un rasgo de la personalidad que un sujeto realiza estos cuestionarios.

Las pruebas representan herramientas de gran importancia para los psicólogos, quienes se han enfrentado al desafío de desarrollar instrumentos de evaluación destinados a analizar constructos psicológicos en los individuos. Algunos cuestionarios se concentran en evaluar solamente tres o cuatro variables de personalidad, mientras que otros abordan hasta dieciséis o más. Además, es importante destacar que no todos estos instrumentos evalúan los mismos factores de personalidad, lo que añade una capa adicional de complejidad y diversidad a este campo de estudio [29].

3.1.1.4. Soluciones existentes

Hoy en día, aunque no abundan los recursos tecnológicos disponibles para los consultores expertos, existen diversas metodologías e instrumentos de recolección de datos. Estos profesionales utilizan para abordar los diferentes estilos de liderazgo de las personas pruebas como el Test DISC, Indicador de tipo Myers-Briggs (MBTI), Prueba Gallup, Evaluación Saville y *Feedback* de 360 grados [30]. Uno de los autores destacados en este campo es Daniel Goleman, quien ha contribuido significativamente a difundir los conceptos de liderazgo e inteligencia emocional. En sus guías, Goleman detalla los criterios de evaluación que ha desarrollado y comparte su análisis de los resultados obtenidos.

Además, en la literatura se pueden hallar recursos que abordan la medición del liderazgo, tales como la retroalimentación 360 grados, la evaluación de la inteligencia emocional mediante pruebas psicotécnicas, pruebas Gallup, indicadores de tipo Myers-Briggs (MBTI), y Test DISC entre otros [31].

3.1.2. Metodologías de *Machine learning*

El *machine learning* (ML) se fundamenta en la capacidad de una computadora para aprender a partir de la experiencia en lugar de requerir una codificación manual de cada respuesta. En lugar de ello, el ordenador recibe tareas, métricas y condiciones que le habilitan para tomar decisiones acertadas. Este modelo se emplea con nuevos conjuntos de datos [32].

De acuerdo con el artículo "*Machine Learning Algorithms - A Review*" el *machine learning* (ML) o Aprendizaje automático se puede clasificar en dos categorías principales: supervisado y no supervisado. Cuando se dispone de una cantidad limitada de datos y estos están claramente etiquetados para el entrenamiento, la elección más adecuada suele ser el aprendizaje supervisado. Por otro lado, el aprendizaje no supervisado tiende a dar buenos resultados cuando se trabaja con grandes conjuntos de datos no etiquetados. Cuando se dispone de un conjunto de datos considerable, es recomendable considerar técnicas de Aprendizaje Profundo, una disciplina que combina el aprendizaje automático y las redes neuronales para abordar tareas complejas.

Dentro de los sistemas de recomendación se han adoptado algoritmos de *machine learning* con el fin de proporcionar a los usuarios recomendaciones más relevantes tales como los mencionados en la sección 3.1.4. Sin embargo, es importante destacar que el campo del *machine learning* carece de un esquema de clasificación claro para sus algoritmos, principalmente debido a la abundancia de enfoques y variaciones propuestos en la literatura especializada [33].

Una de las aplicaciones más significativas del *machine learning* es la clasificación de individuos en función de sus rasgos de personalidad. De acuerdo con el artículo "*Personality Prediction using Machine Learning*", se anticipa un incremento significativo en el uso de *machine learning* en la investigación psicológica en un futuro cercano. Adicionalmente, se rescata que el *machine learning*

se posiciona como una herramienta de gran potencial para la identificación de los rasgos de personalidad, los cuales pueden tener aplicaciones diversas, desde el autodescubrimiento y el autocontrol personal hasta la selección de empleados por parte de las empresas, basándose en criterios de personalidad específicos. Este avance promete transformar no sólo la forma en que las organizaciones toman decisiones de contratación, sino también cómo las personas se comprenden a sí mismas y se relacionan con el mundo que las rodea [24].

3.1.3. Contexto a los sistemas recomendadores

Entre los distintos artículos sobre sistemas de recomendación y sus métodos, se encuentra el *review* de Portugal, I., Alencar, P. y Cowan, D [34], este artículo proporciona información sobre los diversos artículos investigados, como las tablas de clasificación de sistemas de recomendación, algoritmos de *machine learning* y dominios de aplicaciones. Estas tablas aportan una variedad de artículos a este proyecto a los que se puede hacer referencia para obtener información precisa. Entre estos se encuentra el *review* “*New Insights Towards Developing Recommender Systems*” [35], el cual presenta taxonomías como las aplicaciones de los sistemas de recomendación en la que se muestran el área de aplicación y el algoritmo o técnica empleada. Por otro lado, en el artículo de M. Hamid et al. [36] se emplea un algoritmo de recomendación que le ayuda al *scrum master* a tomar decisiones de un proyecto, relacionado al costo, el tiempo y los recursos que necesita, de este artículo se puede revisar el prototipo diseñado y el desarrollo del mismo. En el *review* “*Recommender systems leveraging multimedia content*” realizado por Deldjoo, Y., se establece la eficiencia de algunas características o formatos de información que son más significativos en la predicción; entre los métodos resaltan *content-based features* con formatos como imágenes o vídeos [37]. En otro contexto, en el *review* de Q. Zhang, J. Lu, and Y. Jin, destacan la integración de estos métodos con IA (i.e., Inteligencia Artificial) para el desempeño de los algoritmos, perfilamiento de las entidades y revisión de los hallazgos [38]. De lo anterior, para este proyecto es aplicable el método de recomendación “*Hybrid recommender systems*”, pues las entradas del modelo están al nivel categórico del usuario y los ítems. El uso de IA (i.e., Inteligencia Artificial) podría estar embebido en la generación del modelo, pues este debe tener una realimentación de la información anteriormente generada para poder establecer el nuevo resultado.

Los lenguajes de programación de libre acceso y con estructuras sencillas, como el caso de Python, lo convierten en el lenguaje predilecto para múltiples desarrollos [39]. El rendimiento es un valor importante que le aporta este lenguaje a los desarrollos. De igual manera, el tipado dinámico que ofrece Python a comparación de, por ejemplo, C++, que ofrece un tipado estático, permite creaciones de prototipo rápidos y desarrollos interactivos, en especial para los desarrollos de aprendizaje autónomo [39]. Para desarrollos de proyectos con NLP (i.e., *Natural Language Processing*), se puede usar el lenguaje de programación R, por sus diversas librerías y su enfoque en la estadística lo convierten en una opción, sin embargo, su sintaxis es relativamente compleja [40].

Los recursos descritos anteriormente presentan conceptos relacionados, en los cuales se hablan sobre los sistemas de recomendación, la eficiencia de los mismos, el aprendizaje autónomo y la inteligencia artificial. Esto puede ser categorizado en las siguientes ideas: uso de los algoritmos, perspectivas del desarrollo de sistemas de recomendación, importancia de los sistemas recomendadores y la precisión y eficiencia de los sistemas recomendadores. Algunos de los documentos analizados contrastan estas ideas, mientras que otros las complementan, lo que permite identificar los casos de uso más adecuados para el proyecto.

3.1.4. Algoritmos de recomendación

Los sistemas de recomendación se basan en una variedad de algoritmos que optimizan el análisis de datos para generar recomendaciones. Estos sistemas funcionan como filtros diseñados para organizar la información que los usuarios reciben en una plataforma, con el objetivo principal de proporcionar recomendaciones de contenidos, productos o servicios basándose en elementos relacionados con cada usuario [41].

En la actualidad, existen múltiples algoritmos que respaldan estos sistemas de recomendación. Uno de los más ampliamente utilizados es el algoritmo de vecinos cercanos, también conocido como *K-Nearest Neighbor* (KNN). Este algoritmo analiza los datos proporcionados para identificar patrones de gustos y preferencias, luego utiliza información de usuarios cercanos con características similares para generar recomendaciones personalizadas. Aunque KNN puede ser eficaz en situaciones específicas, su elección como el mejor algoritmo depende de la naturaleza de los datos y los objetivos del problema [38]. En comparación con otros algoritmos de *machine learning*, KNN se destaca por su simplicidad y flexibilidad, lo que lo convierte en una opción sólida en muchos casos. Sin embargo, su rendimiento puede verse afectado por conjuntos de datos grandes y dimensionalidad alta, por lo que la elección adecuada del algoritmo depende de la complejidad y los requisitos del problema específico. Otros algoritmos, como *Support Vector Machines* (SVM), *Random Forests*, o redes neuronales, pueden superar a KNN en casos en los que la separación de clases es más lineal o en conjuntos de datos complejos [35].

Estos algoritmos desempeñan un papel fundamental en el funcionamiento de los sistemas de recomendación al ayudar a adaptar las sugerencias a los perfiles y preferencias individuales de los usuarios [41]. Las métricas de Precisión, Recall y F-measure son fundamentales para evaluar estos modelos. En el análisis realizado por Portugal, I., Alencar, P. y Cowan, D [34], destaca que los diez mejores resultados de estas métricas oscilan entre 0.975 - 0.99665, 0.95 - 0.9978, 0.9309 - 0.9971, respectivamente, lo que indica un alto rendimiento del modelo en la precisión y capacidad de recuperación de casos positivos. Estos valores destacan un equilibrio sobresaliente entre precisión y alcance en la identificación de casos positivos [34]. El Accuracy es otra métrica clave, ya que indica la proporción de predicciones correctas en relación con el total de predicciones realizadas. En este contexto, es relevante notar que el rango de precisión del Accuracy se encuentra entre 0.8536 y 0.9861. Este rango refleja un alto rendimiento del modelo en términos de la exactitud de sus predicciones, lo que sugiere que la mayoría de las predicciones realizadas son correctas, pese a ser mucho menor a los rangos expuestos en las métricas anteriores [34].

En la tabla de clasificación de los sistemas de recomendación presentada por Portugal, I., Alencar, P. y Cowan, D [34] se encuentran descritos cinco tipos de sistemas de recomendación, entre los sistemas que más resaltan en esta labor se encuentra Netflix, con su sistema de recomendación basado en "*Item-based collaborative filtering*" [42]. Este mismo método es aplicado por la aplicación Tinder en su sistema de recomendación de usuarios [43]. Por otro lado, se encuentra un desglose más amplio y reciente en el que se exponen nueve sistemas de recomendación [28], algunos ya expuestos en los artículos ya mencionados y otros más como "*Fuzzy-based recommender systems*".

Tras un análisis previo de los *reviews* y documentos citados en esta sección, se evidencia que la creación de un algoritmo de recomendación o de un software que utilice un sistema de recomendación, implica la necesidad de mejorar constantemente los resultados y corregir contratiempos a lo largo de su desarrollo. De acuerdo con James Le, los sistemas de recomendación no funcionan en un *sandbox* o simplemente en un entorno de producción, sino que deben evolucionar constantemente y mejorarse a medida que interactúan con el usuario [33]. Por esta razón, la implementación del proyecto debe tener en cuenta estas recomendaciones y basarse en una metodología ágil, donde se puedan entregar incrementos de productos, recibir realimentación por parte del usuario y realizar mejoras continuas que garanticen la evolución del proyecto.

3.1.4.1. Modelo de clasificación y recomendación

Los algoritmos de recomendación se enmarcan en la amplia categoría de técnicas de inteligencia artificial empleadas para ofrecer recomendaciones personalizadas a los usuarios. En la literatura, se identifican técnicas de recomendación que generalmente se dividen en tres tipos principales: modelos de filtrado colaborativo, modelos basados en el contenido y los modelos basados en el conocimiento [44].

Los modelos de filtrado colaborativo funcionan recomendando artículos al analizar la información sobre las preferencias de numerosos usuarios. En este enfoque, la "colaboración" se refiere a la utilización de la similitud en el comportamiento de preferencia de los usuarios. A partir de las

interacciones previas entre usuarios y artículos, estos algoritmos de recomendación aprenden a predecir interacciones futuras de manera efectiva [44]. Los modelos basados en contenidos se apoyan en los atributos o características de un artículo, como KNN, que constituyen la parte central de este enfoque, para recomendar otros artículos afines a las preferencias del usuario. Este método se fundamenta en la similitud entre las características tanto del artículo como del usuario [44]. Los modelos basados en el conocimiento generan sugerencias al considerar los atributos tanto del usuario como del artículo en cuestión. Estos sistemas se apoyan comúnmente en técnicas de minería de datos y un procesamiento avanzado del lenguaje natural (PLN) para identificar y evaluar los atributos de un artículo, como el precio o especificaciones técnicas, por ejemplo, la compatibilidad con HD o *BluRay* [45].

En resumen, la innovación clave de este proyecto radica en la creación de una herramienta tecnológica destinada al mercado de consultores de liderazgo y áreas de gestión de recursos humanos. Además, esta herramienta proporcionará una plataforma centralizada para la consulta, evaluación y recomendación de estilos de liderazgo. Su diferenciación distintiva se basará en los algoritmos de recomendación, que permitirán un aprendizaje continuo sobre cada individuo, mejorando así sus futuras recomendaciones de manera personalizada y eficaz.

3.2 Marco Teórico

En la actualidad los sistemas de recomendación se utilizan ampliamente para ayudar en la toma de decisiones. La tendencia actual es incluir los algoritmos de recomendación en las plataformas de entretenimiento o *streaming* en donde los algoritmos entrenados pueden identificar las preferencias y ofrecer elecciones personalizadas [45]. Un ejemplo de lo anterior es el caso de Netflix, en el que se puede apreciar cómo la plataforma mediante la preselección de contenido es capaz de construir un modelo capaz de captar la atención del usuario, sustentando la idea de que, con la suficiente información, se puede construir un perfil de usuario lo bastante sólido como para ofrecer títulos que logren llamar la atención de este [42].

Uno de los indicadores clave para evaluar la contribución de un consultor experto en liderazgo es su capacidad de precisión y certeza al determinar el estilo de liderazgo óptimo que debe aplicarse a una persona. Esta precisión se desarrolla a lo largo de los años a través de la experiencia acumulada y las técnicas empleadas. Para respaldar a los consultores en su proceso de diagnóstico, RACLApp utiliza un algoritmo recomendador entrenado con una colección de datos y pruebas, con el objetivo de ofrecer recomendaciones óptimas y confiables. La precisión de los algoritmos de recomendación es elevada cuando se ha construido un modelo de datos sólido, con métricas de evaluación como Accuracy, F-measure, Recall y Precision [34]. Lo anterior se puede sustentar en el caso de estudio de Amazon, en el cual se emplean algoritmos de recomendación con el fin de brindarle a sus usuarios experiencias más personalizadas, de acuerdo con su historial de búsqueda, perfil y usuarios parecidos [43].

La base tecnológica del artefacto de RACLApp está contemplada en la implementación de algoritmos recomendadores. Estos algoritmos permiten determinar resultados con gran precisión y mejorar los tiempos de diagnóstico de competencias de liderazgo por parte de un consultor de liderazgo y/o gestión humana. Esta elección metodológica y tecnológica se basa en teorías y marcos de trabajo previos relacionados con la eficacia de los sistemas de recomendación en la toma de decisiones y la personalización de experiencias [46].

En cuanto al motor de base de datos, MongoDB es una base de datos NoSQL (no relacional) utilizada en aplicaciones modernas. A diferencia de las bases de datos SQL tradicionales, MongoDB no utiliza tablas y filas para almacenar datos, en su lugar, utiliza un formato de documento flexible similar a JSON (BSON) para almacenar información [47]. RACLApp contempla entre sus componentes tecnológicos la implementación de este tipo de base de datos. Esta elección se fundamenta en su reputación de fiabilidad, estabilidad, precisión y necesidad del negocio, pues, en algunas funcionalidades, se necesita almacenar información con la misma tipología y de distinto orden, como son los cuestionarios de inteligencia emocional. Además, su naturaleza de código

abierto le permite seguirse actualizando año tras año gracias a su comunidad activa y dinámica. De igual manera, según el estudio realizado por Luciana Marrero, permite manejar diferentes cargas de trabajo y no representa inconvenientes frente a un entorno avanzado de gran volumen, dificultad que presentan otros tipos de bases de datos, como las relacionales [47].

La nube es un concepto el cual ha venido tomando popularidad en los últimos tiempos. Su ventaja competitiva la pone en frente cómo una de las mejores opciones de arquitectura y de diseño de aplicaciones. Dentro de las diferentes ventajas se encuentra la escalabilidad y flexibilidad lo que permite adaptar los recursos de manera eficiente según las necesidades de procesamiento y almacenamiento de la aplicación [48]. Lo anterior, sustenta una de las razones por las cuales RACLApp contempla una arquitectura de nube, al manejar procesamiento de datos de diferentes volúmenes estos se esperan que obtengan respuestas rápidas y eficientes para garantizar el rendimiento del sistema. En lo que respecta a la implementación específica de RACLApp, en un principio se contempló el uso de peticiones Lambda y un API Gateway como elementos esenciales de la arquitectura. No obstante, durante un proceso de reingeniería, se tomó la decisión de optar por una solución híbrida. En este enfoque, los módulos de apoyo seguirán utilizando una arquitectura monolítica, mientras que las funcionalidades relacionadas con el modelo de recomendación se llevarán a cabo mediante una API REST.

Inicialmente, se consideró la implementación de RACLApp utilizando la librería React. Sin embargo, al buscar otro *framework* parecido a esta tecnología, se optó por implementarlo con Angular. Esta decisión se tomó debido a su facilidad de entendimiento y aprendizaje, ya que ofrece una estructura organizada y un conjunto de herramientas que simplifican el desarrollo de aplicaciones web, lo que permite a los desarrolladores adentrarse rápidamente en la creación de componentes y la gestión de datos. Esta facilidad de uso agiliza el proceso de desarrollo, lo que resulta en una mayor eficiencia y permite al equipo centrarse en la implementación de las características clave del proyecto [49], [50]. Estas elecciones tecnológicas respaldan la implementación y desarrollo exitoso de RACLApp.

La aplicación RACLApp es una herramienta tecnológica que abarca todos los aspectos de un sistema de información. Su propósito principal es llevar a cabo un diagnóstico de competencias de liderazgo de manera eficiente, con un enfoque especial en la gestión del tiempo. Esta aplicación se compone de varias partes esenciales. En primer lugar, consideramos a las personas como actores fundamentales que interactúan con el sistema [51]. Estas personas proporcionan los datos necesarios, los cuales son recopilados y procesados por la aplicación para llevar a cabo el diagnóstico de liderazgo. Los procesos son otro componente crucial de RACLApp. Estos procesos son las vías a través de las cuales los actores se comunican con el sistema y logran sus objetivos [51]. La infraestructura de RACLApp se basa en una instancia de VM en la nube que garantiza la disponibilidad y accesibilidad del sistema en todo momento [51]. Esto asegura un funcionamiento ininterrumpido y eficaz. Por último, el software se compone de algoritmos de aprendizaje automático (*machine learning*) que se utilizan principalmente para evaluar el estado actual del usuario y ofrecer un diagnóstico a través de un modelo recomendador, lo que agrega un valor significativo a todo el sistema en su conjunto [51].

4. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN DESDE EL MODELO BIOPSIOSOCIAL Y CULTURAL

En este apartado, se explica la solución de ingeniería propuesta para atender a la necesidad identificada en el segundo apartado del documento. Se proporcionará información detallada sobre los objetivos, general y específicos, y la descripción del artefacto obtenido, así como también se discutirán los resultados esperados y su perspectiva desde un enfoque biopsicosocial y cultural.

4.1. Objetivos del Proyecto

4.1.1 Objetivo General:

Desarrollar un sistema de información web que utilice algoritmos de recomendación basados en pruebas psicotécnicas y entrevistas semi estructuradas, con el objetivo de medir y reducir los tiempos de diagnóstico del nivel de competencia de liderazgo, ofreciendo una herramienta de apoyo para consultores empresariales en liderazgo y gestión humana que les permita diagnosticar y recomendar habilidades blandas a mejorar.

4.1.2 Objetivos Específicos:

1. Identificar los factores que intervienen en la detección del nivel de la competencia de liderazgo y caracterizar los componentes que afectan en el diagnóstico de una persona, esto mediante entrevistas a un consultor especializado en liderazgo empresarial, planteando una solución de ingeniería que permita establecer cómo se podría mejorar este proceso.
2. Diseñar la arquitectura del sistema de información web, con el fin de establecer el modelo arquitectural y definir los algoritmos de recomendación necesarios para cumplir los requerimientos definidos.
3. Construir el sistema de información web mediante las tecnologías que se seleccionen para cumplir con la arquitectura establecida, con el fin de brindar una herramienta de apoyo a los consultores empresariales de liderazgo en sus diagnósticos.
4. Evaluar el comportamiento de la aplicación RACLApp en cuanto a las mediciones, recomendaciones y el tiempo de diagnóstico del nivel de liderazgo de la población estudiada, los docentes y administrativos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad El Bosque, mediante un plan de pruebas elaborado y guiado por un consultor especializado, previo a la introducción del producto en este mercado.

4.2. Descripción del Artefacto

El artefacto que se espera como resultado de este proyecto de innovación es un sistema de información web que, mediante el análisis de pruebas psicotécnicas, entrevistas semiestructuradas y un sistema experto basado en algoritmos de recomendación, permita medir el nivel de liderazgo de una persona, buscando de esta forma una reducción de tiempos en este proceso para que de esta forma sirva como herramienta de apoyo a los consultores empresariales en liderazgo y área de gestión humana en la ciudad de Bogotá D.C.

Este artefacto, nombrado RACLApp, estará compuesto por un sistema de recomendación que, mediante el aprendizaje generado por el análisis de cuestionarios y pruebas psicotécnicas, genere un diagnóstico temprano sobre el nivel de liderazgo que tiene una persona, estipulado por la literatura y técnicas desarrolladas en el campo sobre estilos de liderazgo. Posteriormente, en cuanto el sistema logre identificar el nivel de esta competencia, este recomendará al usuario el conjunto de habilidades blandas a mejorar.

El objetivo de este artefacto es ser implementado en la fase inicial de la consultoría, como herramienta de diagnóstico. Esto con el fin de reducir el tiempo y brindar un apoyo a los consultores y el área de gestión humana en este proceso de evaluación y seguimiento. Para atender la demanda del proyecto, alineado a la metodología de desarrollo propuesta, se establece una arquitectura híbrida entre aplicación monolítica y por servicios. Este tipo de arquitectura permite una mayor escalabilidad, flexibilidad y fiabilidad, ya que cada servicio puede ser escalado y desplegado independientemente según las necesidades de la innovación y la metodología de desarrollo [48].

Por último, se recomienda utilizar este artefacto a través del navegador Chrome, ya que los componentes tecnológicos desarrollados en Angular se comportan y adaptan de manera óptima en este entorno.

