

**CAMMEL: Aplicación móvil para comunicar personas con habilidades específicas
y oportunidades laborales informales**

Sebastián Moncaleano Mosquera

Diego Fernando Torres Jimenez

Nicolás Ávila Ávila

**UNIVERSIDAD EL BOSQUE
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
Bogotá, 2024**

**CAMMEL: Aplicación móvil para comunicar personas con habilidades específicas
y oportunidades laborales informales**

**Sebastián Moncaleano Mosquera
Diego Fernando Torres Jimenez
Nicolás Ávila Ávila**

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

**Modalidad de Grado:
INNOVACIÓN TECNOLÓGICA**

Ricardo David Camargo Lemos
Ingeniero de sistemas, con maestría en Administración de Empresas.

**UNIVERSIDAD EL BOSQUE
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
Bogotá, 2024**

DEDICATORIA

Nicolás Ávila Ávila

Dedico este proyecto de grado a Dios, quien me ha guiado y fortalecido en cada paso del camino. A mi querido padre y madre, cuyo amor incondicional y apoyo inquebrantable han sido mi mayor inspiración. A mis hermanos, quienes han sido mi roca y mi alegría en los momentos difíciles y felices por igual. A mi sobrino, por recordarme la importancia de la curiosidad y la inocencia en el proceso de aprender. A mis amigos, cuyo aliento y compañerismo han hecho de esta travesía académica un viaje lleno de significado y alegría. Y a mis compañeros de trabajo de grado, por compartir este desafío académico y colaborar en la búsqueda de conocimiento y excelencia. Este logro es tanto suyo como mío. ¡Gracias por ser parte de mi historia y por hacerla aún más memorable!

Sebastián Moncaleano Mosquera

Quiero dedicar este pequeño espacio para expresar mi sincero agradecimiento a mi amada familia, y en especial a mi esposa. Durante los últimos cinco años, han sido mi mayor fuente de apoyo y fortaleza en este viaje universitario. Cada uno de ustedes ha sido un pilar fundamental, brindándome aliento, comprensión y amor incondicional en cada etapa de este proceso. Este proyecto de grado no solo representa mi esfuerzo individual, sino también el resultado del respaldo inquebrantable de mi familia. Estoy profundamente agradecido por su sacrificio, paciencia y constante ánimo, que han sido la luz que me ha guiado hasta este momento. Sin su presencia y aliento, este logro no habría sido posible. Mi gratitud hacia ustedes es infinita.

Diego Fernando Torres Jiménez

Dedico este trabajo de grado a mi amada esposa, quien ha sido mi inspiración, mi apoyo incondicional y mi roca en los momentos más desafiantes. A mi hijo, fuente inagotable de alegría y motivación, por ser mi razón de ser y mi mayor orgullo. A mi familia, por su amor inquebrantable, su constante aliento y su fe en mis capacidades. Sin su amor y apoyo, este logro no habría sido posible. Con profundo agradecimiento y cariño, les dedico este trabajo con todo mi corazón.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro más profundo agradecimiento a la Universidad El Bosque por brindarnos una formación integral durante estos cinco años de estudio. Su compromiso con la excelencia académica y el sentido social ha sido fundamental en nuestro desarrollo como profesionales. Agradecemos especialmente a todos los docentes que hicieron parte de nuestro proceso académico, compartiendo con generosidad sus conocimientos y experiencias.

Sus enseñanzas y orientaciones han sido una invaluable contribución para nuestro crecimiento personal y profesional. Asimismo, extendemos nuestro reconocimiento al ingeniero Ricardo David Camargo Lemos, nuestro director de grado, por su orientación experta y apoyo durante la duración del proyecto de grado.

Tabla de contenido

1. Introducción	5
2. Descripción Contexto y Justificación del Problema Desde el Modelo Biopsicosocial y Cultural	6
2.1. Descripción del contexto	6
2.2. Análisis del contexto desde el modelo BPSC.	8
3. Marco Referencial	12
3.1. Antecedentes y Estado Del Arte	12
3.2. Marco Teórico	16
4. Descripción de la Solución Desde el Modelo Biopsicosocial y Cultural.	18
4.1. Objetivos del Proyecto	18
4.2. Descripción del Artefacto	19
5. Diseño Metodológico	21
5.1. Work Breakdown Structure	22
5.2. Cronograma	22
5.3. Variables a medir	23
5.4. Validación de la academia.	24
6. Resultados y Discusión	25
6. 2 Objetivo 1.	25
6.2 Objetivo 2.	27
6.2 Objetivo 3.	31
6.2.1. Sprint 1	31
6.2.2. Sprint 2	31
6.2.3. Sprint 3	32
6.2.4. Sprint 4	32
6.2.5. Sprint 5	32
6.2.6. Sprint 6	32
6.2.7. Sprint 7	33
6.2.7. Sprint 8	33
6.2.9. Sprint 9	33
6.3 Objetivo 4.	34
6.3.1. Resultados de usuario	35
6.3.2. Resultados de trabajador	36
6.3.3. Análisis de actividad de la aplicación	36
7. Conclusiones	37
8. Lecciones Aprendidas y Trabajo Futuro	38
9. Referencias	41
Anexos	43

CAMMEL: Aplicación móvil para comunicar personas con habilidades específicas y oportunidades laborales informales

CAMMEL: Mobile application to connect people with specific skills and informal job opportunities.

Sebastián Moncaleano, Diego Torres, y Nicolás Ávila

smoncaleano@unbosque.edu.co, dftorresj@unbosque.edu.co, navilaavi@unbosque.edu.co
Universidad El Bosque, Colombia

Resumen—Este trabajo de grado presenta el desarrollo de la aplicación móvil Cammel, que busca facilitar la comunicación y conexión entre trabajadores informales y usuarios que requieren sus servicios, en la ciudad de Bogotá D.C. Se desarrolló Cammel como una herramienta para publicar y buscar servicios informales, promoviendo una mayor interacción y colaboración en el mercado. Se espera que la implementación tenga un impacto al proporcionar una plataforma para la oferta y demanda de servicios informales, proporcionando una herramienta para generar ingresos extra a los trabajadores informales y proporcionando a los usuarios una forma de encontrar y contratar trabajadores calificados. Para abstraer el contexto, se hizo uso del modelo biopsicosocial y cultural. Se implementó un piloto donde 13 usuarios interactuaron solicitando y prestando servicios informales, lo que sirvió para probar la implementación. Los resultados incluyen una media de menos de 2 horas para lograr un acuerdo efectivo tanto para los trabajadores informales como para los usuarios de servicios informales, un 90.9% de efectividad en la búsqueda de personal para realizar trabajos informales y un 85.7% de efectividad para encontrar trabajos informales para realizar como trabajador. Al ofrecer una forma adicional de generar ingresos utilizando sus habilidades y experiencia, Cammel puede ayudar a los trabajadores informales al brindarles oportunidades de empleo que se ajusten a sus horarios y capacidades, en el contexto del mercado laboral Colombiano.

Abstract—This degree work presents the development of the Cammel mobile application, which seeks to facilitate communication and connection between informal workers and users who require their services, in the city of Bogotá D.C. Cammel was developed as a tool to publish and search for informal services, promoting greater interaction and collaboration in the market. The implementation of Cammel is expected to have an impact by providing a platform for the supply and demand of informal services, providing a tool to generate extra income for informal workers, and providing users with a way to find and hire qualified workers. To abstract the context, the biopsychosocial and cultural model was used. A pilot was implemented where 13 users interacted by requesting and providing informal services, which served to test the implementation. Results include an average of less than 2 hours to reach an effective agreement for both informal workers and users of informal services, 90.9% effectiveness in finding personnel to perform informal jobs, and 85.7% effectiveness in finding informal jobs to do as a worker. By offering an additional way to generate income using their skills and experience, Cammel can help informal workers by providing them with employment opportunities that fit their schedules and abilities, in a context characterized by the diversity and dynamism of the Colombian labor market.

Palabras Clave— Java, aplicaciones móviles, programación orientada a objetos, ingeniería de software, bases de datos relacionales.

Keywords— Java, Mobile Applications, Object-Oriented Programming, Software Engineering, Relational databases



1. INTRODUCCIÓN

En Colombia, la informalidad laboral es un fenómeno extendido que afecta a una gran proporción de la población activa, especialmente aquellos que trabajan por cuenta propia [1]. Estos trabajadores informales enfrentan numerosos obstáculos al intentar acceder a oportunidades laborales, tales como la falta de experiencia formal requerida por las empresas y las dificultades para encontrar trabajo en la misma ciudad [1]. Esta problemática no solo limita las oportunidades de ingresos para estos trabajadores, sino que también contribuye a mantener ciclos de pobreza persistentes y a la subutilización de habilidades valiosas en la economía colombiana.