4.1. Componente de Análisis: Descripción de la Transformación Esperada del Contexto

El análisis del modelo Biopsicosocial y Cultural a partir de la solución propuesta RACLApp se examina desde las mismas perspectivas planteadas inicialmente: los consultores empresariales en liderazgo/el personal de gestión humana y los colaboradores. El medio continúa siendo el mismo, pues la herramienta será un apoyo para estos actores en su proceso de medición y recomendación de competencias a mejorar.

La introducción de este artefacto en el medio generará cambios en las creencias y hábitos anteriormente expuestos, (ver Anexo 2). Desde la perspectiva del líder se espera un cambio en la creencia de autoridad irrefutable, pues RACLApp podrá recomendarles a estos actores los colaboradores prospectivos a este rol, agregando valor a la percepción de su criterio. Se espera generar el hábito de uso de esta herramienta por parte de gestión humana y los consultores en el medio. Siendo un apoyo tecnológico para el diagnóstico del equipo de trabajo en sus aptitudes de liderazgo, el tiempo invertido en esta labor podrá ser destinado a labores imperativas de su rol, impulsando su productividad y facilitando la transición de este tipo de labores a digital. Por último, se espera modificar la creencia sobre la baja efectividad en resultados sobre el entrenamiento en liderazgo, pues la solución posibilitará al medio el encaminar correctamente a estos prospectos a líder en los entrenamientos idóneos a su perfil, de acuerdo con el resultado del diagnóstico generado y las recomendaciones sobre las competencias a mejorar [52].

Desde la perspectiva del colaborador, con respecto al hábito de obediencia y miedo en la emisión de críticas en situaciones de relevancia, el uso de esta herramienta dará visibilidad a los mismos sobre sus aptitudes. Lo anterior reforzará su autoconfianza y le permitirá conocer sus fortalezas en el rol, cambiando así su percepción sobre el valor de su aporte a la organización y su propio plan de carrera profesional.

Adicionalmente, desde la perspectiva económica, la solución posibilitará a los consultores el ahorro de recursos en la identificación de colaboradores aptos para este rol. La reducción de tiempos, procedimientos y costos asociados a esta tarea estará asociada a la facilidad que brinda de la solución RACLApp para ejecutar este diagnóstico.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1. Desglose del plan de trabajo:

Se realiza una descomposición del proyecto en diversas etapas: análisis de requerimientos, diseño de la arquitectura, desarrollo de software, pruebas y evidencias, implementación del software y gestión del proyecto. En cada una de estas etapas, se han identificado tareas específicas que se han organizado jerárquicamente en una estructura de árbol utilizando la herramienta de planificación de EDT. Gracias a esta técnica de planificación, se ha logrado identificar con mayor claridad las actividades necesarias para la realización del proyecto. Para obtener más información sobre este cronograma, se recomienda revisar el [Anexo 3](#).

5.2. Metodología General:

Para la implementación del desarrollo del artefacto cómo el análisis en la competencias de liderazgos, la cual mide los estilos de liderazgo, se plantea una metodología de desarrollo que permita obtener *feedback* oportunos, que ayuden a garantizar el avance correcto del proyecto y la usabilidad de este por parte del usuario, por esta razón se implementará un desarrollo ágil basado en la metodología Scrumban. Esta metodología le aportará un valor organizativo de trabajo mediante el uso de *sprints*, velocidad en las entregas y retrospectivas de estas. Por otro lado, brinda una mayor visibilidad del flujo del proyecto mediante los tableros didácticos. Se le aporta adicionalmente los bucles de *feedback* otorgados en las etapas de entrevistas con el consultor o desarrollo de software, que permite la culminación de pequeños cambios que ayudarán a optimizar el avance de las tareas [53]. Según como se justifica en la sección 3.1.2 de este documento,

la utilización de una metodología de desarrollo ágil permite tener una mayor adaptabilidad y flexibilidad dada la incertidumbre que se tiene frente al proyecto. Al tener una mayor visión sobre el flujo de trabajo y los tiempos del proyecto, permite incrementar la eficacia sobre la gestión del proyecto. Por ser un proyecto de innovación, se hace necesario implementar una metodología con alta adaptabilidad a las necesidades de este y del equipo de trabajo [54].

La elección de la metodología de desarrollo adecuada es esencial para el éxito de cualquier proyecto. En este caso, se ha decidido que Scrumban es la metodología más adecuada en comparación con otras como Scrum, y a continuación, justificamos esta elección de manera más detallada. En primer lugar, es importante destacar que, en el mundo actual de desarrollo de software, existen numerosas metodologías ágiles que buscan mejorar la agilidad en la entrega de proyectos. Entre estas metodologías, Scrum es ampliamente reconocida y utilizada [55]. Sin embargo, se ha optado por Scrumban como la elección preferida para este proyecto por varias razones importantes. Una de las principales ventajas de Scrumban es su capacidad para combinar lo mejor de Scrum y Kanban. Mientras que Scrum es conocido por su enfoque en roles definidos, reuniones y entregas regulares, Kanban se destaca por su énfasis en la visualización del flujo de trabajo y la gestión continua de tareas [56]. Scrumban logra un equilibrio entre estas dos metodologías al ofrecer la flexibilidad de Scrum y la capacidad de adaptación de Kanban. Un aspecto crítico para este proyecto es la gestión de la documentación. Si bien la agilidad es esencial, también es importante reconocer que algunos proyectos requieren cierta documentación. Scrumban se distingue por su capacidad para adaptarse a las necesidades documentales específicas de cada proyecto. No estamos limitados por una estructura de documentación rígida como la que a veces se encuentra en el manifiesto ágil. Esto nos permite centrarnos en avanzar en la construcción de este artefacto de software sin verse abrumados por una carga excesiva de documentación [54].

Además, Scrumban ofrece una mayor flexibilidad en la gestión de entregas y prioridades. En lugar de estar atados a un conjunto fijo de entregas en cada iteración, se puede ajustar estas prioridades en función de las necesidades cambiantes del proyecto. Esto es especialmente valioso en un entorno en el que los requisitos pueden evolucionar con el tiempo [54]. En resumen, la elección de Scrumban como esta metodología de desarrollo se basa en su capacidad para combinar lo mejor de Scrum y Kanban, su flexibilidad en la gestión de la documentación y su adaptabilidad a las necesidades específicas de este proyecto. Es por esto que Scrumban nos permitirá lograr un equilibrio óptimo entre agilidad y gestión efectiva, lo que resultará en el éxito de este proyecto.

5.3. Variables a Medir

A continuación, se argumentan las variables de validación para el artefacto tecnológico en sus respectivas fases de validación sobre el ciclo de transformación de tecnologías (CTT).

5.3.1 Validación de la academia

- **Prueba de Desempeño:** Pruebas fundamentales destinadas a verificar el rendimiento de la aplicación. Están diseñadas para validar pruebas como de carga, de estrés y estabilidad su propósito principal es brindar la confianza de que el sistema es apto para un ambiente productivo. [57].
- **Prueba de Regresión:** Pruebas para verificar si las nuevas características rompen o degradan la funcionalidad. Estas pruebas pueden utilizarse para examinar superficialmente menús, funciones y comandos cuando no se dispone del tiempo necesario para realizar una prueba de regresión completa [58].

5.3.2. Validación estática

- **Usabilidad:** Capacidad de un cliente para utilizar eficazmente un sistema o una aplicación web y lograr con éxito una tarea específica [58].

- **Experiencia de usuario:** Evolución de la percepción del usuario en relación con la usabilidad del artefacto tecnológico [59].
- **Percepción del tiempo:** Evaluación de la percepción del usuario en relación con el tiempo de respuesta proporcionadas por el artefacto tecnológico.

5.3.3. Validación dinámica

- **Tiempo de generación del diagnóstico:** Duración del proceso de generación de diagnóstico y emisión de recomendaciones sobre estilos de liderazgo.
- **Precisión del diagnóstico:** Porcentaje de precisión en la recomendación proporcionada al asesor experto en cuanto a los estilos de liderazgo.

5.4. Cronograma de Actividades

Se ha elaborado un cronograma en el que se detallan todas las etapas del proyecto, junto con las actividades correspondientes y las fechas programadas para su finalización. Para obtener más información sobre este cronograma, se recomienda revisar el (Anexo 4).

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección se presentan los resultados obtenidos de la ejecución del proyecto RACLApp. Cada uno de los resultados descritos a continuación se encuentran organizados de acuerdo con los objetivos específicos estipulados en la sección 4.1.2.

6.1 Desarrollo Metodológico

En este apartado se presenta el desarrollo metodológico del proyecto. Se detallan los *sprints* ejecutados, actividades realizadas, la razón de ser de estas actividades, su alineación con el cronograma y los objetivos abordados.

La gestión de la metodología se realiza mediante la herramienta JIRA ([Anexo 5](#) y [Anexo 6](#)).

A continuación, se detalla lo realizado en los *sprints*:

1. *Sprint #1 (15 de febrero - 28 de febrero)*

Este *sprint* fue ejecutado desde el 15 de febrero de 2023 al 28 de febrero de 2023. En él se realizaron reuniones semanales con el objetivo de abordar el contexto de la necesidad y el entendimiento de los procesos asociados al liderazgo. Se utiliza la herramienta JIRA para organizar en un primer momento el *backlog review* y gestionar las tareas a realizar, facilitando su asignación a los integrantes del equipo. Finalmente, se estableció el alcance y la meta de este *sprint*, dejando como resultado la siguiente meta: realizar un avance en la etapa de análisis con respecto al entendimiento y contextualización de la necesidad.

Como resultado de este *sprint* se obtuvo el cumplimiento de la meta establecida inicialmente. Se realizó el modelamiento de la necesidad, el análisis del contexto y caracterización de las partes involucradas, distinción de las teorías para el diagnóstico y desarrollo del liderazgo, identificación de actores involucrados y modelo del proceso. En el análisis y caracterización del contexto se establecieron los factores y teorías que intervienen en el liderazgo, logrando un mayor entendimiento de la necesidad identificada y el cómo

abordarla (ver [Anexo 1](#)). Así mismo, se logra identificar con mayor claridad las distintas causas y efectos asociados a la necesidad, permitiendo establecer los distintos componentes y relaciones que deben ser intervenidos con la solución planteada (ver [Anexo 7](#)).

Al finalizar este *sprint* se realizó su respectivo *sprint review* en el cual se analizó, reflexivamente, la distribución de tiempos y objetivos, la ejecución de las actividades, el cumplimiento de la meta y el desarrollo de las actividades de los integrantes del equipo. Como resultado de esto se obtiene la reflexión del trabajo ejecutado, lecciones aprendidas, puntos de inflexión y oportunidades de mejora, lo anterior planteado en las actas de reunión, ver [Anexo 31](#). Con respecto a la meta de este *sprint* se obtuvo su cumplimiento y se estipula la continuación del entendimiento del contexto acentuando a la población objetivo, la Universidad El Bosque, personal de las áreas administrativas y docentes de la facultad de Ingeniería, en Bogotá D.C.

Las actividades realizadas en este *sprint* y la meta alcanzada aportaron parcialmente al cumplimiento del objetivo número 1 planteado para este proyecto, el cual está orientado a identificar los factores que intervienen en la detección del nivel de la competencia de liderazgo (Ver apartado 4.1.2 “Objetivos específicos”).

2. *Sprint #2 (5 de marzo - 20 de marzo)*

Este *sprint* fue ejecutado desde el 5 de marzo de 2023 al 20 de marzo de 2023. En él se realizaron reuniones semanales con el objetivo de continuar con el análisis del contexto de la necesidad y el entendimiento de los procesos asociados al liderazgo. Se utiliza la herramienta JIRA para organizar en un primer momento el *backlog review* y gestionar las tareas a realizar, facilitando su asignación a los integrantes del equipo. Finalmente, se estableció el alcance y la meta de este *sprint*, dejando como resultado la siguiente meta: continuar con el avance en la etapa de análisis con respecto al entendimiento y contextualización de la necesidad y el proceso; también se definió como resultado de este *sprint* la materialización de este análisis en un diagrama BPMN, incluyendo la diferenciación entre el proceso actual (*AS IS*) y el cambio generado por la introducción del artefacto de este proyecto (*TO BE*).

Como resultado de este *sprint* se obtuvo el cumplimiento de la meta establecida inicialmente. Se realizó el modelamiento de la necesidad, el análisis del contexto y caracterización de las partes involucradas, distinción de las teorías para el diagnóstico y desarrollo del liderazgo, identificación de actores involucrados y modelo del proceso. Se realizaron distintas sesiones de trabajo con la asesora experta del proyecto, Sandra Milena Ayala Suarez, mediante las cuales se acentuó las distintas fases, pasos, procesos y actores del contexto, permitiendo así generar el diagrama BPMN *AS IS* (ver [Anexo 8](#)). Posterior a la revisión y entendimiento del proceso macro sobre la intervención del consultor y su labor en las organizaciones, se genera el diagrama BPMN *TO BE* en el cual se clarifica el cómo el artefacto intervendrá en el medio (ver [Anexo 9](#)). Por último, se realiza la construcción de la primera versión de los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema; en la tabla 1 se establece el requerimiento funcional nombrado “RF1 - Iniciar sesión” en el cual se establece el tipo de requerimiento, prioridad, caso de uso asociado, actores vinculados, descripción del requerimiento, sus entradas y salidas, pre-condiciones y post-condiciones, criterios de aceptación y excepciones que pueden ocurrir en el requerimiento. Otro ejemplo de estos resultados es el requerimiento no funcional “RNF1 - Rendimiento” (Tabla 2) en el cual se describe su objetivo e información necesaria para desarrollar y cumplir con el mismo.

Por último, se continuó trabajando en los avances del documento del informe final, en el cual se plasman todos los resultados obtenidos del análisis del contexto.

Al finalizar este *sprint* se realizó su respectivo *sprint review* en el cual se analizó, reflexivamente, la distribución de tiempos y objetivos, la ejecución de las actividades, el cumplimiento de las metas y el desarrollo de las actividades de los integrantes del equipo. Cómo resultado de esto se obtiene la reflexión del trabajo ejecutado, lecciones aprendidas, puntos de inflexión y oportunidades de mejora, lo anterior planteado en las actas de reunión, ver [Anexo 31](#). Con respecto a la meta de este *sprint* se obtuvo su cumplimiento y se establece el entendimiento del contexto, la necesidad y los actores que intervienen en el mismo, generando como resultado los diagramas BPMN AS IS (ver [Anexo 8](#)), BPMN TO BE (ver [Anexo 9](#)), documento de requerimientos funcionales (ver [Anexo 11](#)) y documento de requerimientos no funcionales (ver [Anexo 12](#)).

Las actividades realizadas en este *sprint* y la meta alcanzada aportaron parcialmente al cumplimiento del objetivo número 1 y número 2, planteado para este proyecto, el cual está orientado a identificar los factores que intervienen en la detección del nivel de la competencia de liderazgo (Ver apartado 4.1.2 "Objetivos específicos").

Tabla 1. Ej. 1 – Requerimiento funcional: Iniciar sesión.

Identificador: RF1	Núcleo/Opcional/Alternativo: Núcleo	Prioridad: Alta
Nombre Caso de Uso:	Iniciar sesión.	
Actor Principal:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Consultor. 2. Gestión humana. 3. Colaborador. 	
Descripción:	El usuario debe poder autenticarse dentro del sistema.	
Entradas:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Correo electrónico. 2. Contraseña. 	
Salidas:	Inicio de sesión exitoso.	
Pre-Condiciones:	El usuario existe dentro del sistema.	
Post-Condiciones:		
Criterios de Aceptación:	Se informa al usuario que el inicio de sesión ha sido exitoso o fallido.	
Excepciones:	Credenciales inválidas.	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2. Ej. 1 – Requerimiento no funcional: Rendimiento.

Identificador: RNF1	Prioridad: Alta	Nombre: Rendimiento
Descripción:	El sistema debe ser capaz de procesar y responder a las solicitudes de los usuarios en un tiempo no mayor a 15 minutos	
Medida:	Tiempo de respuesta de los eventos del sistema.	
Documentación:		
Criterios de Aceptación:	Tiempo máximo de respuesta promedio	

Fuente: elaboración propia.

3. *Sprint #3 (1 de abril - 14 de abril)*

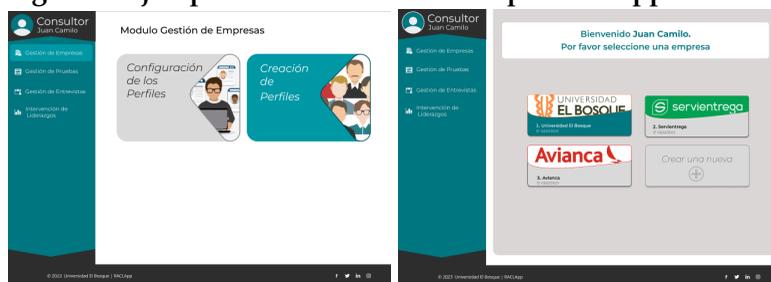
Este *sprint* fue ejecutado desde el 1 de abril de 2023 al 14 de abril de 2023. En él se realizaron reuniones semanales con el objetivo de continuar con el análisis del contexto de la necesidad y el entendimiento de los procesos asociados al liderazgo. Se estableció el alcance y la meta de este *sprint*, dejando como resultado la siguiente meta: continuar con el avance en la etapa de análisis con respecto al entendimiento y contextualización de la necesidad y el proceso; también se definió como resultado de este *sprint* la definición de roles y acciones de los actores involucrados en el sistema, así mismo, un primer acercamiento de la vista a través de *mockups*.

Como resultado de este *sprint* se obtuvo el cumplimiento de la meta establecida inicialmente. Se continuó con el modelamiento de la necesidad, el análisis del contexto y caracterización de las partes involucradas; lo anterior permitió generar un primer acercamiento a las posibles interacciones de los usuarios en el sistema, siendo las funcionalidades de este, planteado en el diagrama de casos de uso (ver [Anexo 20, 21 y 22](#)). Por último, se genera un primer acercamiento sobre la interfaz de usuario que llegará a tener el sistema, creando *mockups* Figura 1 para ilustrar sus componentes (ver [Anexo 16, 17, 18 y 19](#)).

Al finalizar este *sprint* se realizó su respectivo *sprint review* en el cual se analizó, reflexivamente, la distribución de tiempos y objetivos, la ejecución de las actividades, el cumplimiento de las metas y el desarrollo de las actividades de los integrantes del equipo. Como resultado de esto se obtiene la reflexión del trabajo ejecutado, lecciones aprendidas, puntos de inflexión y oportunidades de mejora, lo anterior planteado en las actas de reunión, ver [Anexo 31](#). Con respecto a la meta de este *sprint* se obtuvo su cumplimiento y se establece el entendimiento del contexto, la necesidad y los actores que intervienen en el mismo, generando como resultado el diagrama de casos de uso (ver [Anexo 20, 21 y 22](#)) y los *mockups* iniciales de la interfaz de usuario (ver [Anexo 16, 17, 18 y 19](#)).

Las actividades realizadas en este *sprint* y la meta alcanzada aportaron parcialmente al cumplimiento del objetivo número 1 planteado para este proyecto, el cual está orientado a identificar los factores que intervienen en la detección del nivel de la competencia de liderazgo (Ver apartado 4.1.2 “Objetivos específicos”). Estas también aportaron a la ejecución parcial del objetivo número 2, el cual está orientado a generar el diseño arquitectural del sistema de información (Ver apartado 4.1.2 “Objetivos específicos”)

Figura 1. Ejemplo de módulos – Mockup RACLApp



Fuente: elaboración propia.

4. *Sprint #4 (17 de abril - 30 de abril)*

Este *sprint* fue ejecutado desde el 17 de abril de 2023 al 30 de abril de 2023. En él se realizaron reuniones semanales con el objetivo de continuar con el análisis del contexto de la necesidad y el entendimiento de los procesos asociados al liderazgo. Se utiliza la herramienta JIRA para organizar en un primer momento el *backlog review* y gestionar las tareas a realizar, facilitando su asignación a los integrantes del equipo. Finalmente, se

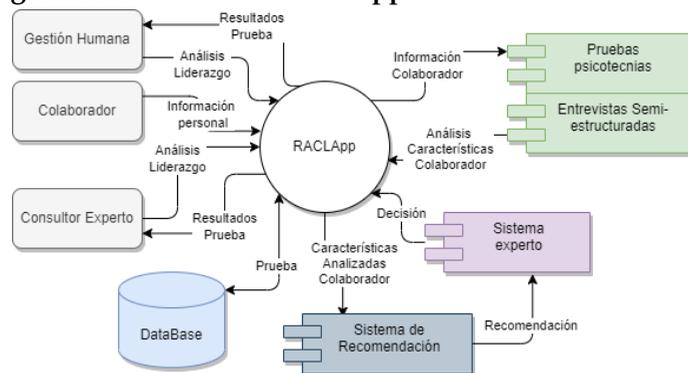
estableció el alcance y la meta de este sprint, dejando como resultado la siguiente meta: continuar con el avance en la etapa de análisis con respecto al entendimiento y contextualización de la necesidad y el proceso; también se definió como resultado de este *sprint* realizar un avance en la etapa del diseño arquitectural del sistema.

Como resultado de este sprint se obtuvo el cumplimiento de la meta establecida inicialmente. Se continuó con el modelamiento de la necesidad, el análisis del contexto y caracterización de las partes involucradas. Se realizó la estimación de tiempo y esfuerzo (ver [Anexo 13](#)) para establecer cuantitativamente la cantidad de tiempo y esfuerzo que necesita el proyecto, así como las métricas de calidad (ver [Anexo 14](#)) mediante las cuales se evaluará el sistema. En el diseño arquitectural, se generó el diagrama de contexto Figura 2 para identificar las relaciones entre las entidades usuarios (Consultor, Gestión Humana, Colaborador) sistema de recomendación, sistema clasificador y base de datos del sistema RACLApp. Lo anterior permitió generar un primer acercamiento a la arquitectura de la base de datos del sistema, optando por un diseño relacional para crear el diagrama con sus respectivas tablas, relaciones y atributos, creando el diagrama relacional de la base de datos (ver [Anexo 24](#)).

Al finalizar este *sprint* se realizó su respectivo *sprint review* en el cual se analizó, reflexivamente, la distribución de tiempos y objetivos, la ejecución de las actividades, el cumplimiento de las metas y el desarrollo de las actividades de los integrantes del equipo. Cómo resultado de esto se obtiene la reflexión del trabajo ejecutado, lecciones aprendidas, puntos de inflexión y oportunidades de mejora, lo anterior planteado en las actas de reunión, ver [Anexo 31](#). Con respecto a la meta de este *sprint* se obtuvo su cumplimiento y se establece el entendimiento del contexto, la necesidad y los actores que intervienen en el mismo, con sus respectivos atributos, generando como resultado el documento de estimación de tiempo y esfuerzo (ver [Anexo 13](#)), el documento de métricas de calidad (ver [Anexo 14](#)), el diagrama de contexto (ver [Anexo 25](#)) y el diagrama relacional de la base de datos (ver [Anexo 24](#)).

Las actividades realizadas en este *sprint* y la meta alcanzada aportaron al cumplimiento del objetivo número 1 planteado para este proyecto, el cual está orientado a identificar los factores que intervienen en la detección del nivel de la competencia de liderazgo (Ver apartado 4.1.2 “Objetivos específicos”). Estas también aportaron a la ejecución parcial del objetivo número 2, el cual está orientado a generar el diseño arquitectural del sistema de información (Ver apartado 4.1.2 “Objetivos específicos”)

Figura 2. Diagrama de contexto – RACLApp



Fuente: elaboración propia.

5. Sprint #5 (1 de mayo - 15 de mayo)

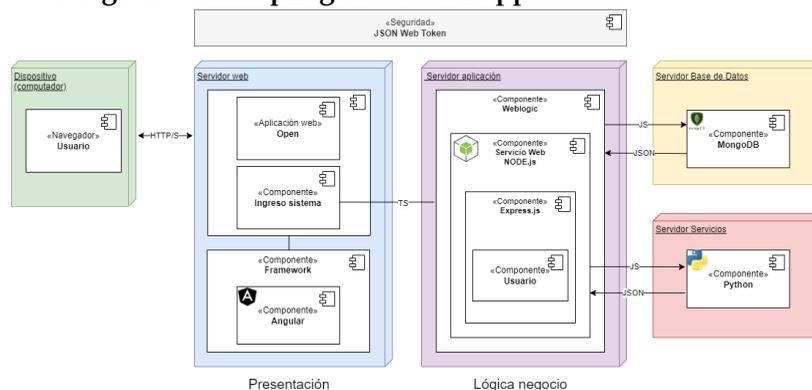
Este *sprint* fue ejecutado desde el 1 de mayo de 2023 al 15 de mayo de 2023. En él se realizaron reuniones semanales con el objetivo de continuar con el análisis del contexto de la necesidad y el entendimiento de los procesos asociados al liderazgo. Se utiliza la herramienta JIRA para organizar en un primer momento el *backlog review* y gestionar las tareas a realizar, facilitando su asignación a los integrantes del equipo. Finalmente, se estableció el alcance y la meta de este *sprint*, dejando como resultado la siguiente meta: continuar con el avance en la etapa de análisis con respecto al entendimiento y contextualización de la necesidad y el proceso; también se definió como resultado de este *sprint* continuar con el avance en la etapa del diseño arquitectural del sistema.

Como resultado de este *sprint* se obtuvo el cumplimiento de la meta establecida inicialmente. Se continuó con el modelamiento de la necesidad, el análisis del contexto y caracterización de las partes involucradas. Desde el ámbito de diseño arquitectural, se desarrolló el diagrama de despliegue Figura 3 el cual permite tener una perspectiva del sistema en tiempo de ejecución. Adicionalmente, se generó el documento de especificación de casos de uso (ver [Anexo 23](#)) en el cual se explica en detalle cada una de las acciones desde la perspectiva del usuario, aportando información como los actores involucrados, tipo de caso de uso, referencias, pre-condiciones, post-condiciones, el propósito y resumen. Por último, se realizaron ajustes al diagrama de casos de uso (ver [Anexo 20, 21 y 22](#)) y diagrama relacional de la base de datos (ver [Anexo 24](#)). En la parte documental, se continuó trabajando en el documento de informe final.

Al finalizar este *sprint* se realizó su respectivo *sprint review* en el cual se analizó, reflexivamente, la distribución de tiempos y objetivos, la ejecución de las actividades, el cumplimiento de las metas y el desarrollo de las actividades de los integrantes del equipo. Como resultado de esto se obtiene la reflexión del trabajo ejecutado, lecciones aprendidas, puntos de inflexión y oportunidades de mejora, lo anterior planteado en las actas de reunión, ver [Anexo 31](#). Con respecto a la meta de este *sprint* se obtuvo su cumplimiento y se establece el entendimiento del contexto, la necesidad y los actores que intervienen en el mismo, con sus respectivos atributos, generando como resultado el diagrama de despliegue (ver [Anexo 26](#)), el documento de especificación de casos de uso (ver [Anexo 23](#)) y la actualización del diagrama de casos de uso (ver [Anexo 20, 21 y 22](#)) y el diagrama de relacional de la base de datos (ver [Anexo 24](#)).

Las actividades realizadas en este *sprint* y la meta alcanzada aportaron parcialmente al cumplimiento del objetivo número 2, el cual está orientado a generar el diseño arquitectural del sistema de información (Ver apartado 4.1.2 “Objetivos específicos”)

Figura 3. Diagrama de despliegue – RACLApp



Fuente: elaboración propia.

6. Sprint #6 (18 de mayo- 31 de mayo)

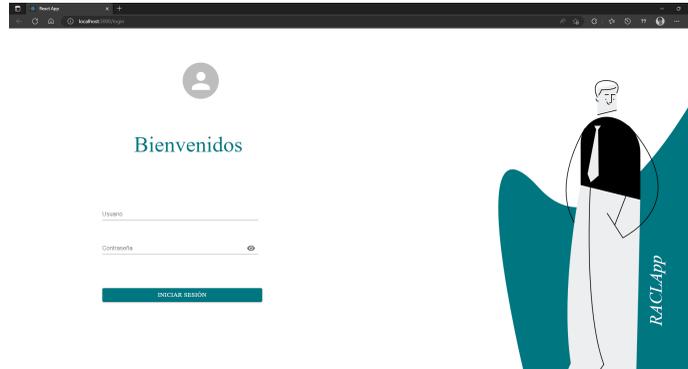
Este *sprint* fue ejecutado desde el 18 de mayo de 2023 al 31 de mayo de 2023. En él se realizaron reuniones semanales con el objetivo de continuar con el análisis del contexto de la necesidad y el entendimiento de los procesos asociados al liderazgo. Se utiliza la herramienta JIRA para organizar en un primer momento el *backlog review* y gestionar las tareas a realizar, facilitando su asignación a los integrantes del equipo. Finalmente, se estableció el alcance y la meta de este *sprint*, dejando como resultado la siguiente meta: continuar con el avance en la etapa del diseño arquitectural del sistema y comenzar con la fase de construcción e implementación, iniciando con avances en el *backend* y el *frontend*, abordando las historias de usuario con identificador 00-0000-00015 (ver [Anexo 41](#)).

Como resultado de este *sprint* se obtuvo el cumplimiento de la meta establecida inicialmente. Se continuó con el modelamiento de la necesidad, el análisis del contexto y caracterización de las partes involucradas. Desde el ámbito de diseño arquitectural, se desarrolló el diagrama de componentes (ver [Anexo 27](#)) el cual permite visualizar y comunicar la estructura y relaciones entre los componentes del sistema. Adicionalmente, se generó el documento de diseño de salidas (ver [Anexo 15](#)) en el cual se define y describe cómo se presentarán los resultados o salidas del sistema a los usuarios finales. Finalmente, desde el ámbito de construcción, se genera el primer avance en el *frontend* creando la interfaz gráfica por medio de React, en la Figura 4 se presenta el módulos de inicio de sesión; este módulo se realizó siguiendo los *mockups* desarrollados en el *sprint* número 3. Para su construcción se utilizó los componentes descritos por el *framework* React. Por último, se realizó la creación de la base de datos relacional del sistema Figura 5, para esto se utilizó el servicio RDS (*Relational Database Service*) ofrecido por Amazon Web Services (AWS). Se optó por este servicio pues proporciona una forma fácil de configurar, operar y escalar bases de datos relacionales en la nube sin tener que enfocar esfuerzos adicionales por la administración y mantenimiento de la infraestructura subyacente. En la parte documental, se continuó trabajando en el documento de informe final.

Al finalizar este *sprint* se realizó su respectivo *sprint review* en el cual se analizó, reflexivamente, la distribución de tiempos y objetivos, la ejecución de las actividades, el cumplimiento de las metas y el desarrollo de las actividades de los integrantes del equipo. Cómo resultado de esto se obtiene la reflexión del trabajo ejecutado, lecciones aprendidas, puntos de inflexión y oportunidades de mejora, lo anterior planteado en las actas de reunión, ver [Anexo 31](#). Con respecto a la meta de este *sprint* se obtuvo su cumplimiento y se establece el entendimiento del contexto, la necesidad y los actores que intervienen en el mismo, con sus respectivos atributos, generando como resultado el diagrama de componentes (ver [Anexo 27](#)), el documento de diseño de salidas (ver [Anexo 15](#)), la creación de la instancia de la base de datos en RDS de AWS y el script de creación de la base de datos, así como la construcción de la historia de usuario con avances en el *backend* y el *frontend*, completando las historias de usuario con identificador 00-0000-00015.

Las actividades realizadas en este *sprint* y la meta alcanzada aportaron al cumplimiento del objetivo número 2, el cual está orientado a generar el diseño arquitectural del sistema de información (Ver apartado 4.1.2 “Objetivos específicos”). Estas también aportaron a la ejecución parcial del objetivo número 3, el cual está orientado a la construcción del sistema de información (Ver apartado 4.1.2 “Objetivos específicos”).

Figura 4. Módulo de inicio sesión – RACLApp



Fuente: elaboración propia.

Figura 5. RDS Instancia de base de datos – RACLApp

Resumen			
Identificador de base de datos raclappdb	CPU -	Estado ⏸ Detención temporal	Clase db.t3.micro
Rol Instancia	Actividad actual	Motor PostgreSQL	Región y AZ us-east-2c

Fuente: elaboración propia.

7. *Sprint #7 (5 de junio - 20 de junio)*

Este *sprint* fue ejecutado desde el 5 de junio de 2023 al 20 de mayo de 2023. En él se realizaron reuniones semanales con el objetivo de continuar con el seguimiento del estado de la fase de construcción. Se utiliza la herramienta JIRA para organizar las actividades pendientes en el *backlog review* y gestionar las tareas a realizar, facilitando su asignación a los integrantes del equipo. Finalmente, se estableció el alcance y la meta de este *sprint*, dejando como resultado la siguiente meta: continuar con el avance en la etapa de construcción e implementación, iniciando con la evaluación del desempeño sobre la fase de desarrollo inicial y los avances en el *backend* y el *frontend*, abordando las historias de usuario con identificador 00-0000-00015 y 00-0000-0002 (ver [Anexo 41](#)).

Como resultado de este *sprint* se obtuvo el cumplimiento de la meta establecida inicialmente. Se continuó con el modelamiento de la necesidad, el análisis del contexto y caracterización de las partes involucradas. Desde el ámbito de construcción, por parte del *backend* y el *frontend*, se realizó una reevaluación del desempeño actual del desarrollo. Se concluyó que las tecnologías planteadas inicialmente para la construcción del artefacto necesitaban una curva de aprendizaje más larga de lo esperado por el equipo de trabajo. Para lo cual, se realizó una búsqueda de tecnologías similares y evaluación de su simplicidad y entendimiento por parte de los integrantes del equipo. Como resultado se obtuvo la selección de Angular y TypeScript para el desarrollo del *frontend* y *backend*, respectivamente. Posteriormente a esta reevaluación de tecnologías, se procedió a crear la estructura gráfica del módulo de inicio de sesión y su *backend* respectivo, ver Figura 6. Adicionalmente, se realizó la creación del módulo de gestión empresas del usuario "Consultor", ver Figura 7. Este módulo se creó con base en el mockup resultado del *sprint* # 3 (Figura 1), en el cual se plantearon componentes para la visualización e interacción con las empresas del usuario. Para el desarrollo de estos módulos se realizó inicialmente la maquetación de los mismo con HTML y Bootstrap, este último siendo un Framework de código abierto que se utiliza para crear sitios web y aplicaciones web de manera eficiente.

Proporciona un conjunto de herramientas y componentes predefinidos que facilitan la creación de interfaces de usuario atractivas y responsivas, usado en conjunto con Angular. Con apoyo en los diagramas de casos de uso (ver [Anexo 20, 21 y 22](#)) y relacional de la base de datos (ver [Anexo 24](#)), se realizó la creación de los componentes base para estos módulos.

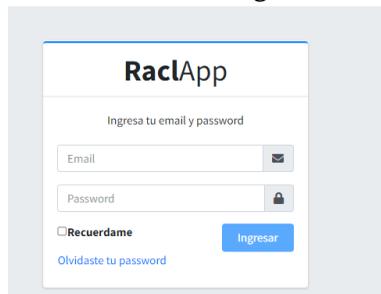
Por último, en la parte documental, se continuó trabajando en el documento de informe final y sus ajustes.

Al finalizar este *sprint* se realizó su respectivo *sprint review* en el cual se analizó, reflexivamente, la distribución de tiempos y objetivos, la ejecución de las actividades, el cumplimiento de las metas y el desarrollo de las actividades de los integrantes del equipo. Como resultado de esto se obtiene la reflexión del trabajo ejecutado, lecciones aprendidas, puntos de inflexión y oportunidades de mejora, lo anterior planteado en las actas de reunión, ver [Anexo 31](#). Con respecto a la meta de este *sprint* se obtuvo su cumplimiento al dar continuidad con la construcción e implementación del artefacto, tanto *frontend* y *backend*, completando la construcción de la historia de usuario 00-0000-00015 y 00-0000-0002. Aunque se tuvo un retraso en la ejecución de actividades, por la reevaluación de las tecnologías de desarrollo a utilizar, se obtuvo un resultado satisfactorio al elegir herramientas más afines con este conocimiento y aprendizaje.

Finalmente, se pudo obtener un producto mínimo viable al desarrollar el *frontend* y *backend* en conjunto para este resultado, su evaluación funcional y validación del objetivo planteado para este *sprint*, lo cual sustenta la ejecución de la metodología Scrumban.

Las actividades realizadas en este *sprint* y la meta alcanzada aportaron a la ejecución parcial del objetivo número 3, el cual está orientado a la construcción del sistema de información (Ver apartado 4.1.2 “Objetivos específicos”).

Figura 6. Módulo de inicio de sesión con Angular – RAclApp



Fuente: elaboración propia.

Figura 7. Módulo de gestión empresas – RAclApp

#	Nombre	NIT	Rut	Tipo industria	Representante	Correo	Usuarios
1.	1	1	1	1	111	email@email.com	
2.	IntelBPO	20304050	12390139	Servicios	Seregio Contreras	servicios@intelbpo.com	
3.	Plastico Linea Lider	50607080	2345789 0	Operativa	Cesar Torres	lider@lider.com	
4.	Escobar Ltda	90909090	9876590	Ventas	Pablo Escobar	escobar@email.com	
5.	122221231	1212	1212	12222	asysseu	www@email.com	

Fuente: elaboración propia.

8. Sprint #8 (1 de agosto - 14 de agosto)

Este *sprint* fue ejecutado desde el 1 de agosto de 2023 al 14 de agosto de 2023. En él se realizaron reuniones semanales con el objetivo de continuar con el seguimiento del estado de la fase de construcción. Se utiliza la herramienta JIRA para organizar las actividades pendientes en el *backlog review* y gestionar las tareas a realizar, facilitando su asignación a los integrantes del equipo. Finalmente, se estableció el alcance y la meta de este *sprint*, dejando como resultado la siguiente meta: continuar con el avance en la etapa de construcción e implementación, abordando las historias de usuario con identificador 00-0000-0001, 00-0000-0004 y 00-0000-00011 (ver [Anexo 41](#)). Adicionalmente, integrar los componentes desarrollados en el *sprint* anterior, junto con el avance documental y el entendimiento contextual de los consultores empresariales para el contexto de este proyecto.

Como resultado de este *sprint* se obtuvo el cumplimiento de la meta establecida inicialmente. Se continuó con el modelamiento de la necesidad, el análisis del contexto y caracterización de las partes involucradas. Desde el ámbito de construcción, se procedió a realizar la integración del *frontend*, *backend* y base de datos MongoDB. En este último, se procedió a crear las estructuras de las tablas definidas en el diagrama relacional de la base de datos (ver [Anexo 24](#)), posteriormente se procedió a crear la estructura gráfica del módulo gestión de usuarios, módulo de gestión pruebas y visualización de pruebas asignadas a un colaborador del usuario "Consultor", completando la construcción de la historia de usuario 00-0000-0001, 00-0000-0004 y 00-0000-00011, ver Figuras 8, 9 y 10. Estos módulos se crearon siguiendo la estructura de los mockups resultado del *sprint* # 3 (Figura 1). Para el desarrollo de estos módulos se realizó inicialmente la maquetación de los mismos con HTML y Bootstrap, reutilizando aquellos componentes compartidos que ya habían sido desarrollados en los *sprint* anteriores. Con apoyo en los diagramas de casos de uso (ver [Anexo 20, 21 y 22](#)) y relacional de la base de datos (ver [Anexo 24](#)), se realizó la creación de los componentes base para estos módulos.

Por último, en la parte documental, se continuó trabajando en el documento de informe final y sus ajustes.

Al finalizar este *sprint* se realizó su respectivo *sprint review* en el cual se analizó, reflexivamente, la distribución de tiempos y objetivos, la ejecución de las actividades, el cumplimiento de las metas y el desarrollo de las actividades de los integrantes del equipo. Como resultado de esto se obtiene la reflexión del trabajo ejecutado, lecciones aprendidas, puntos de inflexión y oportunidades de mejora, lo anterior planteado en las actas de reunión, ver [Anexo 31](#). Con respecto a la meta de este *sprint* se obtuvo su cumplimiento al dar continuidad con la construcción e implementación del artefacto, tanto *frontend* y *backend*. Aunque se tuvo un retraso en la ejecución de actividades, por la reevaluación de las tecnologías de desarrollo a utilizar, se obtuvo un resultado satisfactorio al elegir herramientas más afines con este conocimiento y aprendizaje.

Finalmente, se pudo obtener un producto mínimo viable al desarrollar el *frontend* y *backend* en conjunto para este resultado, su evaluación funcional y validación del objetivo planteado para este *sprint*, lo cual sustenta la ejecución de la metodología Scrumban.

Las actividades realizadas en este *sprint* y la meta alcanzada aportaron a la ejecución parcial del objetivo número 3, el cual está orientado a la construcción del sistema de información (Ver apartado 4.1.2 "Objetivos específicos").

Figura 8. Módulo de gestión usuarios – RACLApp

#	Nombres	Apellidos	Sexo	Correo	Rol	Pruebas	Acciones
1.	Luis	Cortes	Masculino	luanrobtest@gmail.com	Administrador	No aplica	
2.	Juan	Castro	Masculino	juan@email.com	Consultor	No aplica	
3.	Ramiro	Dueñas	Masculino	ramiro@email.com	Colaborador		
4.	Aurora	Pelaez	Femenino	pelaez@email.com	Rh	No aplica	

Fuente: elaboración propia.

Figura 9. Módulo de gestión pruebas – RACLApp

#	Nombre	Estilo liderazgo	Detalle prueba	Asignar
1.	Estilos de liderazgo prueba D. Goleman & R. Boyatzis. & F. Vilahur	coercitivo, orientativo, afiliativo, democrático, ejemplar, formativo		
2.	Ejemplo 1 Estilos de liderazgo	coercitivo, orientativo, afiliativo, democrático, ejemplar, formativo		
3.	Estilos de liderazgo prueba D. Goleman & R. Boyatzis. & F. Vilahur	coercitivo, orientativo, afiliativo, democrático, ejemplar, formativo		

Fuente: elaboración propia.

Figura 10. Visualización de pruebas colaborador – RACLApp

#	Prueba	Fecha asignación	Fecha aplicación	Detalle
1.	Ejemplo 1 Estilos de liderazgo	Sep 5, 2023, 10:03:45 AM	Sep 5, 2023, 11:01:25 AM	
2.	Ejemplo 1 Estilos de liderazgo	Sep 5, 2023, 5:04:26 PM	Sep 5, 2023, 9:21:44 PM	
3.	Ejemplo 1 Estilos de liderazgo	Sep 5, 2023, 5:05:02 PM	Sep 5, 2023, 9:21:38 PM	

Fuente: elaboración propia.

9. Sprint #9 (16 de agosto - 30 de agosto)

Este *sprint* fue ejecutado desde el 16 de agosto de 2023 al 30 de agosto de 2023. En él se realizaron reuniones semanales con el objetivo de continuar con el seguimiento del estado de la fase de construcción. Se utiliza la herramienta JIRA para organizar las actividades pendientes en el *backlog review* y gestionar las tareas a realizar, facilitando su asignación a los integrantes del equipo. Finalmente, se estableció el alcance y la meta de este *sprint*, dejando como resultado la siguiente meta: llevar a cabo la implementación y carga del *frontend* en el servidor de GCP, continuar con los módulos pendientes, abordando las historias de usuario con identificador 00-0000-0005 y 00-0000-00012 (ver [Anexo 41](#)), e ir complementando el documento y los artefactos de control. Finalmente se abordaron las necesidades de las validaciones y pruebas a realizar con los consultores.

Como resultado de este *sprint*, se ha logrado cumplir con éxito los objetivos iniciales que nos habíamos propuesto. Se implementó y configuró un servidor en el entorno de Google en el cual procedimos a cargar los módulos desarrollados del *frontend* en dicho servidor.

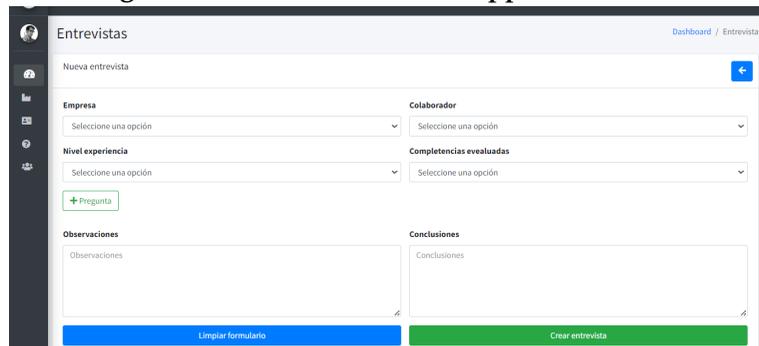
En cuanto a la construcción, se procedió a crear la estructura gráfica del módulo gestión de entrevistas, detalle pruebas colaborador y módulo ejecución pruebas del usuario “Colaborador”, completando la construcción de la historia de usuario 00-0000-0005 y 00-0000-00012, ver Figuras 11 y 12. Así mismo, se abordaron y resolvieron inconvenientes que surgieron durante el desarrollo, dado el contexto de aprendizaje e indagación de las tecnologías utilizadas. Adicionalmente, se ha realizado un análisis y revisión de la literatura para obtener las herramientas necesarias que contribuirán a la construcción del *backend* y su integración con la base de datos. Por último, en lo que respecta a la documentación, se ha seguido trabajando en el informe final y realizando los ajustes necesarios.