La importancia de abordar esta problemática radica en la necesidad de adaptar las plataformas de búsqueda de empleo a las necesidades y realidades del mercado laboral colombiano, caracterizado por su diversidad y dinamismo. Si bien existen múltiples plataformas digitales en el país que ofrecen oportunidades laborales, estas suelen estar enfocadas en empleos formales y no han logrado satisfacer la creciente demanda de empleo en el sector informal [2]. Por lo tanto, se propone una solución que facilite la comunicación entre los trabajadores informales y los usuarios que requieran de sus servicios, promoviendo así una mayor inclusión y participación en el mercado laboral.

En respuesta a esta problemática, el presente trabajo de grado se propone desarrollar una aplicación móvil en Android, denominada "Cammel", con el objetivo general de facilitar la comunicación y la conexión entre los trabajadores informales y los usuarios que necesitan de sus servicios en la ciudad de Bogotá D.C. La aplicación se concibe como una herramienta integral que permitirá a los usuarios publicar y buscar servicios informales, promoviendo así una mayor interacción y colaboración en el mercado laboral.

Se espera que la implementación de "Cammel" tenga un impacto significativo en el mercado laboral informal de Bogotá D.C. al proporcionar una plataforma efectiva y accesible para la oferta y demanda de servicios informales. Se espera que la aplicación facilite el acceso a oportunidades laborales para los trabajadores informales, aumentando así sus ingresos y su autonomía económica. Al mismo tiempo, se espera que la aplicación beneficie a los usuarios que requieran de servicios informales al proporcionarles una forma conveniente de encontrar y contratar trabajadores calificados.

La estructura del documento comprende una introducción que contextualiza el proyecto, seguida por una Descripción del Contexto y la Justificación del Problema desde el Modelo Biopsicosocial y Cultural. A continuación, se presenta el Marco Referencial que abarca Antecedentes, Estado del Arte y Marco Teórico. Posteriormente, se detalla la Solución desde el Modelo Biopsicosocial y Cultural, seguida por el Diseño Metodológico. Además, se incluyen secciones dedicadas a los Resultados y Discusión, Conclusiones, Lecciones Aprendidas y Trabajo Futuro, así como las Referencias.

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

En esta sección, se expone la problemática del mercado laboral colombiano, marcada por una alta proporción de trabajadores informales, especialmente por cuenta propia, y la falta de consideración de este sector en las plataformas de búsqueda de empleo. Otros obstáculos adicionales incluyen la falta de experiencia laboral requerida por las empresas y las dificultades para encontrar trabajo en la misma ciudad, lo que subraya la necesidad de una mejor adaptación de estas plataformas a las necesidades de un mercado laboral diverso en Colombia. Todo este análisis se llevará a cabo dentro del marco del modelo biopsicosocial y cultural.

2.1. Descripción del contexto

La informalidad, que se define como la falta de cumplimiento de todos los requisitos establecidos por la normativa, representa un desafío significativo en Colombia. Este fenómeno tiene efectos adversos particularmente perniciosos, ya que conduce a niveles de productividad notablemente bajos y atrapa a las personas en ciclos de pobreza persistente. En numerosas ocasiones, las regulaciones buscan objetivos dignos, como la mejora de la calidad de los productos, el aumento de los ingresos de los trabajadores y la garantía de la seguridad para los consumidores. Sin embargo, estas normativas no proporcionan las vías necesarias para que nuevas empresas y personas adquieran las capacidades necesarias para alcanzar dichos objetivos. En la práctica, solo las grandes empresas y aquellos con niveles educativos e ingresos significativamente superiores a la media de la población tienen la oportunidad de participar plenamente en la economía formal [1].

Colombia experimenta dinamismo en su mercado laboral, respaldado por investigaciones que muestran un aumento en la contratación de empleados por parte de las empresas [2]. No obstante, es importante destacar que esta tendencia no abarca a todos los individuos, ya que está condicionada por la demanda de habilidades y especializaciones específicas en el mercado [2]. El mercado laboral en Colombia presenta el nivel de escasez de mano de obra más alto en los últimos 15 años, debido en gran parte a la falta de experiencia en las personas [3].

Según el informe nacional de competitividad 2022-2023 del Consejo Privado De Competitividad, se observa que solo el 13% de los empleados logran superar un ingreso laboral de dos millones de pesos. Esto se debe en gran parte a que la mayoría de los trabajadores operan en la economía informal. El 88% de los trabajadores por cuenta propia se encuentran en la informalidad y apenas el 6% de ellos gana más que el salario mínimo [1].

En Colombia hay 22'787.000 personas con trabajo, de las cuales 12,706.000 tienen trabajo informal. De los trabajadores informales, 8'020.000 trabajan por cuenta propia. De esos 8 millones que se autoemplean, 5'200.000 trabajan en área urbana. Ahora, en el contexto de la ciudad de Bogotá, 3'994.000 personas trabajan, de los cuales 1'135.000 tienen trabajo informal, y de estos, 780,750 son trabajo informal autoempleado [4].

Teniendo una tasa tan alta de trabajadores informales, se puede inferir que hay una falta de visión inclusiva que la mayoría de plataformas para la búsqueda de empleo no tengan contemplado un enfoque en trabajo informal [2]. Según un estudio realizado por la alianza de

asociaciones y gremios, las razones por las que las personas no encuentran trabajo informal se asocian en un 65% a la experiencia laboral que piden las empresas, y en un 18% a que no encuentran trabajo en la ciudad donde están [5].

Las cifras mencionadas anteriormente se pueden sustentar con el estudio GEIH del DANE, que dice que muchas empresas y personas requieren personal sin tener un contrato laboral de por medio [6], sin embargo, las personas terminan sin el trabajo porque no tienen cómo validar la experiencia que tienen al ser informales [5].

Las plataformas digitales están abriendo oportunidades para generar ingresos de manera flexible, que en algunos casos pueden complementarse con otras ocupaciones laborales. Esta forma de ingreso, conocida como economía colaborativa, se caracteriza por la participación de individuos que comparten recursos y servicios a través de plataformas en línea [1]. Según los resultados de una encuesta reciente, el 38% de los trabajadores están obteniendo ingresos a través de estas plataformas, atraídos por la independencia y la flexibilidad que ofrece esta actividad. Este hecho cobra especial relevancia en el caso de las mujeres, dado que su porcentaje de participación asciende al 42% [1]. Esto evidencia que el modelo de economía colaborativa promovido por las plataformas digitales no solo impulsa la inclusión financiera, la innovación y el uso de tecnologías, sino que también contribuye significativamente a la economía del país, representando el 0.2% del producto interno bruto [7].

La tasa de subocupación (TS), que mide la subutilización de la fuerza laboral debido a la insuficiencia de horas trabajadas [8], ha experimentado un aumento en el año 2023 en comparación con el año anterior [6]. Esto se debe en parte a los elevados costos del mercado, que hacen que los ingresos no sean suficientes para cubrir todas las necesidades de las personas [2]. Como resultado, muchas personas se ven obligadas a buscar empleos adicionales, lo cual suele ser complicado de encontrar o pasa desapercibido para aquellos que están capacitados para desempeñar esos trabajos [2]. Esto evidencia una falta de conexión entre personas con habilidades y usuarios que requieren de servicios.

Colombia está experimentando un auge en las plataformas de economía colaborativa, pero hasta ahora, estas se han enfocado principalmente en áreas como la comida, mensajería, transporte y logística. Esto ha llevado a la omisión de muchas otras habilidades que podrían aprovecharse de manera informal en este mercado. Esta tendencia hacia la especialización se refleja en que solo un 0.9% de las personas en capacidad de trabajar generan ingresos alternativos a través de aplicaciones de economía colaborativa en el país [10]. Esto pone de manifiesto la necesidad de desarrollar plataformas que ofrezcan una mayor diversidad de opciones para el trabajo informal en Colombia.

Según el estudio del DANE, cerca de 1'633.000 personas informales tienen un nivel académico técnico profesional, tecnológico, universitario o incluso de posgrado [4]. Además, es importante destacar que numerosos trabajadores que poseen competencias y aptitudes en áreas distintas a las de su ocupación principal se ven impedidos de involucrarse en oportunidades laborales, ya que no pueden validar sus habilidades mediante un título o experiencia previa [2], porque las empresas o personas que requieren personal hacen filtros tediosos de validación de experiencia [5].

En el pasado, encontrar trabajo era un proceso que implicaba mecanismos como comprar un periódico y revisar la sección de anuncios clasificados para obtener información sobre las oportunidades laborales disponibles. Sin embargo, en la actualidad, debido a la creciente competencia en el mercado laboral, la especialización de numerosas profesiones y la

introducción de herramientas digitales, esta búsqueda se ha vuelto mucho más compleja. La transformación digital de los modelos de negocio y la evolución de las modalidades de empleo han impulsado la búsqueda y la solicitud de trabajo de manera más eficiente. En términos generales, el número de plataformas digitales que ofrecen oportunidades laborales se ha multiplicado por cinco en la última década, ilustrado por el hecho de que en 2010 había 142 plataformas de reparto, mientras que en 2020 había más de 777 en todo el mundo [10].