Al finalizar este sprint se realizó su respectivo *sprint review* en el cual se analizó, reflexivamente, la distribución de tiempos y objetivos, la ejecución de las actividades, el cumplimiento de las metas y el desarrollo de las actividades de los integrantes del equipo. Cómo resultado de esto se obtiene la reflexión del trabajo ejecutado, lecciones aprendidas, puntos de inflexión y oportunidades de mejora, lo anterior planteado en las actas de reunión, ver [Anexo 31](#). Con respecto a la meta de este sprint se obtuvo su cumplimiento al alojar el *frontend* en un espacio en la nube y probar su correcto funcionamiento, ver Figura 13.

Finalmente, pudimos acercar el artefacto al público al ponerlo en línea, permitiendo así su acceso y disponibilidad de forma más amplia.

Las actividades realizadas en este *sprint* y la meta alcanzada aportaron a la ejecución parcial del objetivo número 3, el cual está orientado a la construcción del sistema de información (Ver apartado 4.1.2 “Objetivos específicos”).

Figura 11. Módulo gestión entrevistas – RACLApp



Fuente: elaboración propia.

Figura 12. Módulo ejecución pruebas – RACLApp



Fuente: elaboración propia.

Figura 13. Instancia VM Google – RACLApp

The screenshot shows the Google Cloud Compute Engine interface. On the left, there is a navigation menu with categories like 'Máquinas virtuales' and 'Almacenamiento'. The main content area displays the details for an instance named 'raclapp'. At the top, there are tabs for 'DETALLES', 'OBSERVABILIDAD', 'INFORMACIÓN DEL SO', and 'CAPTUR'. Below the tabs, there are options for 'SSH' and 'CONECTAR A CONSOLA EN SERIE'. A note indicates that serial console connection is enabled. The 'Registros' section shows a 'Logging' entry for 'Puerto en serie 1 (consola)'. The 'Información básica' section contains a table with the following data:

Nombre	raclapp
ID de instancia	7422340206629838723
Descripción	Ninguna
Tipo	Instancia
Estado	Activa
Hora de creación	ago 25, 2023, 12:14:21 p. m. UTC-05:00
Zona	us-east1-c
Plantilla de instancia	Ninguna
En uso por	Ninguno
Reservas	Elegir automáticamente

Fuente: elaboración propia.

10. Sprint #10 (3 de septiembre - 15 de septiembre)

Este *sprint* fue ejecutado desde el 3 de septiembre de 2023 al 15 de septiembre de 2023. En él se realizaron reuniones semanales con el objetivo de continuar con el seguimiento del estado de la fase de construcción. Se utiliza la herramienta JIRA para organizar las actividades pendientes en el *backlog review* y gestionar las tareas a realizar, facilitando su asignación a los integrantes del equipo. Finalmente, se estableció el alcance y la meta de este *sprint*, dejando como resultado la siguiente meta: avanzar en la etapa de construcción e implementación, abordando las historias de usuario con identificador 00-0000-0003, 00-0000-0007, 00-0000-0008, 00-0000-0009, 00-0000-00013 y 00-0000-00014 (ver [Anexo 41](#)), terminar los módulos que quedaron pendientes del *sprint* anterior y continuar con el avance documental. Finalmente, se abordaron los nuevos conceptos de liderazgo y los cuestionarios a trabajar, encaminados a la creación del sistema de recomendación.

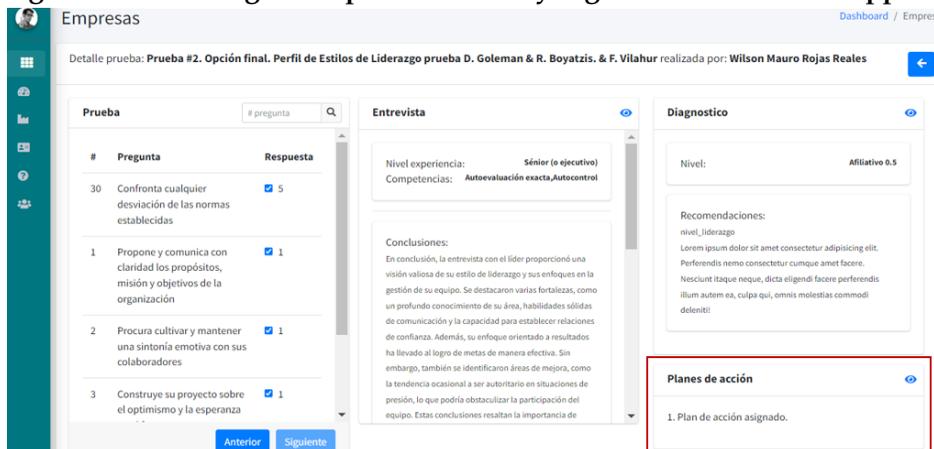
Como resultado de este *sprint* se obtuvo el cumplimiento de la meta establecida inicialmente. Se abordaron los artículos de liderazgo estudiados y las pruebas que se han aplicado como guía para estos instrumentos de evaluación. Desde el ámbito de construcción, se ha logrado avanzar con el maquetado del *frontend* y la integración de los diferentes módulos; posteriormente, se procedió a iniciar la creación del módulo de gestión plan de acción - seguimientos, visualización de estos del usuario "Consultor" y mis pruebas por realizar, completando la construcción de la historia de usuario 00-0000-0003, 00-0000-0007, 00-0000-0008, 00-0000-0009, 00-0000-00013 y 00-0000-00014, ver Figura 14 y Figura 15. Adicionalmente, se ha recibido asesoramiento experto en cuanto a la construcción y el direccionamiento del modelo de *machine learning* (véase el [Anexo 31](#)). Por último, en la parte documental, se continuó trabajando en el documento de informe final y sus ajustes.

Al finalizar este *sprint* se realizó su respectivo *sprint review* en el cual se analizó, reflexivamente, la distribución de tiempos y objetivos, la ejecución de las actividades, el cumplimiento de las metas y el desarrollo de las actividades de los integrantes del equipo. Como resultado de esto se obtiene la reflexión del trabajo ejecutado, lecciones aprendidas, puntos de inflexión y oportunidades de mejora, lo anterior planteado en las actas de reunión, ver [Anexo 31](#). Con respecto a la meta de este *sprint* se obtuvo su cumplimiento al dar continuidad con la construcción e implementación del artefacto, tanto *frontend* y *backend*.

Finalmente, se pudo obtener un producto mínimo viable al desarrollar el *frontend* y *backend* en conjunto para este resultado, su evaluación funcional y validación del objetivo planteado para este *sprint*, lo cual sustenta la ejecución de la metodología Scrumban.

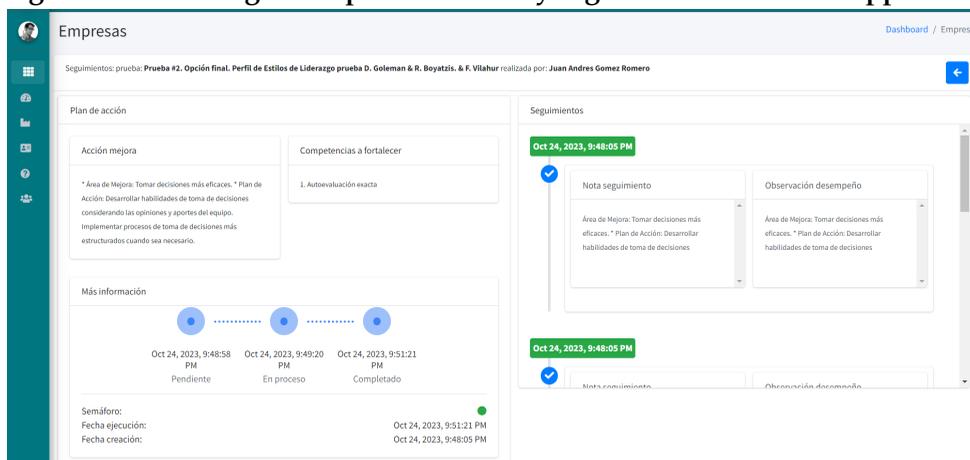
Las actividades realizadas en este *sprint* y la meta alcanzada aportaron a la ejecución parcial del objetivo número 3, el cual está orientado a la construcción del sistema de información (ver apartado 4.1.2 “Objetivos específicos”).

Figura 14. Módulo gestión plan de acción y seguimientos – RACLApp



Fuente: elaboración propia.

Figura 15. Módulo gestión plan de acción y seguimientos – RACLApp



Fuente: elaboración propia.

11. *Sprint* #11 (19 de septiembre - 1 de octubre)

Este *sprint* fue ejecutado desde el 19 de septiembre de 2023 al 1 de octubre de 2023. En él se realizaron reuniones semanales con el objetivo de continuar con el seguimiento del estado de la fase de construcción. Se utiliza la herramienta JIRA para organizar las actividades pendientes en el *backlog review* y gestionar las tareas a realizar, facilitando su asignación a los integrantes del equipo. Finalmente, se estableció el alcance y la meta de este *sprint*, dejando como resultado la siguiente meta: avanzar en la etapa de construcción e implementación, abordando las historias de usuario con identificador 00-0000-0006 y 00-0000-00016 (ver [Anexo 41](#)), terminar los módulos que quedaron pendientes del *sprint*

anterior y continuar con el avance documental. Adicionalmente, continuar con el avance en la construcción del sistema de recomendación. Finalmente, realizar una reunión con la consultora experta para la entrega de los avances actuales del artefacto y recepción de *feedback*, puntos de mejora.

Como resultado de este *sprint* se obtuvo el cumplimiento parcial de la meta establecida inicialmente. Desde el ámbito de construcción del artefacto, se ha logrado avanzar con el maquetado del *frontend* y la integración de los diferentes módulos; posteriormente, se procedió a integrar las funcionalidades del módulo de diagnóstico y *dashboard*, estableciendo los componentes de esta interfaz, completando la construcción de la historia de usuario 00-0000-0006 y 00-0000-00016, ver Figura 16 y Figura 17. En otra instancia, se logró tener una reunión con la consultora experta Sandra Ayala. En esta se realizó entrega de los avances hasta la fecha del artefacto, recibiendo críticas constructivas, puntos de mejora y *feedback* sobre funcionalidades faltantes. A continuación, se listan algunas de ellas:

1. En las preguntas de las entrevistas sugerir preguntas preestablecidas.
2. Redactar un párrafo sobre acciones de mejora para cada posible resultado de estilos de liderazgo, basado en el libro de Goleman.
3. *Dashboard* de consultor diagnóstico pendiente.
4. Mejorar las preguntas para que se avanzara automática, implementar botón de pregunta anterior.

Para consultar más a detalle el resultado de la reunión, ver [Anexo 31](#).

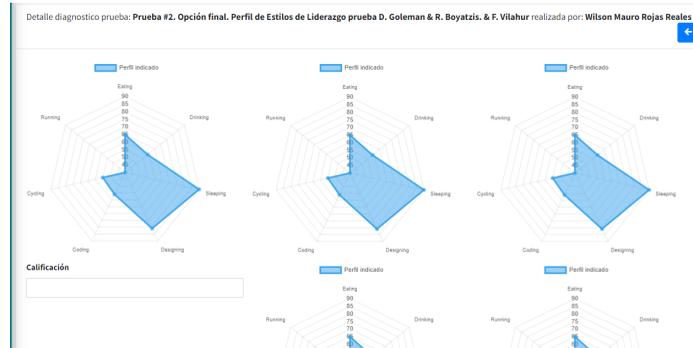
En la parte documental, se continuó trabajando en el documento de informe final y sus ajustes, según las sugerencias dadas por la profesora Giovanna Sabogal, encargada del curso Proyecto de Grado 2. Por último, no se logró avanzar en la construcción del modelo de recomendación, esto se dio como resultado de atender las observaciones dadas por la consultora experta, ya que se hizo necesario hacer ajustes e implementar aquellas funcionalidades expuestas anteriormente.

Al finalizar este *sprint* se realizó su respectivo *sprint review* en el cual se analizó, reflexivamente, la distribución de tiempos y objetivos, la ejecución de las actividades, el cumplimiento de las metas y el desarrollo de las actividades de los integrantes del equipo. Como resultado de esto se obtiene la reflexión del trabajo ejecutado, lecciones aprendidas, puntos de inflexión y oportunidades de mejora, lo anterior planteado en las actas de reunión, ver [Anexo 31](#). Con respecto a la meta de este *sprint* se obtuvo su cumplimiento parcial al dar continuidad con la construcción e implementación del artefacto, tanto *frontend* y *backend*, reunión de entrega producto mínimo viable con la consultora experta, recepción de *feedback* y estimación de esfuerzo adicional para la implementación de esas funcionalidades.

Finalmente, se pudo obtener un producto mínimo viable al desarrollar el *frontend* y *backend* en conjunto para este resultado, su evaluación funcional y validación del objetivo planteado para este *sprint*, lo cual sustenta la ejecución de la metodología Scrumban.

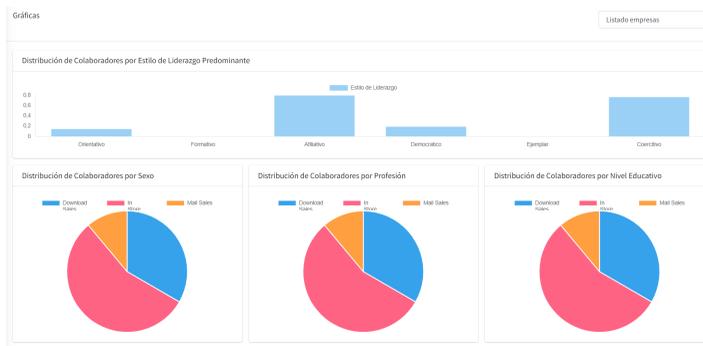
Las actividades realizadas en este *sprint* y la meta alcanzada aportaron a la ejecución parcial del objetivo número 3, el cual está orientado a la construcción del sistema de información (Ver apartado 4.1.2 “Objetivos específicos”).

Figura 16. Módulo diagnóstico colaborador – RACLApp



Fuente: elaboración propia.

Figura 17. Módulo dashboard consultor – RACLApp



Fuente: elaboración propia.

12. Sprint #12 (2 de octubre - 14 de octubre)

Este *sprint* fue ejecutado desde el 2 de octubre de 2023 al 14 de octubre de 2023. En él se realizaron reuniones semanales con el objetivo de continuar con el seguimiento del estado de la fase de construcción. Se utiliza la herramienta JIRA para organizar las actividades pendientes en el *backlog review* y gestionar las tareas a realizar, facilitando su asignación a los integrantes del equipo. Finalmente, se estableció el alcance y la meta de este *sprint*, dejando como resultado la siguiente meta: finalizar la etapa de construcción e implementación, terminar los módulos que quedaron pendientes del *sprint* anterior, finalizar la creación del modelo de recomendación y continuar con el avance documental.

Como resultado de este *sprint* se obtuvo el cumplimiento de la meta establecida. Desde el ámbito de construcción del artefacto, se ha logrado culminar con el maquetado del *frontend* y la integración de los diferentes módulos; posteriormente, se procedió a integrar las funcionalidades del módulo de mis pruebas historial, estableciendo los componentes de esta interfaz, ver Figura 18. En otra instancia, se logró tener una reunión con el consultor experto Daniel Cruz. En esta sesión se logró establecer la estructura del modelo recomendador, el cual constaría de los algoritmos PCA (*Principal Component Analysis*) y KNN (*k-nearest neighbors*). La elección de utilizar algoritmos PCA y KNN se basa en la necesidad de abordar de manera efectiva la clasificación de estilos de liderazgo y la identificación de perfiles similares. PCA se emplea para reducir la dimensionalidad de los datos, lo que facilita la representación de múltiples características en un espacio de menor dimensión, preservando aún la información esencial como lo son sus coeficientes PC1. Inicialmente se generó la captura de información necesaria para el análisis de los modelos, para esto se utilizó un formulario de Google Form, en el cual se configuraron las preguntas

y respuestas, este se puede consultar a través del [Anexo 34](#). Entre sus preguntas se puede encontrar lo siguiente:

- Seleccione el tipo de industria en la que ha desempeñado su labor.
- Seleccione el cargo que desempeñó.
- Seleccione el nivel de responsabilidad que tuvo al ejecutar el cargo anterior.
- 30 preguntas que corresponden al cuestionario seleccionado para diagnosticar las competencias de liderazgo. Este fue tomado de una adaptación de “*Leadership That Gets Results*” de Daniel Goleman realizada por Miquel Alabèrnia Segura [60].

Para analizar cada estilo de liderazgo por separado, se genera un análisis del comportamiento de las dimensiones para cada uno de ellos, creando un *dataset* distinto por cada estilo, el cual contendrá las 5 preguntas orientadas a medir su nivel. Se procedió a generar la reducción de dimensionalidad, para esto se aplicó estandarización y normalización de los datos, utilizando la herramienta StandardScaler de la librería sklearn de Python. Esta clase normaliza los datos aplicando la Ecuación 1; donde 'u' es la media de las muestras de entrenamiento y 's' es la desviación estándar de las muestras de entrenamiento. Posterior a la estandarización de los datos, se procede a general los coeficientes con la clase PCA de la misma librería, ver Figura 19. Al analizar esta información, como se observa en la Figura 20, el coeficiente que mayormente describe la variabilidad de la muestra es el PC1, con aproximadamente el 50%. Como último análisis, se observa la distribución de correlación de las dimensiones de cada estilo, ver Figura 21, para evidenciar cómo las variables originales se relacionan con las nuevas componentes principales creadas por el PCA; lo anterior, con el objetivo de evidenciar la correlación entre las dimensiones. Por último, se guarda el valor del PC1 para ser utilizado en la calificación del ranking en los estilos de liderazgo de la población de entrenamiento y nuevos diagnósticos; esto se logra mediante un producto matriz-vector. Con el objetivo de tener un resultado normalizado, se utiliza el método de normalización Min-Max para obtener valores entre 0 y 1 para cada estilo de liderazgo, ver Figura 22.

$$Z = \frac{x - u}{s}$$

Ecuación 1: Normalización Z

La aplicación de PCA contribuyó a una clasificación más precisa al eliminar la redundancia y el ruido en los datos. Por otro lado, KNN es una elección adecuada para encontrar perfiles similares a una persona, ya que se basa en la proximidad en un espacio multidimensional, lo que permite identificar a las personas con características de liderazgo similares. Para esto, se utiliza la información cualitativa nominal del *dataset*, datos como tipo de industria, cargo, departamento, nivel de experiencia, entre otros. Para los datos cuantitativos discretos y temporales, como la cantidad de colaboradores y la fecha de ingreso a la empresa, se les realizó una transformación para volverlos cuantitativos. Para esto se calculó sus cuartiles correspondientes y se clasificaron los datos entre 'Muy_Bajo', 'Bajo', 'Medio', 'Alto' y 'Muy_Antiguo', 'Antiguo', 'Moderado', 'Reciente', respectivamente. Luego de llevar a la misma escala los datos, se procedió a dividir la muestra en los *datasets* correspondientes para el entrenamiento y prueba del modelo, para esto se realiza una división de los registros donde el 80% será utilizado para entrenamiento y el 20% restante para validación del modelo; se establece como variable dependiente la columna donde se indica si la persona ha o no liderado un equipo, con valores de 'Sí' y 'No'. Como paso siguiente, se realizó preprocesamiento de los datos por medio de la técnica OneHotEncoder, mediante las clases make_column_transformer y OneHotEncoder de la misma biblioteca utilizada inicialmente. Esto se realizó con el objetivo de transformar los datos categóricos a numéricos binarios, pues el modelo de KNN funciona con valores numéricos para poder realizar los cálculos de distancias, ver Figura 23. Ya con los datos transformados, es posible realizar la creación del objeto del modelo; para esto se definió una cantidad de vecinos cercanos de 5 y el cálculo de las distancias con la métrica de

jaccard_distance. Esta última decisión se sustenta por la naturaleza de los datos transformados, pues la distancia de Jaccard se utiliza para conjuntos binarios y mide la similitud entre estos. Posterior a la creación del objeto del modelo, se procedió con el entrenamiento de este. Para evaluar el modelo, se procedió a tomar un registro del *dataset* de prueba para calcular sus 5 vecinos más cercanos. Por último, como validaciones adicionales, se ejecutó la predicción del modelo sobre el *dataset* de prueba para evidenciar su precisión, esto mediante la métrica de accuracy, Recall, F1-score y jaccard, las cuales miden la similitud entre conjuntos y la precisión de predicción del modelo, obteniendo como resultado 0.75, 0.75, 0.64 y 0.5626, respectivamente, ver Figura 24. Para validar gráficamente la precisión del modelo, se utiliza una matriz de confusión, la cual permite validar la cantidad de error que tuvo el modelo, ver Figura 25, donde se evidencia que, de 8 registros de prueba, 2 predicciones fueron incorrectas. Pese a ser unas métricas bajas con respecto al desempeño mínimo esperado por un modelo de recomendación de KNN, ver [sección 3.1.4](#), no afectan el resultado del modelo con respecto al objetivo del sistema de recomendación, pues la información requerida por este, es la identificación de los perfiles más parecidos al individuo evaluado, sus 4 vecinos más cercanos. Para observar el proceso completo del desarrollo del sistema de recomendación ver Figura 26.

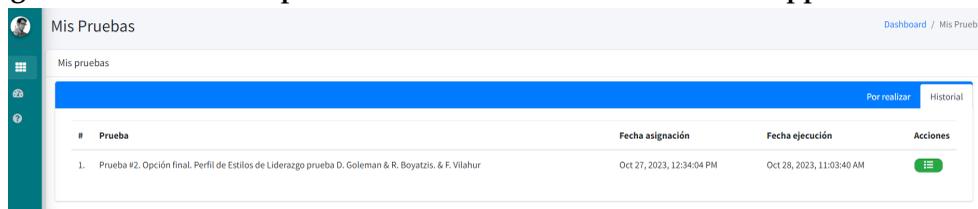
Por último, se generan los ficheros necesarios para la implementación del sistema de recomendación en el aplicativo, los cuales son:

1. **Cuestionario RACLApp Estilos Liderazgo V1 calificado.csv:** población muestra de entrenamiento de los modelos con sus porcentajes de estilo de liderazgo.
2. **escaladores.pkl:** escaladores para la estandarización de los datos para el algoritmo de PCA.
3. **min_max_e_modelo_dict.txt:** valores mínimos y máximos de las preguntas de cada estilo de liderazgo para la normalización de los porcentajes de estos.
4. **modelo_knn_y_escalador.pkl:** modelo entrenado de KNN y sus escaladores respectivos para la normalización de los datos.
5. **pc1_model_dict.txt:** primer componente principal de cada pregunta de los estilos de liderazgo para la creación del nivel de los estilos.
6. **puntos_de_corte_fecha_ingreso.pkl:** puntos de corte de los cuartiles del campo fecha de ingreso empresa.
7. **puntos_de_corte_q_colaboradores.pkl:** puntos de corte de los cuartiles del campo cantidad de colaboradores.

Como resultado de la ejecución de este *sprint*, con respecto a la meta, se obtuvo su cumplimiento al dar continuidad con la construcción e implementación del artefacto, tanto *frontend* y *backend*, construcción e integración del sistema recomendador y despliegue de las nuevas funcionalidades, ver [Anexo 29](#) y [Anexo 38](#).

Las actividades realizadas en este *sprint* y la meta alcanzada aportaron al cumplimiento del objetivo número 3, el cual está orientado a la construcción del sistema de información (Ver apartado 4.1.2 “Objetivos específicos”).

Figura 18. Módulo mis pruebas historial colaborador – RACLApp



Mis Pruebas				
			Por realizar	Historial
#	Prueba	Fecha asignación	Fecha ejecución	Acciones
1.	Prueba #2. Opción final. Perfil de Estilos de Liderazgo prueba D. Goleman & R. Boyatzis. & F. Vilahur	Oct 27, 2023, 12:34:04 PM	Oct 28, 2023, 11:03:40 AM	

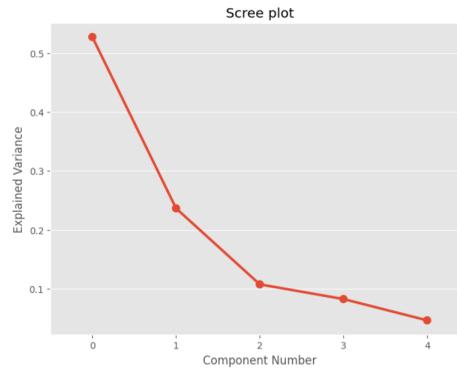
Fuente: elaboración propia.

Figura 19. Coeficientes de PCA del estilo de liderazgo Coercitivo – RACLApp

	Pregunta 8	Pregunta 12	Pregunta 19	Pregunta 29	Pregunta 30
PC1	0.400348	0.474970	0.490843	0.449492	0.413709
PC2	0.588942	0.033638	0.379143	0.440761	0.560353
PC3	0.097498	0.834702	0.060300	0.363376	0.397604
PC4	0.527179	0.256947	0.532313	0.563806	0.234148
PC5	0.453260	0.102584	0.573001	0.392132	0.549486

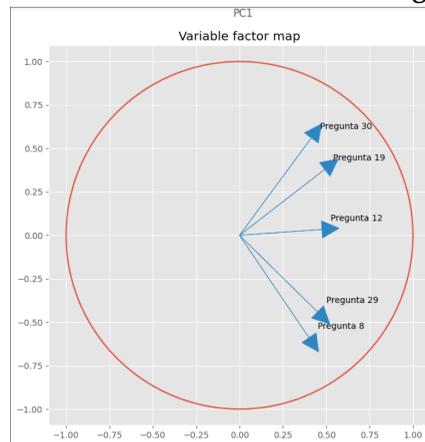
Fuente: elaboración propia.

Figura 20. Varianza componentes – RACLApp



Fuente: elaboración propia.

Figura 21. Coeficientes de PCA del estilo de liderazgo coercitivo – RACLApp



Fuente: elaboración propia.

Figura 22. Estado de estilos de liderazgo de la muestra posterior a la aplicación de PCA – RACLApp

E1	E2	E3	E4	E5	E6	E1_normalizado	E2_normalizado	E3_normalizado	E4_normalizado	E5_normalizado	E6_normalizado
-5.646293	-6.487464	-5.595125	-6.212314	-4.709986	-3.113497	0.0	0.000000	0.0	0.0	0.000000	0.00000
2.490214	0.769134	1.813094	1.900994	2.027877	2.900846	1.0	0.853237	1.0	1.0	0.874704	0.88453

Fuente: elaboración propia.

Figura 23. Dataset transformado – RACLApp

onehotencoder_tipo_industria_Servicios Financieros	onehotencoder_tipo_industria_Tecnología de la Información y Software	onehotencoder_fecha_ingreso_empresa_Antiguo	onehotencoder_fecha_ingreso_empresa_Moderado
0.0	1.0	0.0	0.0
1.0	0.0	1.0	0.0
0.0	1.0	1.0	0.0
0.0	1.0	1.0	0.0

Fuente: elaboración propia.

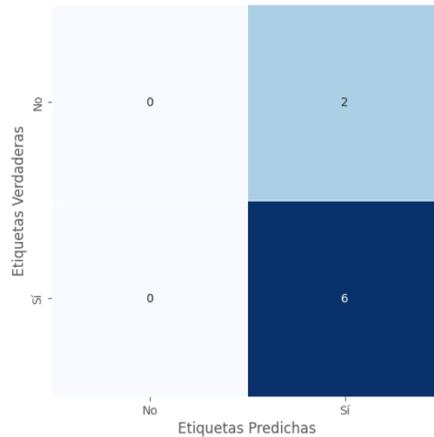
Figura 24. Validación modelo KNN – RACLApp

```
[311] 1 distances, neighbors = knn.kneighbors(X_test[:1], n_neighbors=5)
[312] 1 neighbors
array([[19, 17, 21, 18, 22]])
```

Accuracy: 0.75
Recall: 0.75
F1-score: 0.6428571428571428
Métrica de Jaccard: 0.5625

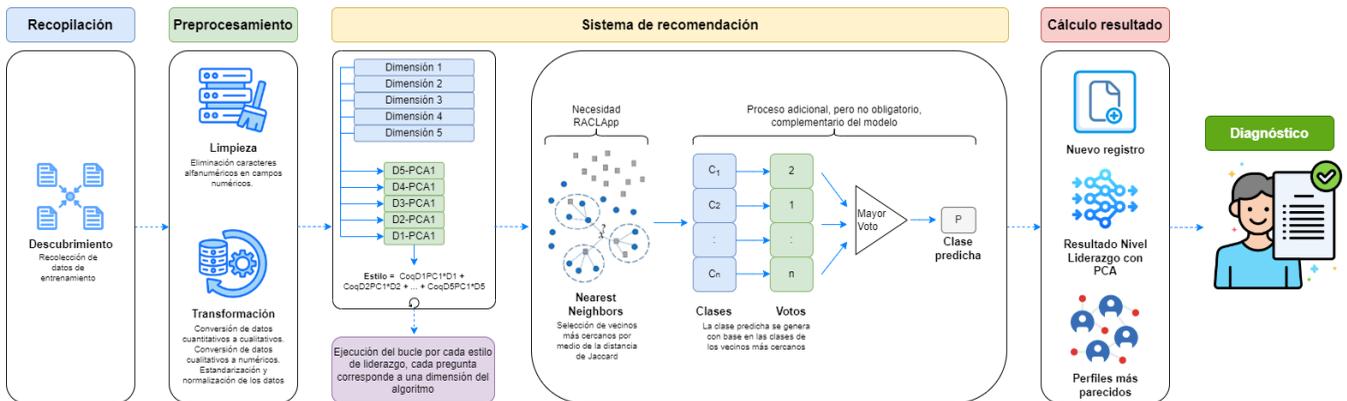
Fuente: elaboración propia.

Figura 25. Matriz de confusión KNN y métricas modelo – RACLApp



Fuente: elaboración propia.

Figura 26. Diagrama proceso generación diagnóstico estilos liderazgo – RACLApp



Fuente: elaboración propia.

13. Sprint #13 (15 de octubre - 30 de octubre)

Este *sprint* fue ejecutado desde el 15 de octubre de 2023 al 30 de octubre de 2023. En él se realizaron reuniones semanales con el objetivo de continuar con el seguimiento del estado de la fase de construcción. Se utiliza la herramienta JIRA para organizar las actividades pendientes en el *backlog review* y gestionar las tareas a realizar, facilitando su asignación a los integrantes del equipo. Finalmente, se estableció el alcance y la meta de este *sprint*, dejando como resultado la siguiente meta: realizar pruebas del ciclo de transferencia tecnológica, el cual comprende la validación en la académica, estática y dinámica (ver apartado 6.2, 6.3 y 6.4). Adicionalmente, realizar una reunión con la consultora experta para entrega del artefacto final y aplicación de plan de pruebas elaborado y guiado por ella. Por último, trabajar en la corrección de bugs del artefacto e implementar aquellas sugerencias de ajustes que sean críticos para el proceso de consultoría, resultado de la reunión con la consultora.

Como resultado de la ejecución de este *sprint*, con respecto a la meta, se obtuvo su cumplimiento al realizar la aplicación de las validaciones en la academia, estática y dinámica. Con respecto a la entrega del artefacto final, se realizó la reunión de entrega y ejecución del plan de pruebas con resultado exitoso, ver [Anexo 39](#). Por último, se establecieron aquellas correcciones críticas del funcionamiento del artefacto para su posterior ajuste, algunas de ellas son:

- Detalle prueba > Observaciones Entrevista deberían ser privados (Sólo Consultor)
- Usuario RH, no se debe poder ver el detalle de la entrevista ni observaciones, solo conclusiones.

Las actividades realizadas en este *sprint* y la meta alcanzada aportaron al cumplimiento del objetivo número 4, el cual está orientado a evaluar el comportamiento de la aplicación RACLApp en cuanto a las mediciones, recomendaciones y el tiempo de diagnóstico del nivel de liderazgo (Ver apartado 4.1.2 “Objetivos específicos”).

6.2 Resultados

A continuación, se resume cómo se logró el desarrollo y cumplimiento de cada uno de los objetivos, lo cual se desglosa en el apartado 6.1 Desarrollo Metodológico.

Con base en el *product backlog*, gestionado mediante la herramienta JIRA ([Anexo 5](#) y [Anexo 6](#)), y los sprints generados, el objetivo número 1, relacionado con la identificación de los factores que intervienen en la detección del nivel de la competencia de liderazgo, fue desarrollado y completado en los *sprint* 1 al 4. Al realizar una indagación y análisis sobre teorías como *Wechsler Adult Intelligence Scale*, inteligencias múltiples y *Trait Emotional Intelligence Questionnaire - TEIQue*, para mayor información, ver [apartado 3.1.1.2](#), y herramientas disponibles sobre las competencias de liderazgo, ver [apartado 3.1.1.2](#), se logró caracterizar los distintos factores, componentes, relaciones y actores para así proponer una solución de ingeniería que intervenga en el medio y subsane la necesidad propuesta en la sección 4.1.1. Algunos de estos factores identificados son:

- Inteligencia emocional: según Goleman, es la habilidad para reconocer, comprender y gestionar las emociones propias y de los demás, comprendido en 4 conjunto de competencias [2].
- Ambiente laboral: el entorno y la cultura organizativa pueden afectar significativamente el desempeño y el estilo de liderazgo de una persona.

Los resultados obtenidos para este objetivo se pueden evidenciar en las secciones 2 Descripción contexto y justificación del problema desde el modelo biopsicosocial y cultural, 3 Marco referencial, 4.3 Componente de análisis: descripción de la transformación esperada del contexto y los diagramas BPMN AS IS ([ver Anexo 8](#)) y BPMN TO BE ([ver Anexo 9](#)).

Posterior a la contextualización de la necesidad, se continuó con la profundización de las características propias de los actores y sus funcionalidades en el sistema. Esto permitió iniciar el

desarrollo del objetivo número 2 pues se logró consolidar las características y funcionalidades bases de los actores dentro del sistema. Adicionalmente permite plantear un conocimiento y diseño base oportuno pues se tiene un análisis previo de las características de la necesidad. Este objetivo ha sido ejecutado en los *sprint* 1, 2, 3, 4, 5 y 6, mediante los cuales se realizó trabajo iterativo en fases de análisis de la necesidad y diseño arquitectural del sistema de información. Los resultados se pueden evidenciar en el documento de anexos: requerimientos funcionales ([Anexo 11](#)), requerimientos no funcionales ([Anexo 12](#)), estimación de tiempo y esfuerzo ([Anexo 13](#)), especificación de métricas de calidad ([Anexo 14](#)), diagrama de casos de uso ([Anexo 20, 21 y 22](#)), documento de especificación de casos de uso ([Anexo 23](#)), mockup ([Anexo 16, 17, 18 y 19](#)), diagrama relacional ([Anexo 24](#)), diagrama de contexto ([Anexo 25](#)), diagrama de despliegue ([Anexo 26](#)), diseño de salidas ([Anexo 15](#)), diagrama de componentes ([Anexo 27](#)). Adicionalmente, se genera la descripción de la arquitectura de software SAD (*Software Architecture Description*) de aplicativo RACLApp ([Anexo 28](#))

A partir de los resultados previamente obtenidos, se logró cumplir con el tercer objetivo, que consistía en la construcción del sistema de información, en los *sprints* del 6 al 12. Esta fase permitió la integración de los dos primeros objetivos específicos (consulte la sección 4.1.2 "Objetivos específicos"), en los cuales se contextualiza la necesidad y se definieron los requerimientos arquitecturales y de negocio esenciales para la construcción del artefacto. Además, gracias al entendimiento de esta necesidad, las reuniones semanales con el director del proyecto y las reuniones ocasionales con la asesora experta (véase el [Anexo 31](#)) para validar avances y obtener retroalimentación sobre lo construido, según la metodología de desarrollo seleccionada para el proyecto, se avanzó en la etapa de construcción, tanto del artefacto, documentación de soporte, sistema de recomendación, desarrollado en Python, e integración de su servicio al artefacto. Los resultados se pueden evidenciar en el aplicativo funcional (véase el [Anexo 38](#)) y documento de anexos, con los manuales del sistema, manual técnico (véase el [Anexo 36](#)) y manual de usuario (véase el [Anexo 37](#)). A continuación, se describirán con mayor detalle los resultados de este objetivo:

Posterior a la ejecución inicial del objetivo, se observó la necesidad de cambiar el enfoque de las tecnologías planteadas inicialmente. Debido a la amplia curva de aprendizaje y excedentes de tiempo, las tecnologías inicialmente planteadas no ayudaron a una construcción ágil del artefacto. Se procedió a indagar y buscar asesoramiento con personas expertas en el desarrollo de software, obteniendo como resultado una nueva selección de tecnologías, como el *framework* Angular y el hosting *Google Cloud*, para más detalles sobre este cambio, véase el apartado 6.1 Desarrollo metodológico, *sprint* número 7. La adopción de estas tecnologías permitió la construcción satisfactoria de los módulos planteados para el artefacto de este proyecto

Después de la creación del sistema de recomendación, al revisar su construcción con la guía del asesor experto, se identificaron ciertas modificaciones críticas destinadas a mejorar la precisión de las recomendaciones. Estas modificaciones se basaron en el uso inicial del modelo K-*nn* con una métrica de distancia euclidiana, que es el mecanismo utilizado por el sistema para identificar los vecinos más cercanos. Además, se observó la transformación de los datos categóricos en datos cuantitativos continuos. Esta transformación influyó en la percepción del modelo en relación a las diferentes características de la población, lo que llevó a la estimación de que algunas de estas características tenían un peso o importancia desproporcionados en comparación con otras. Como solución a estos inconvenientes, se procedió a modificar la transformación que se les realiza a los datos, utilizando la librería *OneHotEncoder* se transforman los datos categóricos a numéricos binarios. Con este ajuste se posibilita el poder utilizar la métrica de distancia de Jaccard dada su naturaleza de funcionamiento, para mayor información véase el apartado 6.1 Desarrollo metodológico, *sprint* número 12. Con estos ajustes, sumado al algoritmo de PCA para el diagnóstico, se obtuvo un sistema de recomendación que puede ser consumido por el artefacto a través de un servicio web.

Con respecto al *frontend* y *backend* del artefacto, se logró completar la construcción de los módulos planteados en el diseño y despliegue en el *hosting* para ser visualizado y probado desde cualquier dispositivo de cómputo. Además, se realizaron algunos ajustes sugeridos por la consultora experta.

Estos cambios se basan en las reuniones de entrega de funcionalidades sostenidas durante la etapa de construcción del artefacto, y tienen como objetivo ofrecer un prototipo funcional, (véase el [Anexo 31](#)). Algunos de los ajustes fueron:

- Detalle prueba > Observaciones Entrevista deberían ser privados.
- Incluir fecha de vencimiento de la prueba en el listado.
- No se debe poder ver el detalle de la entrevista ni observaciones, solo conclusiones.
- No se debe poder ver el detalle de la prueba.
- Gestión humana no crea seguimientos.
- No puede ver notas de seguimiento.
- Cambiar el mensaje de calificación del modelo para indicar que ha sido evaluado por el consultor experto.

En lo que respecta a la ampliación del modelo de recomendación, se ha efectuado una evaluación del tiempo y esfuerzo necesarios para la implementación de nuevos cuestionarios (pruebas psicológicas). Este proceso involucra la modificación de 10 líneas de código, específicamente destinadas a la creación de diccionarios para la normalización de los encabezados del *dataset* y la organización de conjuntos de preguntas relacionadas con cada estilo de liderazgo en el script de creación del modelo recomendador. Asimismo, se prevé realizar adaptaciones en 8 líneas del script asociado a la implementación del modelo generado anteriormente, almacenado en el *web service* que se encuentra integrado a RACLApp. Esta estimación de tiempo y esfuerzo se basa en la obtención de un *dataset* estructurado para la alimentación y entrenamiento del modelo.

Por último, con respecto a la ejecución y cumplimiento del objetivo número 4, relacionado a la evaluación del comportamiento de la aplicación RACLApp, se planearon y ejecutaron una serie de casos de prueba para evaluar el correcto funcionamiento del aplicativo. Para el proceso de ciclo de transferencia tecnológica, se validaron las fases de validación en la academia, validación estática y validación dinámica.

En la validación en la academia del aplicativo RACLApp, se llevaron a cabo pruebas de desempeño y regresión. Estas pruebas están diseñadas para evaluar el rendimiento de la aplicación bajo cargas elevadas, situaciones de estrés y comprobar su estabilidad. Además, se examinan las posibles fallas funcionales y capacidad de soportar nuevas funcionalidades sin afectar los módulos existentes. A continuación, se detallan los resultados obtenidos:

Para las pruebas de desempeño, se utilizó la herramienta Jmeter para validar la capacidad, respuesta y estabilidad de la aplicación. Entre los resultados obtenidos, se observa que la aplicación RACLApp puede manejar 46.624 solicitudes por minuto, lo que permite concluir que el servidor de la aplicación tiene un buen rendimiento. Así mismo, el porcentaje de error, o fallo de la solicitud, que se tuvo en la ejecución de esta validación fue de 16.67%. El 83.33% restante corresponde a respuestas exitosas por parte del servidor.

Para las pruebas de regresión, se estableció un plan de pruebas estructurado (véase el [Anexo 33](#)) para la validación de los requerimientos funcionales del proyecto (véase el [Anexo 11](#)). Esta validación se enfocó en descubrir errores, fallas de funcionalidades o incongruencias generadas por la realización de cambios en la aplicación. Se obtuvo como resultado un indicador de cero errores para cada uno de los requerimientos y módulos asociados, dando un cumplimiento del 100% de las funcionalidades propuestas. El proceso implementado para la realización de estas pruebas se puede evidenciar en el documento “Pruebas de Regresión y Desempeño” (véase el [Anexo 33](#)). En este se podrá encontrar detalladamente las actividades a desarrollar por cada prueba, el conjunto de datos de prueba, los resultados esperados y los resultados obtenidos, resumidos en su estado de aceptación de resultado. Finalmente, se contrasta la información obtenida con la esperada y se aprueba o desaprueba el caso de prueba. En la Figura 27 se adjunta un ejemplo de un caso de prueba realizado “PG6 - Asignación de pruebas”.

Para la validación estática, se realizaron pruebas de usabilidad y experiencia de usuario a 5 profesionales, entre profesores y administrativos de la facultad de Ingeniería de la Universidad El

Bosque. Esto se realizó evaluando su interacción con la aplicación y recolectando la información acerca de su percepción a través de un cuestionario, ver apartado 6.3.2 Validación estática. Adicionalmente se evaluó la experiencia de la población objetivo, con el apoyo de la consultora experta Sandra Ayala Suarez, quien interactuó con la aplicación y dio su realimentación correspondiente. Esto permitió observar su aplicabilidad, recibimiento y comportamental en un entorno real. A continuación, se detallan los resultados obtenidos:

Se llevó a cabo una evaluación de la usabilidad de la aplicación, que implica la capacidad de RACLApp para ser comprendida, utilizada, recordada y resultar atractiva para el usuario. Los resultados reflejan que el 83.3% de los usuarios están completamente de acuerdo en que la interfaz de RACK App es intuitiva y fácil de usar, mientras que el 16.7% restante también expresó acuerdo con esta evaluación. En otro aspecto, el 66.7% de los usuarios afirmaron que definitivamente sí se adaptarían a la herramienta RACLApp y podrían utilizarla de manera rápida, y el 33.3% restante considera que es probable que se adapten y utilicen la aplicación de manera ágil. Estos hallazgos demuestran una positiva percepción de la usabilidad de RACLApp por parte de los usuarios.

En lo que respecta a la experiencia del usuario, se evaluó la percepción y la respuesta de los usuarios ante la aplicación RACLApp. Los resultados indican que el 66.7% de los usuarios considera que la navegación a través de los diversos componentes de la herramienta es muy fácil, mientras que el 16.7% la califica como moderadamente fácil. En cuanto a la interfaz gráfica, el 66.7% la encuentra agradable, el 16.7% la considera muy agradable y el 16.7% mantiene una opinión neutral al respecto. Un 83.3% de los usuarios estarían dispuestos a utilizar RACLApp de forma regular, y el 16.7% restante estaría muy dispuesto a hacerlo. Además, el 100% de los usuarios considera que la información proporcionada en los resultados de las pruebas de liderazgo es de gran utilidad. Por último, el 66.7% de la población cree que el tiempo requerido para completar la prueba de liderazgo, desde la toma de datos hasta la generación del resultado, es ideal, mientras que el 33.3% restante lo considera adecuado. Estos resultados reflejan una positiva percepción y disposición de los usuarios hacia RACLApp.