A pesar de la existencia de múltiples plataformas digitales en Colombia que ofrecen oportunidades laborales [11], es importante destacar que estas no han logrado satisfacer la creciente demanda de empleo en el sector informal, tal como se ha examinado previamente en este contexto dentro del marco de este proyecto de grado.

2.2. Análisis del contexto desde el modelo BPSC.

De acuerdo a la problemática planteada se realizaron dos diagramas que relacionan el análisis del problema desde el modelo biopsicosocial abarcando los dos actores -El trabajador en la figura 1 y el usuario en la figura 2- evidenciados en la problemática.

Desde la perspectiva de un trabajador se reflejan ciertos hábitos y creencias atadas al momento de conseguir trabajo informal. Dentro de las creencias se encuentran la dificultad de conseguir trabajo informal, esto se puede observar en el estudio realizado por la Alianza de asociaciones y gremios (Alianza) en el cual se evidencia que uno de los principales obstáculos para los trabajadores informales es que no se encuentra trabajo en la ciudad. Esta estadística también se encuentra relacionada con la creencia de que las personas informales sienten miedo de incursionar en la vida laboral formal ya que no tienen una experiencia laboral certificada y es que si bien tienen las aptitudes, no tienen cómo poder demostrarla de alguna manera. Además, los trabajadores informales suelen preferir formas de vinculaciones laborales que permitan autogestionar el tiempo ya que gran parte de ellos han trabajado o trabajan por su cuenta [5].

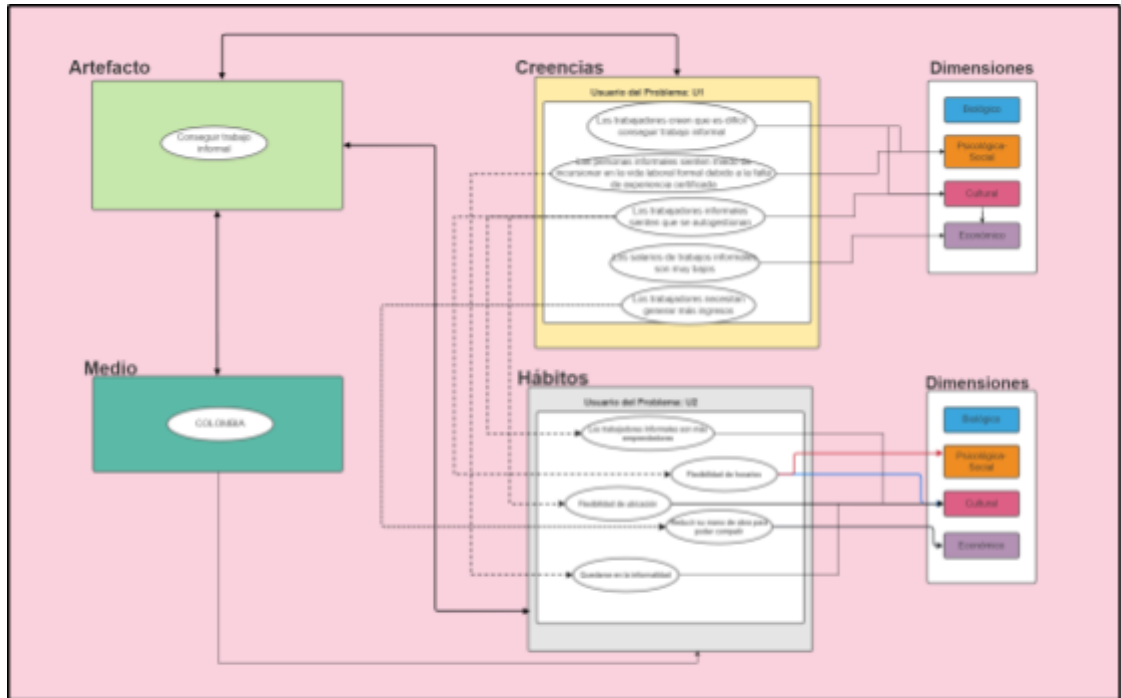


Figura 1: Modelo BPSC actor trabajador. Contexto actual.

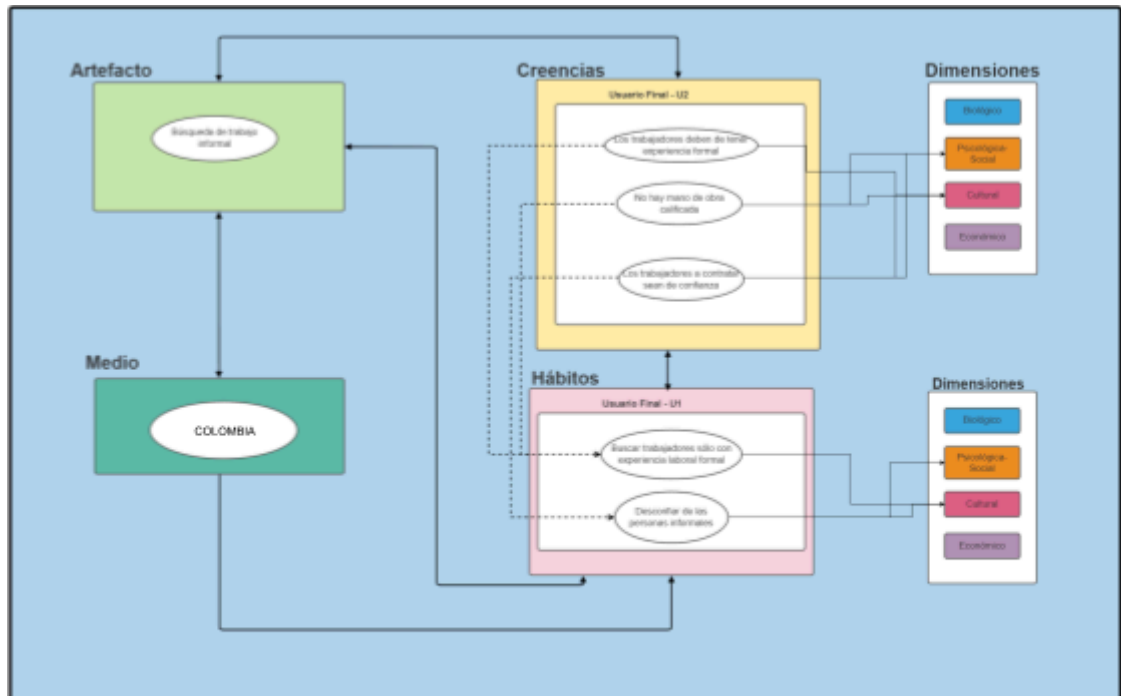


Figura 2: Modelo BPSC actor Usuario empleador/entidad en busca de personal. Contexto actual.

De acuerdo a lo anterior cabe resaltar que una de las creencias que más impacto tiene en los trabajadores informales es lo que se relaciona con los ingresos ya que según el estudio de Alianza mientras que para un trabajador formal un empleo es sinónimo de estabilidad y experiencia, para un trabajador informal el estar en el mercado laboral principalmente significa el obtener una fuente de ingresos. Asimismo, impera el hecho de que los trabajadores informales necesitan formas alternativas con las que puedan generar más ingresos ya que un segmento de ellos enfrentan malos salarios, así como también pocas opciones de trabajo [5].

En ese mismo orden de ideas, dichas creencias tienen un lazo notorio con los hábitos que se encontraron. Como se mencionó anteriormente a los trabajadores les gusta autogestionar su tiempo, es por esto que suelen ser más emprendedores que los trabajadores formales. Esta característica va atada al hecho de que es usual el autogestionamiento del tiempo, razón por la que prefieren flexibilidad tanto en horario como en ubicación laboral con lo cual suele ser una razón de peso para preferir quedarse en la informalidad. Por otra parte, los trabajadores y empresas informales suelen reducir su mano de obra para poder competir, esto se debe a que, como se menciona en informe nacional de competitividad 2022-2023 del Consejo Privado De Competitividad, el ahorro en cargas regulatorias les permite competir contra empresas más productivas que deben pagar los costos de ser formal [1].

Por otra parte, una de las creencias que tienen los empleadores o usuarios que contratan los servicios es con respecto a la poca seguridad y confianza que puedan brindar los trabajadores informales. Esta creencia se basa en los resultados de una encuesta en la que la mayoría de las respuestas a la pregunta "¿Qué factores consideras más importantes al contratar a alguien para realizar una tarea?" señalaron la "Confianza y seguridad" con un 84.8% (Ver Anexo No. 1 del Documento de Anexos). Esto indica que los usuarios que contratan un servicio desean tener la confianza de que el trabajador llevará a cabo la tarea de manera adecuada y que no representará un riesgo para su seguridad.