En lo que respecta a la validación llevada a cabo con la población objetivo, que en este caso son los consultores en liderazgo, se contó con la participación de la consultora experta Sandra Milena Ayala Suarez. Inicialmente, manifestó su acuerdo en cuanto a que la interfaz de RACLApp es intuitiva y de fácil uso. Asimismo, consideró que el tiempo necesario para completar la prueba de liderazgo, desde la toma de datos hasta la generación del resultado, es ideal. Además, expresó que definitivamente RACLApp podría ser implementada con éxito dentro de una organización. En línea con esto, también mencionó que la herramienta RACLApp resulta muy útil en el apoyo a la detección de estilos de liderazgo. Afirmó que definitivamente se adaptaría a la herramienta RACLApp y podría utilizarla de manera rápida. En otro aspecto, calificó la navegación a través de los diversos componentes de la herramienta como bastante fácil y encontró agradable la atractividad visual de la interfaz gráfica. Por último, indicó que estaría muy dispuesta a utilizar esta herramienta con regularidad, ya que considera que el resultado de la prueba (diagnóstico) generado es de gran utilidad. Estos comentarios y opiniones demuestran una evaluación positiva por parte de la experta en consultoría de liderazgo.

En la validación dinámica, se evaluaron dos tipos de variables: el tiempo de generación del diagnóstico y la precisión del diagnóstico. En las 7 pruebas realizadas, se observó que el tiempo necesario fue significativamente menor de lo estimado, que era de 15 minutos, siendo, en promedio, inferior a 12 minutos. El tiempo promedio de generación del diagnóstico por parte del sistema de recomendación se situó en 9.5 minutos, como se detalla en el apartado 6.3.3 de la validación dinámica.

La ejecución de una validación de precisión del diagnóstico, la cual tuvo un propósito meramente de prueba para observar el comportamiento del modelo. Dado que el sistema de recomendación se vale del modelo K-NN para encontrar los perfiles de usuario más similares, se procedió con la validación utilizando el 20% de la población del *dataset* con fines de prueba, dejando el 80% restante para el entrenamiento del modelo. Después de la creación e implementación del modelo, se generó una matriz de confusión (véase la Figura 25) para evaluar la capacidad predictiva del sistema de

recomendación, utilizando como variable objetivo la probabilidad de liderar o no un equipo. Los resultados arrojaron 6 verdaderos positivos, 2 falsos positivos, 0 falsos negativos y 0 verdaderos negativos, lo que resultó en una precisión del modelo del 75%. Se validó la métrica de Recall, que mide la sensibilidad del modelo, y se obtuvo un valor del 75%. Además, el resultado para la métrica de F1-score, que representa el equilibrio entre precisión y recall, fue del 64%. Por último, se evaluó la métrica de Jaccard, que mide la similitud entre conjuntos, y se obtuvo un resultado del 56.26%, como se describe detalladamente en el apartado 6.3.3.2, donde se analizan estos resultados en profundidad, véase la Figura 24.

Finalmente, se llevó a cabo una evaluación preliminar de viabilidad del proyecto para su entrada en el mercado. El resultado arrojó que el proyecto no es viable a los costos y precios actuales. Es necesario realizar un análisis más detallado de los costos y gastos, así como del precio de inscripción anual. No obstante, se observa una mejora en los ingresos al considerar la inclusión de suscriptores de países iberoamericanos. Esto podría aumentar el número de clientes, y con relativamente pocos suscriptores adicionales, el proyecto podría volverse viable (ver [Anexo 40](#)).

6.3. Análisis de resultados y discusión

En esta sección se abordará el análisis de los resultados para el proyecto RACLApp. Se abordarán las validaciones establecidas en el ciclo de transferencia tecnológica, validación en la academia, validación estática y validación dinámica.

6.3.1 Validación de la academia

A continuación, se presentan los resultados de las variables de validación en la Academia, junto con la tabla compuesta por las pruebas realizadas y el detalle de las mismas, véase la Tabla 3. Aquí se llevó a cabo una revisión de los requerimientos funcionales del proyecto, donde a partir de esto, se validó la variable de adaptabilidad al cambio permitiendo descubrir posibles errores como fallas en el sistema y acciones incorrectas de la aplicación al realizar una acción o hacer cambios en el sistema.

Como resultado, se identificaron y corrigieron algunos errores, lo que permitió mantener el sistema en óptimas condiciones para la versión final y asegurar que el producto cumpliera plenamente con los requisitos. En el documento de “Pruebas de Regresión y Desempeño”, ver [Anexo 33](#), se encuentra detallado el proceso de validación de cada requerimiento. En este proceso, se contrastaron los resultados obtenidos con los esperados para determinar si la funcionalidad era aprobada o rechazada. La Figura 27 ejemplifica uno de estos requerimientos.

Para la validación de desempeño se llevó a cabo se llevaron a cabo unas pruebas

Tabla 3. Validación en la academia

Variable	Definición	Tipo de Prueba	Indicadores	¿Cómo se va a medir?	Instrumentos	Tiempo Previsto
Disponibilidad	Pruebas fundamentales destinadas a verificar el rendimiento de la aplicación. Están diseñadas para validar pruebas como de carga, de estrés y estabilidad su propósito principal es brindar la confianza de que el sistema es apto para un ambiente	Prueba de Desempeño	-Tiempo de respuesta -Latencia -Throughput	Evaluación de las funcionalidades del software	Jmeter	2 días
		Prueba de Carga	Soportar 250 usuarios	Porcentaje de Defectos	Jmeter	1 día

	productivo. [57]		minuto	Detectados (PDD)		
Adaptabilidad al cambio	Pruebas para verificar si las nuevas características rompen o degradan la funcionalidad. Estas pruebas pueden utilizarse para examinar superficialmente menús, funciones y comandos cuando no se dispone del tiempo necesario para realizar una prueba de regresión completa. [58]	Prueba de Regresión	Se identificarán si las nuevas características han afectado negativamente las funcionalidades existentes tratando de mantener un número bajo en lo posible	Número de errores generados como resultado del cambio reciente.	Formato de evaluación de pruebas de regresión.	Transversal al proyecto

Fuente: elaboración propia.

Figura 27. Muestra de prueba de regresión

Id caso de prueba	PG6 - Asignación de Pruebas		
Prioridad	Alta	Versión Prueba	1
Descripción	Validación de la asignación de pruebas para un colaborador específico		
Módulo	Pruebas		
Usuario	Consultor		
Preparado por	John Alejandro Bedoya Fabian Andres Gonzalez	Fecha de Preparación	20/9/2023
Probado Por	John Alejandro Bedoya Fabian Andres Gonzalez	Fecha de Prueba	5/10/2023
Actividades de Prueba			
No.	Descripción del paso	Resultado esperados	Resultados
1	Ingresar los datos establecidos para la asignación de pruebas	Asignación realizada exitosamente	Ok
1.1	En caso de no existir Empresa o Colaborar, deberá creariolos previamente	Ingresar los datos necesarios de empresa y/o colaborador	Ok
3	Dirigirse al colaborador específico	Evidenciar la prueba asignada	Ok
Conjunto de datos de prueba			
Tipo de datos	Conjunto de datos 1	Conjunto de datos 2	Conjunto de datos 3
Empresa	InteliBPO	Universidad El Bosque	El Bosque
Colaborador	Laura Gomez	Wilson Mauro Rojas Reales	Pedro Rodriguez
Fecha vencimiento	02/04/2023	10/08/2023	23/09/2023

Fuente: elaboración propia.

6.3.2.1. Pruebas de desempeño

Con el propósito de validar la velocidad, escalabilidad y estabilidad de la herramienta RACLApp, se llevó a cabo un conjunto de pruebas de rendimiento que pusieron a prueba su capacidad de respuesta frente a situaciones de estrés y un alto flujo de usuarios. Estas pruebas se realizaron utilizando el software especializado en pruebas de rendimiento, *Jmeter*. En este proceso, ingresamos los parámetros de cada módulo y procedimos a evaluar su desempeño.

Para estas pruebas se establecieron como base los siguientes parámetros con los cuales la herramienta será puesta a prueba. Como primer parámetro se tiene el número de usuarios que ingresarán al sistema, para esto se establece una población de 200 usuarios, este número representa

a la población establecida que hará uso del artefacto final (Facultad de Ingeniería de la Universidad El Bosque). Como segundo parámetro está definido como la aceleración de subprocesos o (Ramp-up period) el cual se establece en 10 segundos. Lo anterior quiere decir que los 200 usuarios divididos en 10 segundos representan 20 trámites por segundo realizados hacia la aplicación.

Para representar mejor el rendimiento se presenta una gráfica en la cual se evidencia el comportamiento de las transacciones durante el tiempo (ms). La gráfica presenta el promedio, la media, la desviación estándar y el rendimiento ver figura 28.

Figura 28. Gráfica de Promedio, media y desviación estándar de las pruebas ejecutadas



Fuente: elaboración propia.

En aspectos generales, se logra evidenciar un rendimiento promedio a los 21.1 segundos en una prueba de 200 usuarios, estas pruebas abarcan las funcionalidades de inicio de sesión, crear prueba, crear profesión, consulta de empresas, pruebas y entrevistas. El porcentaje promedio de errores generados durante este procedimiento fue de un 16.67%. Ver Figura 29.

Figura 29. Tabla de detalle de las funcionalidades ejecutadas

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	Received KB/sec	Sent KB/sec	Avg. Bytes
Login Request	200	6938	0	11946	3004.70	0.00%	11.1/sec	9.70	3.30	891.5
Crear Prueba	200	3551	0	8303	2719.85	0.00%	10.5/sec	60.36	118.78	5901.4
Crear profesion	200	1416	0	4949	1466.66	100.00%	10.6/sec	7.44	3.32	719.7
Empresas	200	15240	0	26864	4162.69	0.00%	4.4/sec	42.97	0.95	9962.6
Pruebas	200	8838	0	16679	4564.57	0.00%	5.6/sec	12160.12	1.14	2205304.7
Entrevistas	200	6773	0	15635	4498.43	0.00%	5.9/sec	100.72	1.26	17563.5
TOTAL	1200	7126	0	26864	5646.38	16.67%	21.1/sec	7698.09	44.27	373390.6

Fuente: elaboración propia.

6.3.2 Validación estática

Este cuestionario se basó en el *Software Usability Measurement Inventory* (SUMI), un cuestionario validado, tal como se describe en la referencia [61]. La estructura y las preguntas del cuestionario incorporan los elementos detallados en el anexo y en la ficha técnica correspondiente al mismo, véase la Tabla 4.

En el proceso de diseño de la validación, se llevó a cabo el cálculo del tamaño de la muestra considerando un nivel de confianza del 80% y un margen de error del 25%. Estos parámetros fueron seleccionados con el objetivo de garantizar un equilibrio entre la precisión estadística y la viabilidad logística de la recolección de datos. La población total se estableció en 200 elementos, y con base en esta información, se utilizó la Ecuación 2 para el cálculo del tamaño de la muestra en poblaciones finitas. El resultado obtenido indicó que se requeriría una muestra de al menos 7 elementos para alcanzar el nivel de confianza deseado y mantener un margen de error aceptable.

$$n = \frac{Z^2 * p * (1-p)}{E^2 * \frac{N-1}{N}}$$

Ecuación 2: Cálculo tamaño muestra

En la Tabla 5, se detalla la descripción de las variables consideradas en el proceso de validación estática del aplicativo RACLApp. Para llevar a cabo esta validación estática, se proporcionó a distintos usuarios el enlace a la herramienta, así como las credenciales necesarias para acceder a ella. Luego, se les solicitó completar un cuestionario que abarca las variables enumeradas en la Tabla 5. Para esta validación se contaron con dos grupos de encuestados, profesionales de distintas áreas que no hacen parte del contexto de la población objetivo y un grupo de docentes y administrativos de la facultad de ingeniería.

A continuación, se presentan los resultados de las variables de Usabilidad y Experiencia de Usuario, obtenidos a través de la participación del primer grupo de encuestados, cinco profesionales que actualmente trabajan en una empresa, desempeñando roles y cargos diversos. Estos profesionales también abarcan una gama de edades en su mayoría menor a los 35 años, como se puede apreciar en la Figura 28. Cada uno de estos individuos interactuó con el sistema, explorando sus diferentes módulos y botones. El grupo incluyó profesionales de diversas áreas, como una psicóloga, un administrador de empresas, dos ingenieros de sistemas y una economista, como se detalla en la Figura 29. Después de sus interacciones con el sistema, se recopiló su retroalimentación, de la cual se destacaron los siguientes puntos.

En cuanto a la implementación de la aplicación los encuestados están de acuerdo con que RACLApp podría ser implementada con éxito en un entorno empresarial real, ver Figura 30. Adicionalmente se considera que los consultores expertos en liderazgo podrán emplear la aplicación y adaptarse de manera rápida a la misma, ver Figura 31.

Tabla 4. Ficha técnica cuestionario validación estática

Fuente de datos	Formulario
Universo de Estudio	Docentes y administrativos de la facultad de Ingeniería de la Universidad El Bosque
Tamaño de la muestra	7 Docentes y administrativos de la facultad de Ingeniería de la Universidad El Bosque
Tipo de muestreo	Muestreo por conveniencia
Técnica de recolección de datos	Cuestionario cerrado – Google Form
Dominios	Basado en: Software Usability Measurement Inventory (SUMI)
Tipo de Preguntas	12 preguntas cerradas de opción múltiple 1 pregunta abierta

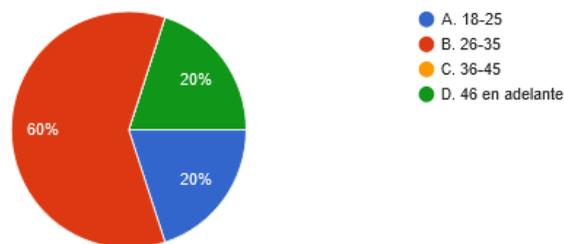
Tabla 5. Validación estática

Variable	Definición	Indicadores	¿Cómo se va a medir?	Instrumentos	Población Objetivo	Tiempo Previsto
----------	------------	-------------	----------------------	--------------	--------------------	-----------------

Usabilidad	Capacidad de un cliente para utilizar eficazmente un sistema o una aplicación web y lograr con éxito una tarea específica [58].	Puntuación asignada a cada una de las respuestas en una escala de Likert de 5 puntos	<i>Acceptance Testing</i>	Cuestionario de calificación de la herramienta	Consultor experto, Colaboradores y Gestión Human	2 semanas
Experiencia de Usuario	Evolución de la percepción del usuario en relación con la usabilidad del artefacto tecnológico [59]	Puntuación asignada a cada una de las respuestas en una escala de Likert de 5 puntos	<i>Acceptance Testing</i>	Cuestionario de calificación de la herramienta	Consultor experto, Colaboradores y Gestión Human	1 semanas
Percepción del Tiempo	Evaluación de la percepción del usuario en relación con el tiempo de respuesta proporcionadas por el artefacto tecnológico.	Puntuación asignada a cada una de las respuestas en una escala de Likert de 5 puntos	<i>Acceptance Testing</i>	Cuestionario calificación de los tiempos de la herramienta	Consultor experto y Colaboradores	1 semana

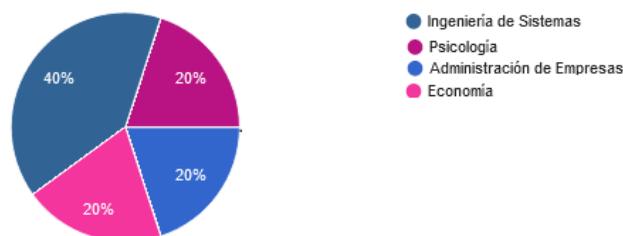
Fuente: elaboración propia

Figura 28. Pregunta 1: Edad de los encuestados



Fuente: elaboración propia.

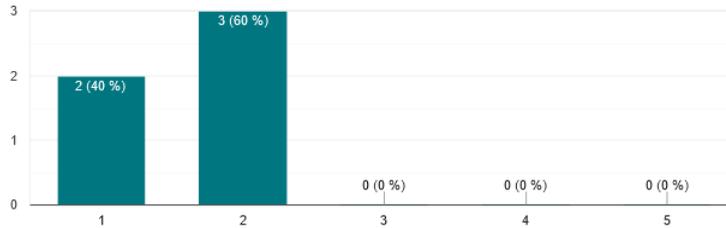
Figura 29. Pregunta 2: Profesión de los encuestados



Fuente: elaboración propia.

Figura 30. Pregunta 6: Implementación de la herramienta en entornos empresariales

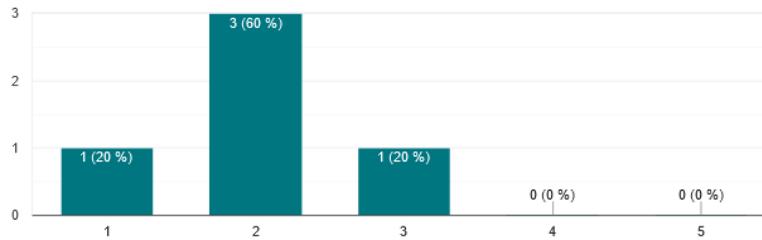
Desde su punto de vista, ¿Considera que la herramienta RACLApp podría ser implementada con éxito dentro de una organización? Donde 1 es: Definitivamente sí, 2: Probablemente sí, 3: No lo sé. 4: Probablemente no y 5 Definitivamente no.



Fuente: elaboración propia.

Figura 31. Pregunta 8: Adaptación a la herramienta

¿Cree que la mayoría de los consultores de liderazgo, así como los colaboradores, se adaptarán a la herramienta RACLApp y podrán utilizarla de manera rápida? Donde 1 es: Definitivamente sí, 2: Probablemente sí, 3: No lo sé. 4: Probablemente no y 5 Definitivamente no.



Fuente: elaboración propia.

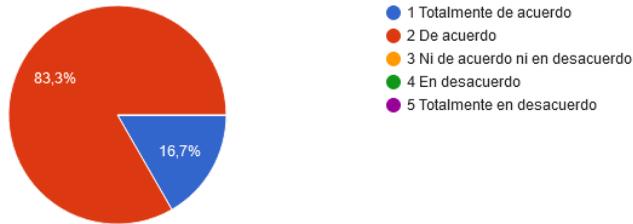
A continuación, se presentan los resultados correspondientes al segundo grupo de encuestados, compuesto por docentes y administrativos de la Facultad de Ingeniería. Al igual que en el primer grupo, se le facilitó una breve introducción a la herramienta, así como el enlace de acceso junto con las credenciales necesarias. Tras su interacción con la aplicación, se les proporcionó una encuesta para evaluar su experiencia de usuario.

En aspectos generales, los encuestados reaccionaron de manera positiva frente a las tres variables que se tuvieron en cuenta, usabilidad, experiencia de usuario y percepción de en el tiempo del diagnóstico. En cuanto a la usabilidad del aplicativo, los encuestados consideran estar de acuerdo con que la interfaz es intuitiva y de fácil uso, ver figura 32. Por otro lado, la mitad de los encuestados consideran muy útil la herramienta para otorgar recomendaciones en estilos de liderazgo, ver Figura 37. Finalmente el 66,7% de los encuestados consideran estar de acuerdo con el tiempo empleado en el diagnóstico de liderazgo del aplicativo, ver figura 40.

6.3.2.1. Usabilidad

Figura 32. Pregunta de usabilidad

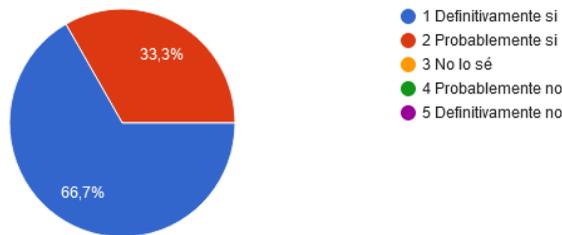
¿Considera que la interfaz de RACK App es intuitiva y de fácil uso?



Fuente: elaboración propia.

Figura 33. Pregunta de usabilidad

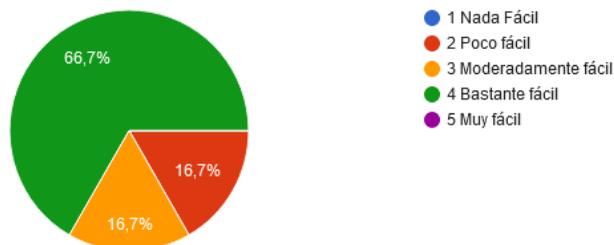
¿Cree que la mayoría de los consultores de liderazgo, así como los colaboradores, se adaptarán a la herramienta RACLApp y podrán utilizarla de manera rápida?



Fuente: elaboración propia.

Figura 34. Pregunta de usabilidad

¿Cómo calificaría la facilidad de navegación a través de los distintos componentes de la herramienta RACLApp?

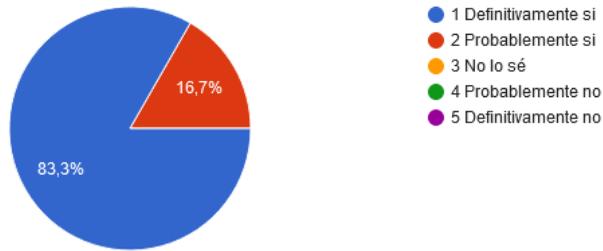


Fuente: elaboración propia.

6.3.2.1. Experiencia de Usuario

Figura 35. Pregunta de Experiencia de Usuario

Desde su punto de vista, ¿considera que la herramienta RACLApp podría ser implementada con éxito dentro de una organización?



Fuente: elaboración propia.

Figura 36. Pregunta de Experiencia de Usuario

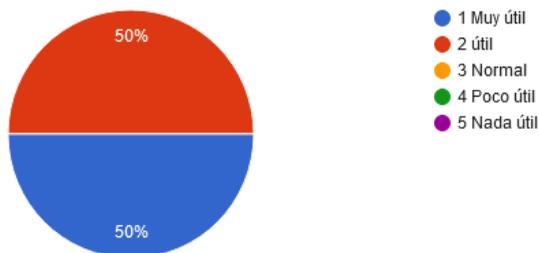
Considera usted que la información suministrada del resultado de la prueba es



Fuente: elaboración propia.

Figura 37. Pregunta de Experiencia de Usuario

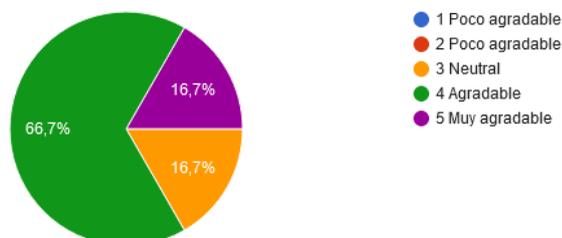
Qué tan útil considera la herramienta RACLApp en el apoyo de la detección de estilos de liderazgo.