En lo que respecta a la experiencia formal en el mercado laboral colombiano, es importante destacar que tanto los usuarios como las entidades empleadoras a menudo valoran y buscan candidatos que cuenten con un historial de experiencia laboral formal. Esta tendencia se encuentra respaldada por el estudio de percepción realizado por Aliadas, en el cual se identifica que uno de los obstáculos más significativos para los individuos que buscan ingresar al mercado laboral es la rigurosa exigencia de experiencia por parte de los empleadores [5].

Esta preferencia por la experiencia formal se traduce en desafíos para aquellos que buscan empleo por primera vez o que desean cambiar de campo laboral. Muchos empleadores tienden a considerar que la experiencia previa es un indicador sólido de la capacidad y competencia de un candidato. Sin embargo, esta mentalidad puede excluir a individuos talentosos que carecen de experiencia formal pero poseen habilidades y conocimientos valiosos dando un enfoque tradicional con base en criterios como títulos académicos y experiencia formal. Este tipo de enfoque hace que se tenga la creencia de que hay poca mano de obra calificada ya que el modelo de contratación hace hincapié en la experiencia y no en los conocimientos, aptitudes y actitudes hacia el trabajo [1].

2.3. Identificación y descripción de la problemática

La problemática identificada en Colombia se relaciona con la escasez de oportunidades de empleo, especialmente para aquellos que buscan trabajo informal [5]. La necesidad de generar ingresos adicionales ha llevado a que las personas recurran a trabajos informales,

pero se encuentran con el obstáculo de que la mayoría de las oportunidades disponibles requieren experiencia formal [1]. Este requisito excluye a individuos talentosos que carecen de un historial laboral tradicional pero poseen habilidades y conocimientos valiosos [1].

Además, en este contexto, las aplicaciones de economía colaborativa están en auge, lo que se presenta como una oportunidad de mercado laboral donde la tasa de subocupación crece [1]. Esto significa que no se está aprovechando plenamente el potencial de una fuerza laboral flexible y diversa que podría beneficiar tanto a los trabajadores como a los empleadores [8]. Las plataformas de economía colaborativa han captado un segmento importante de la población que, de lo contrario, podría estar desempleado o en trabajos independientes mal remunerados [1]. La problemática se centra en la falta de empleo informal, la barrera de validar la experiencia informal y el aprovechar la oportunidad de plataformas que fomenten el trabajo informal en un momento en que la economía colaborativa está en crecimiento [1].

2.4. Árbol de problemas

En la figura 3 se observa el árbol de problemas en la cual se visualiza la problemática central.



Figura 3: Árbol de problemas.

La problemática en el mercado laboral informal de Colombia se caracteriza por factores interrelacionados. Entre estos factores destacan la dificultad para encontrar empleo en el sector informal, exacerbada por la escasez de oportunidades laborales en la ciudad, y el temor de los trabajadores informales a ingresar al mercado laboral formal debido a la falta de experiencia certificada, por los filtros exhaustivos de validación de experiencia formal [1]. Las personas o entidades que requieren personal estigmatizan el trabajo informal, lo que crea un

miedo en los trabajadores informales a la hora de buscar ofertas. Además, se destaca la búsqueda constante de ingresos, ya que para muchos trabajadores informales, el empleo se percibe principalmente como una fuente de ingresos [5].

En un contexto donde la oferta de trabajos informales es limitada y los salarios suelen ser bajos, muchas personas luchan por satisfacer sus necesidades básicas. Esto significa que sus ingresos pueden ser insuficientes para cumplir con las obligaciones crediticias, como el pago de préstamos o tarjetas de crédito. Las entidades prestamistas suelen evaluar la capacidad de los solicitantes para reembolsar el crédito, y si los ingresos son inestables o insuficientes, es probable que se les niegue el acceso a la vida crediticia, lo que contribuye a la falta de oportunidades para desarrollo [1].

Por otro lado, los trabajadores informales suelen reducir su mano de obra para poder competir contra otros trabajadores informales, debido a la escasa oferta de trabajo informal que hay en Colombia [1]. Estos comportamientos contribuyen a mantener la informalidad en el mercado laboral colombiano y presentan desafíos tanto para los trabajadores como para los empleadores en la búsqueda de soluciones efectivas.

La falta de opciones específicas para el mercado laboral informal, como las aplicaciones de economía colaborativa, representa una de las principales limitaciones que enfrentan tanto los trabajadores informales como aquellos que buscan generar ingresos adicionales de manera flexible. Mientras que estas aplicaciones han ganado popularidad en muchos lugares del mundo como una forma efectiva de conectar a los trabajadores con oportunidades de empleo independiente, en Colombia la disponibilidad de estas plataformas sigue siendo limitada [1].

3. MARCO REFERENCIAL

En esta sección se abordará como tal el marco referencial, el cual tiene dos subsecciones, la primera en la que se hablará de antecedentes y estado del arte, y la segunda sección en la que se hablará del marco teórico.

3.1. Antecedentes y Estado Del Arte

Existen varias aplicaciones y plataformas que ofrecen servicios similares, como TaskRabbit [12], Handy [13], Thumbtack [14] e Indrive services [15]; los servicios más solicitados en el año 2022 en Indrive services Colombia incluyeron la limpieza del hogar en general, los servicios de manicura y pedicura, así como la construcción y mantenimiento del hogar, como electricistas y carpinteros, representando más de 30.000 pedidos [16], esta plataforma es la única presta un servicio similar en Colombia y lo hace desde el 2022 [17]. Estas aplicaciones conectan a usuarios que ofrecen habilidades/profesiones con usuarios que tienen necesidades de servicios, facilitando la contratación de profesionales independientes para diversas tareas y trabajos. Estas plataformas han ganado popularidad en varios países, especialmente en Estados Unidos y Europa, y han demostrado ser exitosas en la generación de ingresos para los proveedores de servicios y en la satisfacción de las necesidades de los usuarios [18].

Este tipo de aplicaciones se basan en un modelo de economía colaborativa. La economía colaborativa es un modelo económico basado en redes distribuidas de individuos y comunidades conectados, en contraposición a instituciones centralizadas, que transforma la producción, el consumo, la financiación y el aprendizaje. La economía compartida se basa en compartir activos subutilizados, desde espacios hasta habilidades y objetos, a cambio de

beneficios monetarios o no monetarios, y se suele mencionar en relación con mercados entre particulares (P2P) y modelos entre empresas y consumidores (B2C) [19].

Las plataformas digitales que se usan en el ámbito de la economía colaborativa han desempeñado un papel fundamental al permitir una mayor eficiencia en la coordinación de prácticas de intercambio y acceso a una variedad de recursos en comunidades de consumidores dispersas. Estas plataformas han optimizado la utilización de recursos, mejorando la eficiencia del consumo. Sin embargo, uno de los desafíos que enfrentan estas plataformas es el Efecto de sustitución, que se manifiesta cuando los recursos compartidos y los servicios basados en ellos reemplazan el uso de otros recursos o servicios, ya sea dentro del mismo sistema o en sistemas diferentes [20].

Según un reciente estudio [21], las plataformas de economía colaborativa, como Uber, Airbnb y TaskRabbit, presentan diferentes dinámicas en cuanto a la confianza y la motivación de los usuarios. En este contexto, se destaca que aplicaciones similares a TaskRabbit y Thumbtack, al no tener que preocuparse tanto por la seguridad del proveedor, permiten a los usuarios enfocarse en los aspectos motivacionales y económicos del servicio. Este enfoque en la conveniencia y el sentido de pertenencia a la comunidad es visto como un aspecto positivo, ya que los usuarios pueden confiar en que los "taskers" o personas que realizan trabajos en estas plataformas pertenecen a su comunidad y están comprometidos con ella, en lugar de estar leales a una corporación distante. Este enfoque en la conveniencia y el sentido de pertenencia a la comunidad se traduce en la creación de una comunidad sólida y motiva a los usuarios a utilizar aplicaciones de economía colaborativa, fortaleciendo así la conexión entre los participantes en estas plataformas.

El uso de estas plataformas ha aportado beneficios significativos en comparación con la búsqueda de empleo convencional, particularmente en el ámbito de encontrar oportunidades laborales para trabajos específicos de manera rápida y eficaz, como se observa en aplicaciones como Handy, Thumbtack o TaskRabbit. Además, estas plataformas agilizan el proceso de búsqueda, eliminando la necesidad de lidiar con trámites burocráticos, desplazamientos y correspondencia física, lo que se traduce en una considerable reducción de costos tanto para las personas que necesitan servicios como para las personas que desean rentabilizar habilidades o servicios. Estas plataformas ofrecen una búsqueda altamente personalizada, permitiendo a los usuarios solicitantes encontrar oportunidades que se ajusten a sus necesidades preferencias específicas y a los usuarios prestadores de servicios poder encontrar ofertas que se ajusten a sus habilidades [22].

Las plataformas de economía colaborativa, aunque prometen una igualdad de oportunidades para todos los usuarios, lamentablemente, enfrentan serios problemas de sesgo y discriminación. Como se documenta en el estudio "Creating a world where anyone can belong anywhere: Consumer equality in the sharing economy" se ha encontrado una abundante evidencia de discriminación hacia ciertos grupos de usuarios en estas plataformas a través de experimentos de campo. Por ejemplo, investigaciones han revelado que los usuarios con nombres que suenan afroamericanos tienen menos probabilidades de ver sus solicitudes de alquiler aceptadas en Airbnb en comparación con aquellos con nombres que suenan caucásicos, con una diferencia del 19.2%. Además, se ha observado que los tiempos de espera para los viajes de Uber pueden ser significativamente más largos para los pasajeros con nombres afroamericanos, y sus viajes también se cancelan con mayor frecuencia. En plataformas como TaskRabbit, se ha documentado una menor disposición de los proveedores a ofrecer servicios en áreas con una alta concentración de residentes no blancos. A pesar de los esfuerzos de las plataformas para prevenir la discriminación, la disparidad persiste, y en algunos casos, los proveedores afroamericanos ganan

considerablemente menos que sus contrapartes de otras etnias, independientemente de las calificaciones de los usuarios o las características de las propiedades. Estos problemas de discriminación racial y sesgo siguen siendo un desafío significativo en la economía colaborativa, y subrayan la necesidad urgente de abordar estas cuestiones para garantizar una igualdad de oportunidades real en estas plataformas [23].

En el contexto colombiano, las plataformas que facilitan la búsqueda de oportunidades laborales están sujetas a la regulación establecida en el decreto número 0722 del Ministerio de Trabajo, emitido en el año 2013. Este decreto establece requisitos y principios fundamentales que las plataformas que operan en la intermediación laboral deben cumplir rigurosamente. Estos principios incluyen la promoción de la eficiencia, la universalidad en el acceso, la igualdad de oportunidades, la libertad de elección, la integralidad de los servicios ofrecidos, la confiabilidad en la información proporcionada, la transparencia en las operaciones y el compromiso con la calidad del servicio. Además, es esencial destacar que estas plataformas están obligadas a salvaguardar la confidencialidad de la información personal de sus usuarios, garantizando así la privacidad de los datos sensibles. Asimismo, deben velar por el cumplimiento de las disposiciones contenidas en el Código Sustantivo del Trabajo por parte de los trabajadores y empleadores [24]. Esta regulación busca establecer un marco sólido y equitativo para la operación de las plataformas que facilitan la búsqueda de empleo en el país, promoviendo la transparencia y la protección de los derechos laborales.

En el contexto de la creación de una plataforma para conectar habilidades y necesidades, se llevó a cabo un exhaustivo cuadro comparativo de 4 plataformas similares. Este cuadro se diseñó con el propósito de analizar y destacar las características más relevantes de estas aplicaciones, incluyendo aspectos como el enfoque sectorial, la dinámica de fijación de precios y cómo se gestionan las transacciones entre usuarios y expertos. Estas referencias proporcionan un sólido respaldo para el análisis comparativo de las aplicaciones similares a la que se está desarrollando en este documento. Para llevar a cabo esta comparación se revisaron los términos y condiciones de cada plataforma [25], [26], [27],[28], y se revisaron fuentes comparativas de las aplicaciones [29], [30]. En la tabla 1 se ve el resultado de las comparaciones entre Thumbtack, TaskRabbit, Handy e Indrive Services.

	Thumbtack	TaskRabbit	Handy	Indrive services
Precio por registro como experto	Compras créditos para poder mandar cotizaciones a los usuarios.	\$25.00 USD por el registro.	\$20.00 USD por la verificación de antecedentes.	Gratuito.
Precio por registro como usuario	Gratuito.	Gratuito.	Gratuito.	Gratuito.
Cálculo de precio al	Acuerdo entre el usuario y el	Acuerdo entre el usuario y el	Handy decide cuánto.	Acuerdo entre el usuario y el

	Thumbtack	TaskRabbit	Handy	Indrive services
usuario por la labor.	experto.	experto, aunque TaskRabbit te sugiere un precio.		experto.
Cómo se deposita el dinero al experto por la labor realizada.	Una vez la labor ha terminado, el experto elige si quiere recibir directamente el dinero en su cuenta bancaria instantáneamente después de terminar el trabajo, pagando un 1% de comisión. También puede esperar hasta 4 días hábiles para que el dinero sea depositado en su cuenta bancaria.	24 horas después de realizada la labor, si no hay reclamaciones, se hace el depósito al trabajador.	Cada lunes se cobra el dinero al usuario por todos los trabajos realizados en la semana anterior. Una vez se cobre al usuario, el dinero entra al experto hasta 5 días hábiles después.	24 horas después de realizada la labor, si no hay reclamaciones, se hace el depósito al trabajador.
Contrato directo con al empresa	No.	No.	No.	No.
Enfoque del experto	Trabajos a largo plazo con cotizaciones formales.	Trabajos cortos y rápidos, informales.	Trabajos cortos y rápidos, informales.	Trabajos cortos y rápidos, informales.
El experto requiere soportar experiencia previa en el registro	Sí.	No.	Sí.	No.
Muestra reseñas de usuarios hacia	Sí.	Sí.	Sí.	Sí.

	Thumbtack	TaskRabbit	Handy	Indrive services
expertos				
Sector	No tiene un sector específico.	No tiene un sector específico.	Tareas enfocadas al hogar.	No tiene un sector específico.
Clientela	Cualquier persona.	Personas que necesitan resolver tareas específicas de manera rápida.	Personas que necesitan resolver tareas específicas relacionadas con el hogar.	Personas que necesitan resolver tareas específicas de manera rápida.
La app soporta la trayectoria del trabajador más allá de las calificaciones	No.	No.	No.	No.
Ofertas de trabajo	Los trabajadores buscan a través de un listado de ofertas.	Los trabajadores buscan a través de un listado de ofertas.	Los trabajadores buscan a través de un listado de ofertas.	Los trabajadores buscan a través de un listado de ofertas.

Tabla 1. Comparación entre plataformas similares a la propuesta

Cammel, en comparación a las aplicaciones mencionadas, permitirá a los usuarios generar una hoja de vida digital que respalde sus experiencias laborales informales. Dicha hoja de vida se basará en los servicios que prestó la persona a través de la aplicación, además de que la hoja de vida contará con una sección donde los usuarios puedan agregar testimonios y evaluaciones de aquellos que han utilizado sus servicios. Esto permitirá a los usuarios darle un valor tangible a su experiencia laboral informal y les brindará una ventaja competitiva al buscar oportunidades laborales formales o al presentarse como proveedores de servicios.

3.2. Marco Teórico

Scrum es un enfoque ágil que, de manera simplificada, ayuda a individuos, equipos y organizaciones a abordar problemas complejos de manera adaptable para generar valor. En Scrum, un Scrum Master es responsable de crear un entorno propicio en el que un Product Owner prioriza tareas en una lista llamada Product Backlog, el Equipo Scrum trabaja en una selección de esas tareas durante un período definido llamado Sprint para entregar un Incremento de valor, y posteriormente, se realizan inspecciones y ajustes con los stakeholders para continuar mejorando de manera continua. Este marco se caracteriza por su simplicidad, proporcionando una guía en lugar de instrucciones detalladas, y ofrece flexibilidad para adoptar diferentes procesos y técnicas según sea necesario, permitiendo evaluar la efectividad de las prácticas actuales para impulsar mejoras constantes [31].

Java se destaca como elección para el desarrollo backend gracias a su portabilidad, permitiendo la ejecución en múltiples sistemas sin modificaciones, y sistemas transaccionales. La activa comunidad y abundancia de bibliotecas agilizan el desarrollo, mientras que su orientación a objetos y sólido sistema de gestión de memoria lo hacen idóneo para aplicaciones empresariales. Además, su eficiente manejo de la concurrencia y rendimiento lo convierten en la opción ideal para sistemas escalables, aplicaciones empresariales y aplicaciones móviles garantizando alto rendimiento [32].

Spring Boot, en su rol como framework de desarrollo para aplicaciones backend en Java, se destaca por su capacidad para permitir la creación independiente de diversas aplicaciones, simplificar la configuración y gestionar dependencias de manera eficiente, todo ello sin necesidad de generar código adicional o configuraciones XML. Además, Spring Boot se integra de manera sencilla con herramientas como Tomcat, Jetty y Undertow, lo que agiliza el proceso de desarrollo y mejora la configuración final del proyecto. Esta versatilidad se traduce en un enfoque centrado en la programación, liberando a los desarrolladores de preocupaciones arquitectónicas y permitiéndoles aprovechar bibliotecas de terceros, crear listas, controles de estado y configuraciones externas de manera efectiva, lo que lo convierte en una elección popular y eficiente en el desarrollo de aplicaciones back-end [33].