Fuente: elaboración propia.

Figura 38. Pregunta de Experiencia de Usuario

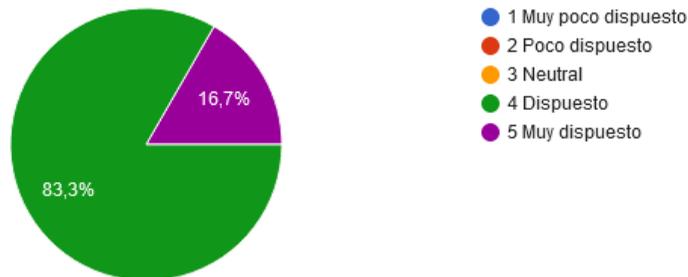
¿Cómo calificaría la atractividad visual de la interfaz gráfica de la herramienta RACLApp?



Fuente: elaboración propia.

Figura 39. Pregunta de Experiencia de Usuario

¿Qué tan dispuesto se sentiría a utilizar esta herramienta con regularidad?

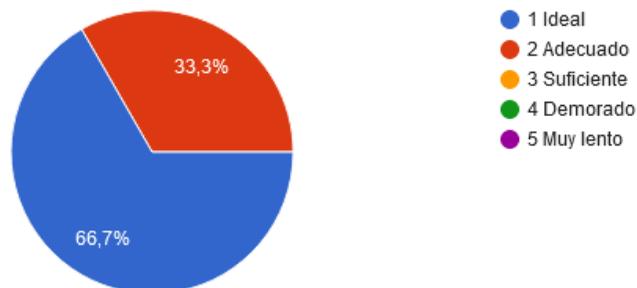


Fuente: elaboración propia.

6.3.2.1. Percepción del Tiempo

Figura 40. Percepción del Tiempo

Considera usted que el tiempo de duración de la prueba de liderazgo, desde la toma de datos hasta la generación del resultado es:



Fuente: elaboración propia.

6.3.3 Validación dinámica

La Tabla 6 presenta una descripción detallada de las variables que se tienen en cuenta en el proceso de validación dinámica del aplicativo RACLApp. En esta tabla se encuentran enumeradas las variables de interés para el proyecto.

Durante el proceso de validación dinámica, se obtuvo una valoración relevante relacionada con el tiempo que toma el aplicativo en proporcionar una recomendación de estilo de liderazgo. En 7 pruebas realizadas, se observó que el tiempo requerido fue significativamente menor de lo que se había estimado, siendo inferior a 12 minutos. Para la ejecución de las pruebas se tomaron equipos de diversas características, que se detallan en la Tabla 7. Es evidente que RACLApp tiene un tiempo promedio de 9.5 minutos para generar un diagnóstico. No obstante, es importante señalar que este tiempo incluye el período necesario para recopilar los datos proporcionados por el colaborador, esto incluye el inicio de sesión en el aplicativo hasta la ejecución de la prueba.

Tabla 6. Validación dinámica

Variable	Definición	Indicadores	¿Cómo se va a medir?	Instrumentos	Población Objetivo	Tiempo Previsto
Tiempo de generación del diagnóstico	Duración del proceso de generación de diagnóstico y emisión de recomendaciones sobre estilos de liderazgo.	Velocidad en la obtención de resultados en comparación con el método tradicional.	Tiempo en segundos que transcurre desde el envío de los cuestionarios hasta la obtención de los resultados del diagnóstico.	Cronómetro	Profesores de la Universidad El Bosque	2 semanas
Precisión del diagnóstico	Porcentaje de precisión en la recomendación proporcionada al asesor experto en cuanto a los estilos de liderazgo.	Precisión de los resultados del diagnóstico, sujeta a la aprobación del consultor experto	Porcentaje de precisión del sistema de recomendación, siguiendo los estándares del Machine Learning (precisión \geq 75%).	Matriz de confusión del modelo entrenado	Profesores de la Universidad El Bosque	2 semanas

Fuente: elaboración propia.

6.3.3.1. Tiempo de generación del diagnóstico

Tabla 7. Resultados del tiempo de detección

# Prueba	Tiempo (Minutos)	Especificaciones del dispositivo		
		Procesador	RAM	Navegador
1	10	Ryzen 5	8 GB	Chrome
2	9	Ryzen 5	8 GB	Chrome
3	8	Intel i5	16 GB	Edge
4	11	Intel i5	8 GB	Opera
5	12	Ryzen 5	8 GB	Chrome
6	9	Ryzen 5	16 GB	Firefox
7	8	Intel i7	8 GB	Brave

Fuente: elaboración propia.

6.3.3.2. Precisión del diagnóstico

La evaluación del modelo K-Nearest Neighbors (KNN) con una población de prueba de 8 registros reveló un Accuracy del 75%, lo que indica que el modelo predijo correctamente el 75% de las

observaciones. Este resultado destaca la capacidad del modelo para realizar predicciones precisas en comparación con el total de observaciones. Asimismo, el Recall del 75% resalta la eficacia del modelo en identificar casos positivos. Sin embargo, es esencial considerar el F1-score, que se sitúa en aproximadamente 0.64, reflejando el equilibrio entre precisión y recall. Este valor sugiere que, aunque el modelo es preciso, también se esfuerza por mantener un equilibrio entre la capacidad de predicción y la identificación de casos positivos. La métrica de Jaccard, con un valor del 56.25%, proporciona una medida de la similitud entre los conjuntos de datos predichos y reales. Estos resultados señalan la robustez del modelo KNN en la clasificación, destacando su capacidad para predecir de manera precisa y equilibrada en un conjunto de datos de prueba limitado que, según el análisis realizado por Portugal, I., Alencar, P. y Cowan, D [34], se observa que el desempeño del modelo se sitúa muy cercano al nivel óptimo de precisión.

6.3.4 Consideraciones Éticas

En esta sección se relacionan los componentes éticos para la recolección y análisis de los datos y desarrollo del proyecto de RACLApp

Para la recopilación de datos a través de encuestas, se cumplirán rigurosamente los requisitos establecidos en la Ley de Protección de Datos Personales, conocida como la Ley 1581 de 2012, vigente en Colombia. Esta ley tiene como objetivo fundamental garantizar el derecho esencial a la privacidad de las personas y regular la gestión de sus datos personales tanto por entidades públicas como privadas [62].

En virtud de esta normativa, se requiere obtener la autorización o consentimiento informado de cada individuo participante en las encuestas. Esto implica que las personas deben aceptar y comprender el uso y el propósito de la información que están proporcionando.

6.3.5 Análisis de resultados desde el modelo BPSC

Al analizar los resultados obtenidos, apartado 6.1 Desarrollo metodológico y 6.2 Resultados, a la luz del modelo biopsicosocial y cultural planteado inicialmente, apartado 4.1. Componente de Análisis: Descripción de la Transformación Esperada del Contexto, se evidencia un impacto positivo en las creencias, los hábitos y las percepciones de los actores involucrados en el proceso de liderazgo en el contexto organizacional. Desde la perspectiva de los líderes, la introducción de RACLApp ha contribuido a un cambio en la creencia de su autoridad, ya que la herramienta les proporciona recomendaciones valiosas sobre los colaboradores adecuados para asumir roles de liderazgo y su estado con respecto a los Estilos de Liderazgo de Daniel Goleman [2]. Esto se evidencia en los resultados obtenidos de los profesionales encuestados, donde el 100% dijo que la información que suministra RACLApp es de ayuda. Esto podría impulsar la formación del hábito de utilizar la herramienta por parte del personal de gestión humana y los consultores, liberando tiempo que antes se dedicaba a tareas manuales y permitiendo un enfoque más productivo en las responsabilidades esenciales, como el análisis de los datos y proposición de planes de acción más elaborados. Lo anterior se sustenta con los resultados de la misma encuesta, donde el 83.3% dijo que estaría dispuesto a utilizar la herramienta con regularidad, mientras el otro 16.7% dijo que estaría muy dispuesto a utilizarla. Además, se ha modificado la percepción de la efectividad en los resultados del entrenamiento en liderazgo, ya que la solución facilita la identificación y el direccionamiento de prospectos a programas de capacitación acordes a sus perfiles, basados en los diagnósticos y recomendaciones específicas, donde el 50% de los encuestados concuerda en que RACLApp es útil en el apoyo en la detección de estilos de liderazgo. Desde la perspectiva de los colaboradores, ahora cuentan con una visión más clara de sus habilidades, lo que mejora su percepción de su valor para la organización y su plan de desarrollo profesional, pues el 83.3% de los encuestados manifestaron que la herramienta puede ser implementada con éxito en la organización, el restante, 16.7%, indican que probablemente sí pueda ser implementada con éxito. A nivel económico, la solución ha permitido un ahorro significativo de recursos al simplificar y agilizar la identificación de colaboradores idóneos para roles de liderazgo, reduciendo tiempos, procedimientos y costos asociados a esta labor. Esto se fundamenta bajo los resultados de los

encuestados pues el 66.7% indicaron que el tiempo de duración de la prueba de liderazgo, desde la toma de datos hasta la generación del resultado es ideal; el 33.3% argumentan que este tiempo es adecuado. Estos resultados respaldan la eficacia de RACLApp en la mejora de la gestión del liderazgo en el contexto organizacional.

Por último, entre sus puntos fuertes, se destaca como una herramienta centralizada para la consulta, evaluación, recomendación y seguimiento del liderazgo, permitiendo el almacenamiento de cuestionarios de diversos tipos. Esto se logra gracias al diseño arquitectural de la base de datos de la herramienta, basada en un motor NoSQL, lo que facilita la recolección de datos relacionados con la medición y diagnóstico de liderazgo en las organizaciones. Además, esta característica podría servir como un respaldo para la recopilación de datos sobre liderazgo en la ciudad de Bogotá D.C., brindando apoyo en la generación de estadísticas relevantes en este campo.

7. CONCLUSIONES

El propósito central de este proyecto reside en la innovación, que se materializa a través de la creación de un sistema de información web con la capacidad de analizar pruebas psicotécnicas y entrevistas semi estructuradas de individuos mediante un algoritmo recomendador. Este enfoque está diseñado para abordar de manera específica una necesidad dentro de la población. Este sistema tiene como objetivo identificar el estilo de liderazgo más apropiado para cada individuo. Además, se concibe como una herramienta de apoyo esencial para consultores empresariales especializados en liderazgo y gestión de recursos humanos en Bogotá D.C. Una vez analizado los resultados, se puede evidenciar (mejora o no de los tiempos del diagnóstico de competencias de liderazgo frente a las herramientas tradicionales que son empleadas actualmente por los consultores). Esta (mejora/no mejora) fue del (0%), la cual puede incrementar ya que no se ha tenido en cuenta la duración de los métodos de extracción actuales.

De acuerdo al primer objetivo específico, el cual se centró en la caracterización de los factores que afectan el diagnóstico de la detección de estilos de liderazgo de una persona y cómo se podría brindar una mejora de este proceso. Se concluye que el objetivo fue alcanzado de manera satisfactoria ya que se logró identificar los factores de la problemática, obteniendo los resultados presentes en el [Anexo 1](#). Los recursos que fueron fundamentales para la caracterización de los factores que influyen en el liderazgo incluyeron la construcción del modelo biopsicosocial y cultural, la revisión de la literatura sobre estilos de liderazgo, con un enfoque particular en las contribuciones de Goleman, y las reuniones con el consultor experto. Estos descubrimientos impactaron positivamente en los resultados finales, siendo esenciales para la base del proyecto.

Con respecto al segundo objetivo específico, dedicado a la definición del diseño y la arquitectura de la aplicación RACLApp, así como a la especificación del algoritmo recomendador a emplear. Se concluye que el objetivo fue alcanzado exitosamente y se pueden evidenciar en los [Anexos 10 al 27](#). Se ha logrado concebir una arquitectura que facilita la integración eficiente de los componentes y funcionalidades clave del producto. Es importante destacar que este diseño web se ha creado para ofrecer una herramienta con licencia, en respuesta a esta estructura específica. Los resultados de este objetivo fueron benéficos para la construcción del artefacto.

Para el tercer objetivo específico, centrado en la construcción del sistema de información web, se concluye que este fue logrado de manera exitosa haciendo uso de las buenas prácticas de programación, así como buscando una buena estética de la misma. El producto mínimo viable final cumple con éxito la necesidad de proporcionar recomendaciones en lo que respecta a la detección de los estilos de liderazgo de una persona. Estos hallazgos logran evidenciar que los tiempos del diagnóstico se han reducido frente a las herramientas tradicionales empleadas por los consultores expertos en el liderazgo. En consecuencia, se realizó una evaluación preliminar del sistema, que permite determinar el éxito de la herramienta en el mercado, ver [Anexo 40](#). El enlace al aplicativo funcional se puede observar en el [Anexo 38](#). Para ver un video del artefacto funcional ver [Anexo 30](#).

Con respecto al cuarto objetivo específico, centrado en la evaluación del comportamiento del aplicativo RACLApp, de acuerdo con los resultados obtenidos en el capítulo 6.2, se puede concluir que la herramienta RACLApp es un software apto para el mercado y que permite crecer con el tiempo, las diferentes pruebas que se integran en el sistema así como el entrenamiento del modelo puede cambiar y adaptarse de manera satisfactoria, incluyendo inicialmente un conjunto de pruebas no validadas pero no limitándose a las mismas, si no pudiendo incluir o entrenar el modelo con solo las pruebas que así se requiera. Los tiempos que se lograron concebir durante las pruebas fueron adecuados y se puede evidenciar una mejora frente a herramientas tradicionales, de acuerdo con la realimentación otorgada por parte de la consultora experta (Sandra Milena Ayala Suarez), el tiempo empleado por la herramienta es considerado ideal y la considera muy útil en la detección de competencias de liderazgo. Con respecto a la precisión se llega a concluir que el artefacto alcanza un 75% de precisión que puede mejorar con una mayor cantidad de datos para el entrenamiento del modelo. Finalmente, de acuerdo con los colaboradores encuestados se encuentra útil la herramienta RACLApp para la detección de liderazgo. Frente a la percepción de usabilidad del aplicativo las encuestas lograron evidenciar que el artefacto es aceptado y fácil de usar. De acuerdo con lo mencionado anteriormente se puede agregar que la herramienta llevada a un contexto empresarial real puede presentar mayores fuentes de realimentación con las cuales contrastar y dar una mejor conclusión.

Desde el enfoque del modelo biopsicosocial y cultural propuesto en el proyecto RACLApp, y tras analizar los resultados expuestos en la sección 6.1, se puede concluir que esta herramienta posee la capacidad de modificar hábitos y creencias arraigadas. Esto se evidencia en la transformación de la percepción respecto a la necesidad, utilidad y la inversión de capital económico en tecnología para el proceso de diagnóstico de liderazgo. Además, queda patente que la implementación de un software como RACLApp en un entorno empresarial podría proporcionar beneficios significativos tanto a las organizaciones como a los consultores independientes en el ámbito del liderazgo, permitiéndoles llevar a cabo diagnósticos más precisos y efectivos, lo que se traduce en un beneficio en el desarrollo de las competencias de liderazgo en los colaboradores.

8. LECCIONES APRENDIDAS Y TRABAJO FUTURO

Hasta la fecha de ejecución de este proyecto, se han adquirido valiosos aprendizajes que han contribuido significativamente al progreso y la mejora de este trabajo. Inicialmente, se tenía previsto utilizar otras tecnologías para desarrollar este artefacto tecnológico. Este aprendizaje nos ha llevado a comprender la importancia de analizar más exhaustivamente las tecnologías disponibles y consultar con expertos antes de iniciar un proyecto. Sin embargo, gracias al asesoramiento oportuno que recibimos, pudimos realizar un cambio sin que esto afectará de manera significativa al trabajo que ya habíamos realizado. Además, las distintas etapas en las que se ha estado trabajando nos han permitido profundizar en el análisis y consultar una variedad de recursos literarios. Las recomendaciones proporcionadas por nuestro director de proyecto y los consultores externos a los que se ha recurrido han sido de gran utilidad.

8.1 Recomendaciones

Como recomendación, se sugiere emplear herramientas de desarrollo que presenten una curva de aprendizaje relativamente baja, preferiblemente aquellas con las cuales el equipo cuente con un nivel de experiencia previa.

Es fundamental considerar la población objetivo y llevar a cabo un pequeño estudio que proporcione un mayor entendimiento de los datos que serán recolectados, tanto para los ejercicios como para las pruebas. Esto es especialmente importante en casos en los que la muestra a estudiar sea reducida o de difícil acceso. Aunque en Bogotá no existen datos oficiales que indiquen el número de consultores expertos en liderazgo, se ha logrado identificar una muestra gracias a la asesoría de nuestra experta.

Es aconsejable tener en cuenta las opiniones de expertos en el campo de interés, tanto durante la fase de indagación como en el desarrollo del artefacto. Esto garantizará que el producto final esté alineado con las expectativas y preferencias de los clientes finales.

8.2 Trabajo a Futuro

Este proyecto implicó algunos retos que fueron abordados durante su desarrollo, uno de ellos fue encontrar consultores y líderes que pudieran dar su concepto del proyecto, para el futuro sería bueno contar con un mayor alcance en las pruebas en un contexto real que permite obtener datos más llevados a la realidad.

En relación con el artefacto, se sugiere mejorar ciertos aspectos de su diseño para hacerlo más atractivo visualmente. Además, se plantea la incorporación de componentes adicionales, como la inclusión de notificaciones para mantener un seguimiento de las actividades pendientes de los colaboradores, permitiendo que la gestión de recursos humanos sea responsable de enviar dichas notificaciones. Otro componente recomendado es la posibilidad de llevar a cabo reuniones mediante la integración de una herramienta de comunicación ya existente, lo que permitiría a los consultores programar reuniones directamente dentro del sistema de RACLApp y que estas lleguen al respectivo correo.

En cuanto a los aspectos más específicos del programa, para futuros desarrollos del proyecto RACLApp, se han identificado diversas áreas de mejora y expansión. Entre las mejoras planeadas se incluye la implementación de los códigos CIU establecidos en Colombia, lo que permitirá una mayor precisión en las recomendaciones y análisis de liderazgo. Además, se tiene previsto desarrollar un filtro de listado de profesiones dependientes del sector, lo que mejorará la relevancia de las evaluaciones.

También se planea habilitar la generación de formularios pre-registrados de entrevistas, que se podrán implementar en el momento de la entrevista, agilizando el proceso y facilitando la recopilación de información. La posibilidad de consultar de manera más específica los usuarios asignados a pruebas concretas será otra característica para añadir.

Otras mejoras incluyen la implementación de contraseñas iniciales basadas en el número de identificación de los usuarios y la incorporación de temporizadores para garantizar el tiempo mínimo requerido para responder las preguntas de las pruebas. Además, se tiene previsto proporcionar información sobre la escala Likert en las opciones de las pruebas, mejorando la comprensión de los usuarios.

Adicionalmente, se explorará la creación de perfiles basados en las características de la población del modelo recomendador, lo que permitirá una personalización aún más precisa. Por último, se buscará caracterizar estos perfiles mediante la inclusión de ejemplos con personajes públicos, lo que facilitará la comprensión y aplicación de los resultados de las evaluaciones de liderazgo. Estas futuras mejoras y expansiones buscan fortalecer la utilidad y eficacia de RACLApp en su objetivo de apoyar el desarrollo de competencias de liderazgo.

Finalmente, se podría validar la factibilidad de incorporar un módulo para la creación automática de los modelos de recomendación. En el cual se pueda estructurar la información de la prueba a analizar y su conjunto de salidas.

8.2 Lecciones aprendidas

En el transcurso del proyecto RACLAPP, se adquirieron valiosas lecciones sobre la importancia de la adaptabilidad y la adquisición constante de nuevo conocimiento. El trabajo en equipo demostró ser fundamental, ya que se promovió una colaboración efectiva y permitió afrontar diversos obstáculos con éxito. A pesar de enfrentar algunos inconvenientes, como accidentes e

incapacidades que afectaron la continuidad del trabajo, se aprendió que la resiliencia y la capacidad de adaptarse a situaciones inesperadas eran habilidades cruciales. Además, se reconoció la necesidad de gestionar el tiempo y las tareas de manera más eficiente para cumplir con los plazos y entregas. La mejora en la comunicación y la coordinación entre los miembros del equipo también se destacó como un factor determinante para el éxito del proyecto. Además, se enfatizó la importancia de minimizar los reprocesos a través de la adquisición constante de nuevo conocimiento. Enfrentar problemas inesperados se convirtió en una oportunidad para buscar soluciones innovadoras y aprender de experiencias previas, lo que contribuyó significativamente a la eficiencia y al progreso del proyecto en su conjunto. Estas lecciones aprendidas se integraron para garantizar un enfoque más efectivo y resiliente en futuros proyectos de desarrollo de software.