La arquitectura hexagonal propone una estructura que aísla y protege el modelo de dominio de los elementos externos, como puertos de entrada y salida (adaptadores), con el objetivo de minimizar el impacto de los cambios externos en el dominio y permitir modificaciones en el dominio sin afectar a los elementos externos. Los elementos de infraestructura actúan como puntos de entrada (puertos) y salida (adaptadores) que pueden utilizar diferentes tecnologías, como API REST, GraphQL, bases de datos, y sistemas de mensajería. La aplicación se encarga de definir la API pública del dominio y garantiza la independencia del dominio de la infraestructura. Esta arquitectura puede implementarse siguiendo los principios de Domain-Driven Design, donde se utiliza un lenguaje ubicuo y se definen subdominios, bounded contexts y otros patrones tácticos y estratégicos para estructurar el software de manera coherente. La inversión de dependencias juega un papel clave para asegurar que el dominio no dependa de la infraestructura ni de la aplicación, lo que facilita la adaptación a cambios futuros. La arquitectura hexagonal permite retrasar la implementación de puertos y adaptadores, tomando decisiones más informadas sobre la mejor solución para cada caso [34].

Organizaciones de todos los tamaños, desde startups hasta grandes empresas y agencias gubernamentales, recurren a AWS para reducir costos, aumentar la agilidad y acelerar la innovación. Amazon Web Services (AWS) es la plataforma líder en servicios en la nube a nivel mundial, proporcionando más de 200 servicios integrales en sus centros de datos globalmente distribuidos. AWS destaca tanto en la variedad como en la profundidad de sus servicios, abarcando desde la infraestructura tradicional hasta tecnologías emergentes como el aprendizaje automático y la inteligencia artificial, data lakes, análisis y el Internet de las cosas. Esto facilita la migración de aplicaciones existentes a la nube y permite la creación de soluciones altamente personalizadas [35].

AWS ofrece la mayor diversidad de bases de datos diseñadas específicamente para distintos tipos de aplicaciones, brindando opciones óptimas en términos de costo y rendimiento. La comunidad de AWS es la más extensa y activa, con millones de clientes y una red global de socios que incluye integradores de sistemas y proveedores de software independientes. En cuanto a seguridad, AWS se destaca con una infraestructura diseñada para cumplir con los estándares más exigentes, respaldada por una amplia gama de herramientas y servicios de seguridad y conformidad. Con un enfoque constante en la innovación, AWS ha introducido

tecnologías revolucionarias como la informática sin servidor y Amazon SageMaker para el aprendizaje automático. Su experiencia, madurez y compromiso con la excelencia operativa hacen de AWS la elección líder para las aplicaciones más críticas y exigentes en todo el mundo [35].

Event storming es una técnica de modelado ágil que agiliza la creación de modelos de dominio empresarial al reunir a diversos interesados en el proyecto. Aunque no reemplaza otros métodos como UML, ofrece ventajas clave, como rapidez, simplicidad en el lenguaje, participación activa de todos los miembros del equipo, generación de modelos conductuales y la capacidad de tomar decisiones más rápidas. Integrarlo con el diseño impulsado por dominio puede maximizar sus beneficios. Su verdadero valor radica en las conversaciones significativas que facilita, que pueden enriquecer futuros procesos de modelado y la toma de decisiones del proyecto [36].

Flutter es una poderosa herramienta de desarrollo de código abierto respaldada por Google que se destaca en la creación de interfaces de aplicaciones móviles de alta calidad. Su principal ventaja radica en la capacidad de construir aplicaciones nativas para Android e iOS desde una única base de código, lo que ahorra tiempo y recursos. Flutter ofrece una amplia gama de widgets personalizables para diseñar interfaces de usuario atractivas y funcionales, lo que es especialmente beneficioso para el proyecto, donde la personalización y la consistencia son clave. Además, su rendimiento de alta velocidad garantiza que las aplicaciones sean rápidas y receptivas, mejorando la experiencia del usuario [37].

Las aplicaciones móviles desempeñan un papel crucial al facilitar la comunicación entre usuarios y la realización de trabajos informales. Al aprovechar la tecnología digital, estas plataformas brindan una interfaz accesible y conveniente que permite a los trabajadores conectarse con clientes potenciales de manera rápida y eficiente. Esta comunicación directa y ágil no solo agiliza el proceso de contratación, sino que también fomenta una mayor transparencia y confianza entre ambas partes, lo que resulta fundamental en entornos laborales flexibles y colaborativos [1].

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

En esta sección se dará una descripción de lo que es la solución, donde se incluye el objetivo general y los objetivos específicos del proyecto, una descripción de lo que es el artefacto que se va a desarrollar, y también una descripción de la transformación esperada.

4.1. Objetivos del Proyecto

OBJETIVO GENERAL:

- Desarrollar una aplicación móvil en Android para ofertar y aplicar a empleos informales para los habitantes de la ciudad de Bogotá D.C., con el fin facilitar la comunicación entre personas que requieran servicios informales y personas que ofrecen estos servicios.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Realizar un proceso de análisis con el fin de identificar, comprender, e interpretar los requerimientos de negocio y técnicos, conforme a la problemática objeto de este trabajo de grado.
- Diseñar la aplicación móvil elaborando diagramas de procesos de negocio, de

arquitectura y de interfaz de usuario (UX/UI), para proponer el modelo que permita comunicar personas que requieren servicios informales y personas que ofrecen estos servicios.

- Construir un prototipo de la aplicación móvil Cammel, siguiendo metodologías formales de construcción de software y sus buenas prácticas para implementarlo en un grupo de potenciales usuarios de la ciudad de Bogotá D.C.
- Evaluar la usabilidad y la funcionalidad de la aplicación así como la contribución a la mejora de la comunicación entre un grupo de usuarios que buscan servicios informales y un grupo de usuarios que ofrecen tales servicios en la ciudad de Bogotá D.C.

4.2. Descripción del Artefacto

El proyecto de grado se centra en abordar la problemática de la falta de conectividad entre usuarios que ofrecen habilidades o profesiones y aquellos que tienen necesidades, a través de la implementación de una solución tecnológica innovadora. Esta solución se materializa en una aplicación que ofrece dos perfiles distintos: el usuario y el trabajador, denominado "Cammeler".

Los usuarios tienen la capacidad de crear anuncios detallados, seleccionando una categoría que incluye áreas como aseo, construcción, belleza, tecnología, entre otras. Además, pueden especificar la dirección donde requieren el servicio, el horario deseado para la realización del trabajo, una descripción detallada de lo que necesitan y si disponen o no de los materiales necesarios.

Por otro lado, los Cammelers o trabajadores interesados en ofrecer sus servicios deben completar un proceso de registro exhaustivo en la plataforma. Este proceso incluye la carga de una fotografía de su rostro en la que solo aparezcan ellos, imágenes de su documento de identidad por ambas caras, un archivo PDF de antecedentes, así como una certificación de su cuenta bancaria donde se realizarán los pagos correspondientes por los servicios prestados a través de la aplicación.

Una vez que un Cammeler ha sido aprobado como trabajador, obtiene acceso a los anuncios disponibles y puede realizar ofertas para llevar a cabo los trabajos. Por otro lado, los usuarios revisan las diferentes postulaciones recibidas y, al seleccionar una que les parezca adecuada, proceden a efectuar el pago correspondiente. Una vez completado este proceso, se genera una agenda de trabajo.

Es importante destacar que el pago realizado por el usuario se mantiene en la aplicación y no se transfiere al trabajador hasta que este haya finalizado satisfactoriamente el trabajo acordado. Esta medida garantiza la seguridad tanto para el usuario como para el trabajador, asegurando que el pago se realice únicamente cuando se haya completado el servicio de manera satisfactoria.

Además, los usuarios tienen la ventaja de poder consultar las calificaciones y reseñas dejadas por otros usuarios sobre el desempeño de cada trabajador. Esta función les permite tomar decisiones informadas y seleccionar a un trabajador con mayor confianza, basándose en las experiencias previas de otros usuarios. De esta manera, se fomenta un ambiente de transparencia y calidad en la plataforma, promoviendo relaciones laborales sólidas y satisfactorias para todas las partes involucradas.

En el diseño del backend transaccional, se empleó la programación orientada a objetos, utilizando el lenguaje Java, para garantizar un enfoque modular y escalable. La persistencia de datos se gestionó a través de una base de datos relacional Postgres, asegurando el correcto acceso a la información.

Para la implementación segura del proceso de autenticación y login, se optó por el uso de AWS Lambda, aprovechando su capacidad para enviar mensajes OTP (One-Time Password) para la verificación de usuarios. La elección de AWS Lambda se fundamenta en su oferta de 1 millón de solicitudes gratuitas al mes, lo que lo hace una opción rentable y adaptable a la escala inicial del proyecto.

La infraestructura del sistema se desplegó en la nube, específicamente en Amazon Web Services (AWS), aprovechando sus servicios para asegurar la disponibilidad, escalabilidad y rendimiento óptimo. Se utilizaron instancias EC2 para la ejecución de los componentes, SNS (Simple Notification Service) para la gestión eficiente de notificaciones, S3 (Simple Storage Service) para el almacenamiento de datos y archivos, API Gateway para la exposición de interfaces de programación, y Load Balancer para distribuir la carga de manera equitativa entre las instancias.

La administración y gestión de la base de datos se realizó a través de RDS (Relational Database Service), asegurando la escalabilidad automática, el respaldo de datos y la disponibilidad necesaria para el sistema. En conjunto, esta infraestructura en la nube proporciona un entorno robusto y flexible para el funcionamiento de la aplicación, garantizando la eficacia en el intercambio de servicios entre usuarios, promoviendo la economía colaborativa y mejorando la experiencia en la búsqueda y oferta de servicios.

Para la implementación del frente de la aplicación móvil, se optó por el uso del framework Flutter. Flutter ha sido seleccionado debido a su enfoque en la creación de aplicaciones multiplataforma utilizando un único lenguaje de programación, en este caso, Dart. Esto permite desarrollar una única base de código que funcione tanto en dispositivos iOS como Android, lo que optimiza el proceso de desarrollo y mantiene la coherencia en la experiencia del usuario.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que, debido a ciertas complejidades asociadas al despliegue en iOS, el alcance inicial de la aplicación se limitó a la plataforma Android. Si bien Flutter ofrece capacidades para el desarrollo en iOS, el proceso de despliegue y cumplimiento de requisitos en la App Store puede ser más intrincado en comparación con la plataforma Android. Esta decisión permitió enfocar los recursos y el esfuerzo en la implementación efectiva y la optimización de la experiencia de usuario en la plataforma Android, mientras se deja abierta la posibilidad de expandirse a iOS en fases posteriores del proyecto.

En la tabla 2 se relacionan los entregables de acuerdo a los objetivos del proyecto:

Entregable	Carácter
Código Fuente	Técnico
Aplicación móvil desplegada	Técnico
Manual de usuario	Administrativo

Tabla 2. Entregables propuestos.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

En esta sección, se abarca la metodología utilizada en el proyecto, poniendo énfasis en la importancia de justificar las aproximaciones metodológicas seleccionadas. Se argumenta detalladamente por qué estas aproximaciones son las adecuadas para abordar el proyecto en particular y cómo contribuyen al cumplimiento de los objetivos establecidos.

La adopción de la metodología de Design System se presenta como una elección esencial en el proceso de diseño de la aplicación móvil. Al establecer una consistencia visual en toda la aplicación, el Design System permite a los usuarios comprender y familiarizarse fácilmente con la interfaz, lo que es fundamental para que la aplicación sea intuitiva [38].

Asimismo, las directrices definidas en el Design System para la disposición de elementos en pantalla y la navegación son clave para mejorar la intuición del usuario. Esto se traduce en patrones de diseño familiares y una navegación coherente que permiten a los usuarios moverse sin esfuerzo por la aplicación, anticipando cómo interactuar con ella de manera fluida y satisfactoria [38].

Scrum se presenta como la metodología adecuada para abordar el desarrollo de una aplicación móvil debido a su enfoque iterativo e incremental, que permite una adaptación continua a medida que se avanza en el proyecto. El uso de las ceremonias Scrum, como las reuniones diarias, planning y refinamiento, así como las revisiones quincenales, proporciona una estructura efectiva para la gestión del proyecto, por lo que se decidió usar estas ceremonias para hacer una aproximación a Scrum en el proceso de desarrollo del artefacto. La elección de sprints de 15 días garantiza una planificación y ejecución ágiles, lo que resulta esencial en un entorno en constante evolución como el desarrollo de aplicaciones móviles [31].

La implementación de la metodología Scrum en este proyecto de grado, comienza con un Sprint Inception, destinado a establecer las bases sólidas para el proyecto. Durante este período inicial, se identifican las épicas clave del proyecto, que representan funcionalidades principales de la aplicación descritas en un alto nivel.

En cuanto al Sprint Planning, antes de iniciar cada sprint, el equipo se reúne para determinar qué historias de usuario se abordarán durante el sprint en particular. En esta reunión, las historias de usuario se evalúan y puntúan utilizando la secuencia de Fibonacci. Esta técnica de estimación de puntos de historia de Scrum tiene ventajas significativas, como la relatividad en las estimaciones, evitando la precisión falsa y fomentando la colaboración en el equipo [31]. Una vez que se han puntuado las historias y se han discutido en la reunión de Sprint Planning, se asignan a los miembros del equipo. Cada miembro del equipo asume la responsabilidad de las historias que se han comprometido a completar durante el sprint. Esto proporciona claridad sobre quién está trabajando en qué y ayuda a distribuir equitativamente la carga de trabajo.

A medida que se avanza en cada sprint, se realizan reuniones diarias (Dailys). Estas aseguran una colaboración efectiva y el seguimiento constante del progreso. Seguido de la ejecución del sprint, se lleva a cabo la ceremonia de revisión (Sprint Review), en la que se exponen las

funcionalidades completadas. Esto brinda la oportunidad de recibir valiosa retroalimentación y hacer ajustes en tiempo real.

5.1. Work Breakdown Structure

El Diagrama de Desglose de Trabajo (WBS por sus siglas en inglés) presentado a continuación es una representación visual esencial del proyecto. En la figura 4 se puede observar dicho diagrama el cual divide el proyecto en tareas más pequeñas y manejables, facilitando la planificación, seguimiento y ejecución eficiente de cada aspecto del proyecto. Cabe destacar que este diagrama se estructuró siguiendo la metodología Scrum, la cual se caracteriza por su enfoque ágil y colaborativo en la gestión de proyectos. Este enfoque se refleja en la forma en que en la fase de construcción se han desglosado las tareas en iteraciones (Sprints) para garantizar una ejecución eficiente y una comunicación efectiva a lo largo del proyecto. La metodología Scrum se adapta a proyectos complejos y cambiantes, lo que hace que el WBS sea una herramienta valiosa para llevar a cabo un seguimiento eficiente de las actividades y logros del equipo de proyecto.

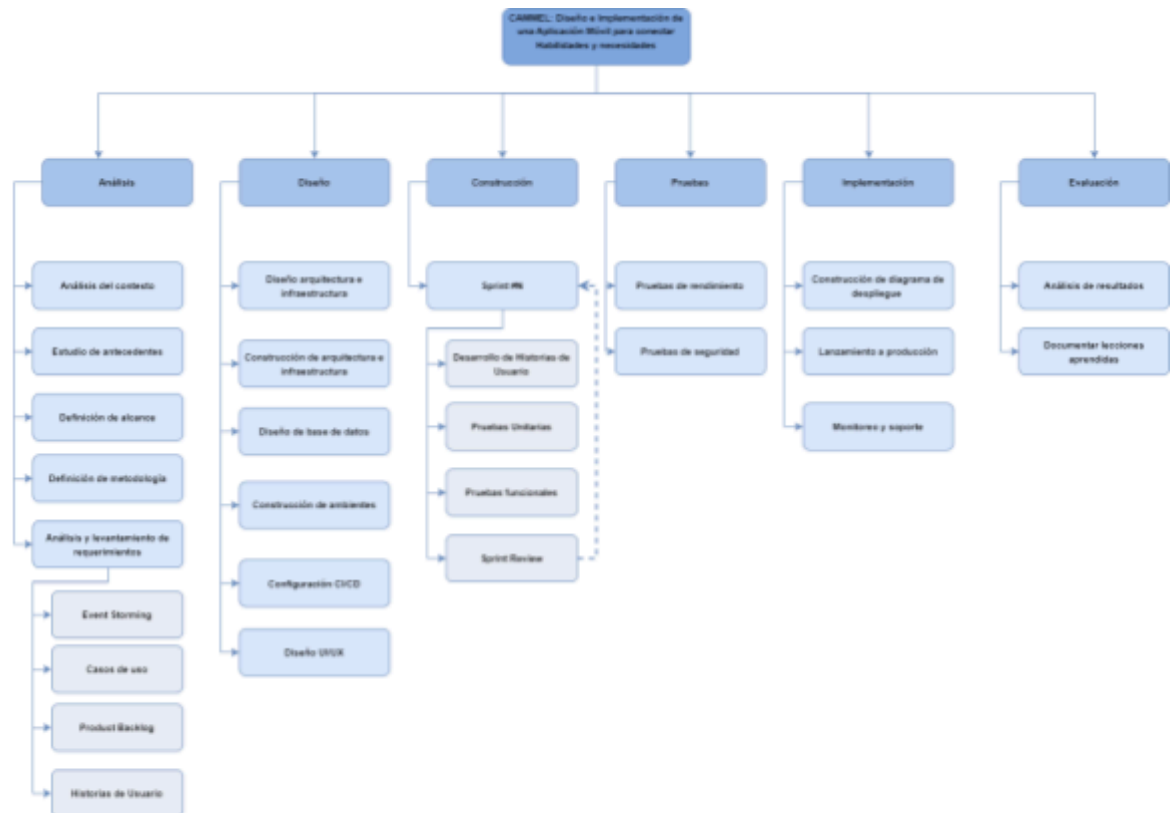


Figura 4: Diagrama WBS

5.2. Cronograma

El cronograma se elaboró de acuerdo con el esquema de desglose de trabajo expuesto

anteriormente. Dicho cronograma se encuentra en la figura 5 del presente documento. Como parte de la estrategia de desarrollo ágil se adoptó la metodología Scrum para gestionar eficazmente el proyecto. Bajo este enfoque, el desarrollo se estructura en una serie de ceremonias y sprints, cada uno diseñado para lograr el cronograma planteado.