9. REFERENCIAS

- [1] I. D. Colville and A. J. Murphy, "Leadership as the Enabler of Strategizing and Organizing," *Long Range Planning*, vol. 39, no. 6, pp. 663–677, Dec. 2006, doi: 10.1016/j.lrp.2006.10.009.
- [2] D. Goleman, *Leadership That Gets Results (Harvard Business Review Classics)*. Boston: Harvard Business Review Press, 2017.
- [3] D. M. Escandon-Barbosa and A. Hurtado-Ayala, "Influencia de los estilos de liderazgo en el desempeño de las empresas exportadoras colombianas," *Estudios Gerenciales*, vol. 32, no. 139, pp. 137–145, Apr. 2016, doi: 10.1016/j.estger.2016.04.001.
- [4] R. J. Anderson and W. A. Adams, *Mastering leadership : an integrated framework for breakthrough performance and extraordinary business results*. Hoboken, New Jersey: Wiley, 2015.
- [5] A. María, A. Julia, Pablo León Cabrera, and Irene Perdomo Victoria, "Desarrollo organizacional, cultura organizacional y clima organizacional. Una aproximación conceptual," *Revista de Información científica para la Dirección en Salud. INFODIR*, vol. 13, no. 24, pp. 86–99, Aug. 2016.
- [6] S. T. Fuentes, "Teoría del desarrollo organizacional," *gestiopolis*, Dec. 02, 2008. <https://www.gestiopolis.com/teoria-desarrollo-organizacional/> (accessed Sep. 10, 2023).
- [7] G. J. Rueda Laguna, *El liderazgo en Colombia: Un análisis de la investigación empírica en contextos organizacionales*. Universidad del Rosario, 2016.
- [8] J. J. González Millán and C. O. Parra Penagos, "Caracterización de la cultura organizacional: Clima organizacional, motivación, liderazgo y satisfacción de las pequeñas empresas del Valle de Sugamuxi y su incidencia en el espíritu empresarial," *Pensamiento & Gestión*, no. 25, pp. 40–57, Dec. 2008, Accessed: Jul. 02, 2022. [Online]. Available: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-62762008000200003
- [9] A. Civico, "Informe Liderazgo 360," 2019. Accessed: Mar. 10, 2023. [Online]. Available: <https://www.cesa.edu.co/wp-content/uploads/2021/11/Informe-Liderazgo-360.pdf>
- [10] A. Jamba-Pedro da Fonseca et al., "Instrumentos Que Evalúan La Inteligencia Emocional En Estudiantes Universitarios: Una Revisión Sistemática," *Revista Ecuatoriana de Neurología*, vol. 30, no. 2, pp. 68–75, Sep. 2021, doi: <https://doi.org/10.46997/revcuatneurol30200068>.
- [11] C. E. Pardo Enciso and O. L. Díaz Villamizar, "Desarrollo del talento humano como factor clave para el desarrollo organizacional, una visión desde los líderes de gestión humana en empresas de Bogotá D.C.," *Suma de Negocios*, vol. 5, no. 11, pp. 39–48, 2014, doi: 10.1016/s2215-910x(14)70018-7.
- [12] F. Contreras, D. Barbosa, F. Juárez, A. F. Uribe, and C. Mejía, "Estilos de liderazgo, clima organizacional y riesgos psicosociales en entidades del sector salud. Un estudio comparativo," 2009.
- [13] J. M. Kouzes and B. Z. Posner, "The Leadership Challenge: How to Make Extraordinary Things Happen in Organizations," 2012.
- [14] M. A. G. Bejarano, K. A. A. Camacho, R. P. V. Salas, and Ó. W. S. Córdova, "Los estilos de liderazgo y su efecto en la satisfacción laboral," *INNOVA Research Journal*, vol. 3, no. 10, pp. 142–148, Oct. 2018, doi: 10.33890/innova.v3.n10.2018.908.
- [15] R. - ASALE and RAE, "liderazgo | Diccionario de la lengua española," "Diccionario de la lengua española" - Edición del Tricentenario, 2021. <https://dle.rae.es/liderazgo>

- [16] J. C. Maxwell, *La Biblia de liderazgo de Maxwell RVR60- Tamaño manual*. Grupo Nelson, 2017.
- [17] M. Sandra et al., "Los costos ABC aplicados al proceso de reclutamiento y selección de personal: Caso de estudio empresa de calzado Gamos ABC cost applied for recruitment and selection personal process: Case Gamos Autores: Área del conocimiento: Sistema de Costos y Gestión del Cambio Organizacional."
- [18] funcionpublica.gov.co, "Conozca MIPG - MIPG - Función Pública," www.funcionpublica.gov.co, 2019. <https://www.funcionpublica.gov.co/web/mipg/conozca-mipg>.
- [19] ISO 30400:2016. "Human resource management", Standard 2016'.
- [20] P. Hersey, K. H. Blanchard, and W. E. Natemeyer, "Situational Leadership, Perception, and the Impact of Power," *Group & Organization Studies*, vol. 4, no. 4, pp. 418–428, Dec. 1979, doi: <https://doi.org/10.1177/105960117900400404>.
- [21] E. Ogliastri, "Liderazgo organizacional en Colombia: un estudio cualitativo," *Revista Universidad EAFIT*, vol. 33, no. 105, pp. 35–52, Jan. 1997.
- [22] N. Castaño et al., "El Jefe: Differences in expected leadership behaviors across Latin American countries", *Journal of World Business*, vol. 50, n.º 3, pp. 584–597, julio de 2015. Accedido el 2 de diciembre de 2022. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.jwb.2014.12.002>.
- [23] I. M. Merchán Romero, "Test de Habilidad de Inteligencia Emocional en la Escuela (THInEmE)" redined.educacion.gob.es, 2017, Accessed: Sep. 11, 2023. [Online]. Available: <http://hdl.handle.net/11162/173386>
- [24] enjoyalgorithms, "Personality Prediction using Machine Learning," www.enjoyalgorithms.com, 2018. <https://www.enjoyalgorithms.com/blog/personality-prediction-using-ml>
- [25] P. Fernandez Berrocal and N. Extremera Pacheco, "La Inteligencia Emocional y la educación de las emociones desde el Modelo de Mayer y Salovey," *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, vol. 19, no. 3, pp. 63–93, 2005, Available: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27411927005>
- [26] Bar-On, R. (2004). *The Bar-On Emotional Quotient Inventory (EQ-i): Rationale, description and psychometric properties*. In G. Geher (Ed.), *Measuring emotional intelligence: Common ground and controversy*. Hauppauge, NY: Nova Science.
- [27] K. Petrides, *Trait emotional intelligence questionnaire (TEIQue) : technical manual*. London: London Psychometric Laboratory, 2009.
- [28] Joy, J. y Pillai, R. V. G. (2022). Review and classification of content recommenders in E-learning environment. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, 34(9), 7670–7685. doi <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2021.06.009>.
- [29] universia.net, "¿Qué son y para qué sirven las pruebas psicotécnicas?," www.universia.net, Mar. 20, 2020. <https://www.universia.net/co/actualidad/empleo/que-son-que-sirven-pruebas-psicotecnicas-911990.html>.
- [30] questionpro, "Evaluación del liderazgo: Qué es y herramientas para realizarla," *QuestionPro*, Apr. 29, 2022. <https://www.questionpro.com/blog/es/evaluacion-del-liderazgo/>
- [31] N. Extremera Pacheco and P. Fernández Berrocal, "La inteligencia emocional: Métodos de evaluación en el aula," *Revista Iberoamericana de Educación*, vol. 34, no. 1, pp. 1–12, Sep. 2004, doi: <https://doi.org/10.35362/rie3412887>.
- [32] K. S. Dollmat and N. A. Abdullah, "Machine learning in emotional intelligence studies: a survey," *Behaviour & Information Technology*, pp. 1–18, Jan. 2021, doi: <https://doi.org/10.1080/0144929x.2021.1877356>.
- [33] J. Le, "Recommendation System Series Part 1: An Executive Guide to Building Recommendation System," *Medium*, Jun. 28, 2020. <https://towardsdatascience.com/recommendation-system-series-part-1-an-executive-guide-to-building-recommendation-system-608f83e2630a>
- [34] Portugal, I., Alencar, P. y Cowan, D. (2018). The use of machine learning algorithms in recommender systems: A systematic review. *Expert Systems with Applications*, 97, 205–227. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.12.020>
- [35] Taghavi, M., Bentahar, J., Bakhtiyari, K. y Hanachi, C. (2017). New Insights Towards Developing Recommender Systems. *The Computer Journal*, 61(3), 319–348. <https://doi.org/10.1093/comjnl/bxx056>
- [36] M. Hamid et al., "An Intelligent Recommender and Decision Support System (IRDSS) for Effective Management

- of Software Projects," in *IEEE Access*, vol. 8, pp. 140752-140766, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3010968.
- [37] Y. Deldjoo, M. Schedl, P. Cremonesi, and G. Pasi, "Recommender Systems Leveraging Multimedia Content," *ACM Computing Surveys*, vol. 53, no. 5, pp. 1–38, Oct. 2020, doi: 10.1145/3407190.
- [38] Q. Zhang, J. Lu, and Y. Jin, "Artificial intelligence in recommender systems," *Complex & Intelligent Systems*, Nov. 2020, doi: 10.1007/s40747-020-00212-w.
- [39] J. M. Zelle, *Python programming : an introduction to computer science*. Wilsonville, Or.: Franklin, Beedle, 2004.
- [40] N. Campos Macias, W. Düggelin, Y. Ruf, and T. Hanne, "Building a Technology Recommender System Using Web Crawling and Natural Language Processing Technology," *Algorithms*, vol. 15, no. 8, p. 272, Aug. 2022, doi: <https://doi.org/10.3390/a15080272>.
- [41] memgraph, "Five Recommendation Algorithms No Recommendation Engine Is Whole Without," *Memgraph.com*, 2023. <https://memgraph.com/blog/five-recommendation-algorithms-no-recommendation-engine-is-whole-without>.
- [42] Netflix, "Cómo funciona el sistema de recomendaciones de Netflix," *Centro de ayuda*. <https://help.netflix.com/es/node/100639>.
- [43] J. Nayek, "Evaluation of Famous Recommender Systems: A Comparative Evaluation of Famous Recommender Systems: A Comparative Analysis Analysis JAYANTA KR NAYEK RAJESH DAS," May 2021. Accessed: Oct. 19, 2022. [Online]. Available: <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=9899&context=libphilprac>
- [44] NVIDIA, "What is a Recommendation System?," *NVIDIA Data Science Glossary*, 2019. <https://www.nvidia.com/en-us/glossary/data-science/recommendation-system/>
- [45] newamerica.org, "Why Am I Seeing This?," *New America*, 2018. <https://www.newamerica.org/oti/reports/why-am-i-seeing-this/an-overview-of-algorithmic-recommendation-systems/>
- [46] C. C. Aggarwal and Springer International Publishing Ag, *Recommender Systems The Textbook*. Cham Springer International Publishing Springer, 2018.
- [47] L. Marrero et al., "Un estudio comparativo de Bases de Datos Relacionales y Bases de Datos NoSQL," Oct. 2019. Available: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/91403/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [48] C. Recalde, I. Verón, and C. Nuñez, "Estudio, diseño y comparación entre aplicaciones tradicionales y aplicaciones divididas en microservicios en la nube.," Aug. 12, 2019.
- [49] Meta Open Source, "React," *es.react.dev*, 2013. <https://es.react.dev/>
- [50] Angular, "Angular," *docs.angular.lat*, 2020. <https://docs.angular.lat/docs>
- [51] DANE, "DIRECCIÓN DE REGULACIÓN, PLANEACIÓN, ESTANDARIZACIÓN Y NORMALIZACIÓN -DIRPEN- COORDINACIÓN DE REGULACIÓN ESTADÍSTICA GUÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN ESTADÍSTICA Agosto -2021," Aug. 2011. Accessed: Oct. 15, 2023. [Online]. Available: <https://www.dane.gov.co/files/sen/lineamientos/Guia-construccion-de-sistema-de-informacion-estadistica.pdf>
- [52] C. N. Lacerenza, D. L. Reyes, S. L. Marlow, D. L. Joseph, and E. Salas, "Leadership training design, delivery, and implementation: A meta-analysis.," *Journal of Applied Psychology*, vol. 102, no. 12, pp. 1686–1718, Dec. 2017, doi: 10.1037/apl0000241.
- [53] Atlassian, "Kanban: una breve introducción". <https://www.atlassian.com/es/agile/kanban>
- [54] K. Bhavsar, V. Shah, and S. Gopalan, "Scrumban An agile integration of scrum and kanban in software engineering," *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, vol. 9, Art. no. 4, 2020.
- [55] C. Lasa Gómez, A. Álvarez García, and R. de las heras del Dedo, *Métodos ágiles : Scrum, Kanban y Lean*. Madrid: Anaya Multimedia, 2017.
- [56] Atlassian, "Kanban frente a scrum," *Atlassian*, 2020. <https://www.atlassian.com/es/agile/kanban/kanban-vs-scrum>
- [57] IBM, "Pruebas de rendimiento," *www.ibm.com*, Apr. 11, 2016. <https://www.ibm.com/docs/es/rtw/9.0.0?topic=phases-performance-testing>

[58] IBM, “¿Qué es la prueba de software y cómo funciona? | IBM,” www.ibm.com, 2019. <https://www.ibm.com/mx-es/topics/software-testing> (accessed Sep. 10, 2023).

[59] gbitcorp, “Las Pruebas de Experiencia de Usuario (UX) - Global Business IT,” gbitcorp.com, 2015. <https://gbitcorp.com/blog/posts/las-pruebas-de-experiencia-de-usuario-ux/> (accessed Sep. 11, 2023).

[60] M. Alabèrnia Segura, “Cuestionario Estilos de Liderazgo | PDF | Science | Ciencia y Tecnología,” Scribd. <https://es.scribd.com/document/505962625/Cuestionario-Estilos-de-Liderazgo>.

[61] J. Kirakowski and M. Corbett, “SUMI: the Software Usability Measurement Inventory,” British Journal of Educational Technology, vol. 24, no. 3, pp. 210–212, Sep. 1993, doi: <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.1993.tb00076.x>.

[62] Colombia, Congreso de la República. Ley 1581 de 2012, “Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales. Bogotá: Diario Oficial No. 48.587, 18 de octubre de 2012.

ANEXOS

A. Anexo No. 1. Diagrama del Modelo Biopsicosocial desde la perspectiva del problema

El diagrama muestra los componentes del modelo biopsicosocial, como el Artefacto, el Medio, las Creencias y los Hábitos, y cómo están influenciados por el problema actual. - [Enlace Documento Anexos](#).

B. Anexo No. 2: Diagrama del Modelo Biopsicosocial desde la perspectiva de la solución

El diagrama ilustra los componentes del modelo biopsicosocial, como el Artefacto, el Medio, las Creencias y los Hábitos, y cómo se relacionan entre sí después de la introducción del artefacto. - [Enlace Documento Anexos](#).

C. Anexo No. 3: Diagrama WBS

El diagrama presenta las distintas etapas del proceso de desarrollo de software, detallando en cada una de ellas las actividades correspondientes - [Enlace Documento Anexos](#).

D. Anexo No. 4: Cronograma de actividades

El cronograma muestra las fechas programadas para llevar a cabo las diversas actividades propuestas en cada fase del proyecto - [Enlace Documento Anexos](#).

E. Anexo No. 5: Tablero de Incidencias y Tareas (parte 1)

En este tablero se presentan las actividades realizadas sobre el proyecto. Se utiliza un formato Kanban para detallar el estado actual de cada tarea - [Enlace Documento Anexos](#).

F. Anexo No. 6: Tablero de Incidencias y Tareas (parte 2)

En este tablero se presentan las actividades realizadas sobre el proyecto. Se utiliza un formato Kanban para detallar el estado actual de cada tarea - [Enlace Documento Anexos](#).

G. Anexo No. 7: Árbol de problemas

Este árbol tiene como objetivo ilustrar al lector cómo se identificaron los problemas estructurados en forma de árbol, donde se presentan tres convenciones, efectos, causas y problemas - [Enlace](#)

[Documento Anexos.](#)

H. Anexo No. 8: Modelo BPMN AS IS

El Modelo BPMN AS IS se utiliza para representar el flujo actual que se utiliza en las organizaciones para identificar las competencias relacionadas con los estilos de liderazgo. - [Enlace Documento Anexos.](#)

I. Anexo No. 9: Modelo BPMN TO BE

El Modelo BPMN TO BE se utiliza para representar el flujo futuro que se propone para la identificación de las competencias de estilos de liderazgo en las organizaciones. - [Enlace Documento Anexos.](#)

J. Anexo No. 10: Módulos planteados que tendrá el software

En este anexo se presentan los módulos que se han considerado para incluir en el artefacto de software. Sin embargo, no todos los módulos serán necesarios o requeridos en la versión final del software, ya que su inclusión o exclusión dependerá de la evaluación y criterio del consultor experto.- [Enlace Documento Anexos.](#)

K. Anexo No. 11: Documento Requerimientos Funcionales

Este anexo presenta la declaración del comportamiento del sistema RACLApp. Tiene el fin de establecer las reglas de negocio que se considerarán para el desarrollo del aplicativo web. - [Enlace Documento Anexos.](#)

L. Anexo No. 12: Documento Requerimiento No Funcionales

Este anexo forma parte de la documentación de requisitos de un proyecto y se enfoca específicamente en los Requisitos No Funcionales. - [Enlace Documento Anexos.](#)

M. Anexo No. 13: Documento Estimación de tiempo y esfuerzo

Este anexo contiene una evaluación detallada de los recursos, el tiempo y el esfuerzo requeridos para la finalización exitosa de un proyecto de desarrollo de software. - [Enlace Documento Anexos.](#)

N. Anexo No. 14: Documento Métricas de Calidad

Este anexo contiene un documento que define las métricas utilizadas para evaluar el rendimiento, calidad y eficacia de un proyecto de software. - [Enlace Documento Anexos.](#)

O. Anexo No. 15: Documento Diseño de salidas

En este Anexo se presenta el documento que describe el diseño de las salidas generadas por un sistema de software. - [Enlace Documento Anexos.](#)

P. Anexo No. 16: Mockup Login

En este anexo se presenta el documento que presenta un mockup de la pantalla de inicio de sesión (login) del software RACLApp. - [Enlace Documento Anexos.](#)

Q. Anexo No. 17: Mockup Gestión de Empresas - Escoger empresa

En este anexo se presenta el documento que presenta un mockup de la pantalla Gestión de Empresas - Escoger Empresa del software RACLApp. - [Enlace Documento Anexos](#).

R. Anexo No. 18: Mockup Gestión de Empresas - Creación de Perfiles

En este anexo se presenta el documento que presenta un mockup de la pantalla Gestión de Empresas - Creación de Perfiles del software RACLApp. - [Enlace Documento Anexos](#).

S. Anexo No. 19: Mockup Gestión de Empresas - Configuración de los Perfiles

En este anexo se presenta el documento que presenta un mockup de la pantalla Gestión de Empresas - Configuración de perfiles del software RACLApp. - [Enlace Documento Anexos](#).

T. Anexo No. 20: Casos de Uso - Colaborador

En este anexo se presenta el documento que describe los casos de uso del sistema sistema de software RACLApp para el Colaborador, mostrando las interacciones entre este usuario y el sistema. - [Enlace Documento Anexos](#).

U. Anexo No. 21: Casos de Uso - Gestión Humana

En este anexo se presenta el documento que describe los casos de uso del sistema sistema de software RACLApp para Gestión Humana, mostrando las interacciones entre este usuario y el sistema. - [Enlace Documento Anexos](#).

V. Anexo No. 22: Casos de Uso - Consultor

En este anexo se presenta el documento que describe los casos de uso del sistema sistema de software RACLApp para el Consultor, mostrando las interacciones entre este usuario y el sistema. - [Enlace Documento Anexos](#).

W. Anexo No. 23: Documento Especificación de Casos de Uso

En este Anexo se presenta el documento que detalla la especificación de los casos de uso de un sistema de software. Proporciona una descripción exhaustiva de los escenarios, pasos y acciones involucradas en cada caso de uso, ayudando a comprender cómo interactúan los usuarios con el sistema y logran sus objetivos. - [Enlace Documento Anexos](#).

X. Anexo No. 24: Diagrama Relacional de Base de Datos

En este Anexo se presenta el documento que presenta el diagrama relacional de base de datos RACK App, que muestra las tablas, relaciones y atributos del sistema de gestión de bases de datos. - [Enlace Documento Anexos](#).

Y. Anexo No. 25: Diagrama de Contexto

En este Anexo se presenta el documento que muestra el diagrama de contexto, que representa las interacciones entre un sistema y sus entidades externas.- [Enlace Documento Anexos](#).

Z. Anexo No. 26: Diagrama de Despliegue

En este Anexo se presenta el documento que muestra el diagrama de despliegue, que representa la arquitectura física de un sistema de software, incluyendo los dispositivos hardware y software utilizados, así como las conexiones y configuraciones necesarias para su funcionamiento. - [Enlace Documento Anexos](#).

AA. Anexo No. 27: Diagrama de Componentes

En este Anexo se presenta el documento que presenta el diagrama de componentes, que muestra la estructura y relaciones de los componentes de un sistema de software. - [Enlace Documento Anexos](#).

BB. Anexo No. 28: Documento SAD

En este Anexo se presenta el documento de Arquitectura de Software (SAD), el cual ofrece una visión detallada de la arquitectura del sistema, incluyendo la estructura y relaciones de los componentes. - [Enlace Documento Anexos](#).

CC. Anexo No. 29: Sistema Recomendador

En este Anexo se encuentra el enlace al archivo COLAB que contempla el código del sistema recomendador del aplicativo RACLApp - [Enlace Documento Anexos](#).

DD. Anexo No. 30: Video del Artefacto

En este Anexo se presenta un video que muestra el funcionamiento del artefacto funcional RACLApp. Este recurso visual es valioso para comprender cómo se utiliza el software en la práctica y qué características ofrece. - [Enlace Documento Anexos](#).

EE. Anexo No. 31: Artefactos de Control y Bitácora del Proyecto

En este Anexo se encuentra la carpeta de control y la Bitácora del proyecto. Aquí se recopilan reflexiones periódicas y actas de reunión firmadas por los miembros del proyecto y el director. - [Enlace Documento Anexos](#).

FF. Anexo No. 32: Plan de Pruebas

En este Anexo se presenta el detalle del plan de pruebas para el aplicativo RACLApp. El plan de pruebas es esencial para garantizar la calidad del software y su correcto funcionamiento. - [Enlace Documento Anexos](#).

GG. Anexo No. 33: Pruebas de Regresión y Desempeño

En este Anexo se presenta el documento de las pruebas de Regresión y Desempeño del aplicativo RACLApp. - [Enlace Documento Anexos](#).

HH. Anexo No. 34: Cuestionario de Recolección de Datos

En este Anexo se encuentra el cuestionario de recolección de datos utilizado para entrenar el modelo recomendador. - [Enlace Documento Anexos](#).

II. Anexo No. 35: Cuestionario de Validación

En este Anexo se presenta el cuestionario que se utilizará para obtener retroalimentación de los usuarios que ingresan al sistema. - [Enlace Documento Anexos](#).

JJ. Anexo No. 36: Manual Técnico

En este Anexo se presenta el manual técnico del aplicativo RACLApp. Este manual proporciona información detallada sobre cómo instalar, configurar y mantener el software, siendo una referencia importante para el equipo de desarrollo. - [Enlace Documento Anexos](#).

KK. Anexo No. 37: Manual de Usuario

En este Anexo se presenta el Manual de Usuario del aplicativo RACLApp. Este manual está diseñado para guiar a los usuarios finales en la utilización efectiva del software, explicando sus características y funcionalidades. - [Enlace Documento Anexos](#).

LL. Anexo No. 38: Artefacto Final

En este Anexo se encuentra el enlace que dirige al aplicativo final RACLApp. - [Enlace al artefacto](#).

MM. Anexo No. 39: Plan de Pruebas Consultor

En este anexo se encuentra elaborado el plan de pruebas para el consultor. - [Enlace al artefacto](#)

NN. Anexo No. 40: Evaluación preliminar de viabilidad

En este anexo se encuentra elaborado la evaluación preliminar de la viabilidad del aplicativo. - [Enlace al artefacto](#)

OO. Anexo No. 41: Historias de Usuario

En este anexo se encuentra elaborado las historias de usuario del proyecto RACLApp. - [Enlace al artefacto](#)