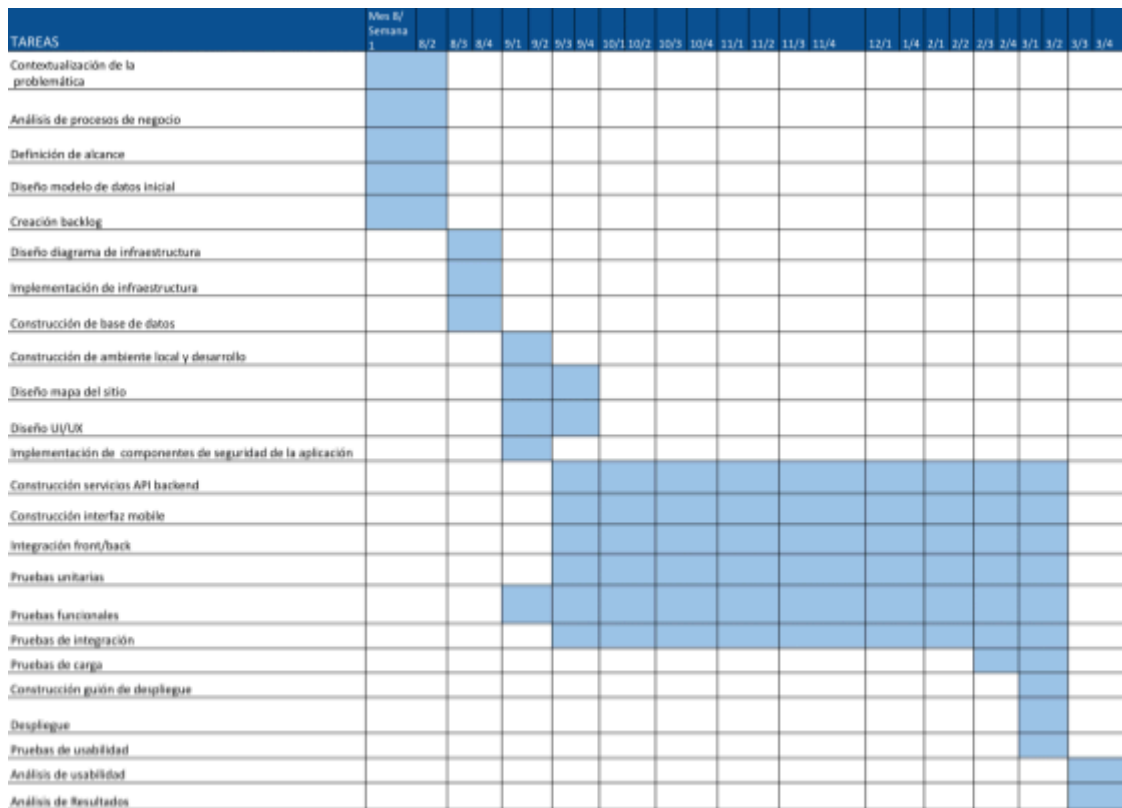


Figura 5: Cronograma

5.3. Variables a medir

En el marco del proyecto es fundamental evaluar diversos aspectos que determinan el éxito y la aceptación de la solución. Entre estos factores críticos se encuentran la confiabilidad, usabilidad y comunicación en la aplicación. Estas métricas se evaluaron a través de la implementación de un piloto de la aplicación y la interacción directa con los usuarios. Estos usuarios participaron en la evaluación mediante el diligenciamiento de un formulario diseñado específicamente para recopilar información relacionada con las variables de medición.

La sección de Confiabilidad busca comprender cómo los usuarios y los trabajadores informales perciben la seguridad y la estabilidad de la aplicación. Se hace uso de preguntas que abordan temas como la confiabilidad general de la plataforma, la protección de datos personales, la ocurrencia de errores o bloqueos inesperados, así como la seguridad en las transacciones financieras y en la contratación de servicios a través de la aplicación.

Por otro lado, la sección de Usabilidad se concentra en evaluar la experiencia del usuario en

términos de facilidad de uso y navegación fluida dentro de la aplicación. Se utilizan preguntas para determinar si la interfaz proporciona una guía clara e intuitiva para acceder a todas las funciones, si la navegación es fluida y sin interrupciones, y si la aplicación facilita la eficiente postulación a ofertas de trabajo y el seguimiento del progreso laboral.

Finalmente, la sección de Comunicación se enfoca en medir la efectividad de la aplicación y en facilitar la conexión entre personas que requieran servicios informales y personas que ofrecen estos servicios. Se plantean preguntas relacionadas con la capacidad de la aplicación para generar oportunidades laborales, establecer conexiones laborales locales, validar la experiencia laboral a través de una hoja de vida, y si los usuarios consideran útil y recomendarían la aplicación a otros trabajadores informales.

Cada variable incluye preguntas específicas dirigidas a los usuarios y trabajadores informales, con el objetivo de obtener una perspectiva completa sobre la experiencia de uso y la percepción de la aplicación desde ambos puntos de vista. Además, se invita a los encuestados a proporcionar sugerencias abiertas para mejorar la confiabilidad, usabilidad y comunicación dentro de la plataforma, lo que permite obtener información cualitativa adicional para orientar futuros desarrollos y actualizaciones.

El piloto se realizó en un grupo de 13 personas, donde 7 de estos fueron trabajadores, y los otros 6 fueron usuarios que requerían de servicios. La edad del grupo de personas que hicieron parte del piloto va desde los 22 años hasta los 61 años. En el Anexo No. 12 del Documento de Anexos, se profundiza en la forma en que se midieron estas tres variables clave, delineando cómo fueron evaluadas y los criterios que se aplicaron.

5.4. Validación de la academia.

Para la evaluación del sistema, se emplearon dos enfoques de pruebas distintos, cada uno con su finalidad específica. Inicialmente, se realizaron las "Pruebas Unitarias" utilizando Java con Cucumber y Gherkin, siguiendo el enfoque del Desarrollo Dirigido por Comportamiento (BDD, por sus siglas en inglés) [39]. Estas pruebas se centraron en analizar detalladamente el funcionamiento de cada unidad de código de manera individual, siguiendo una estructura GWT como se puede profundizar en el Anexo No. 2 del Documento de Anexos. El propósito primordial de estas pruebas fue validar el correcto funcionamiento de cada segmento del sistema a nivel de funciones, métodos o componentes de código. Esto implicó una revisión exhaustiva de la lógica interna de estas unidades con el objetivo de identificar y rectificar posibles errores o fallos de implementación. Adicionalmente y para verificar el cubrimiento de las pruebas unitarias se realiza sobre el código fuente un análisis de "Coverage". Este análisis se encarga de arrojar el porcentaje de código fuente que se está cubriendo con las pruebas unitarias. Los detalles pormenorizados de las pruebas unitarias se encuentran especificados en el Anexo No. 11 del Documento de Anexos.

Por otro lado, se realizaron las "Pruebas de Caja Negra", una técnica de prueba que se enfoca en evaluar si el comportamiento del software coincide con los requisitos funcionales establecidos para el sistema. Este tipo de pruebas, a diferencia de las pruebas unitarias, no requieren acceso al código fuente ni a los detalles de la implementación. Se centran en detectar posibles errores o defectos en la interfaz y la lógica de la aplicación, asegurando que el software funcione según las expectativas del usuario desde una perspectiva externa. Las pruebas de caja negra son una evaluación del software basada únicamente en su entrada y salida, sin necesidad de comprender su estructura interna [40].

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección, se presentará un análisis de los resultados obtenidos, en consonancia con la metodología y los objetivos establecidos en el documento.

6.2 Objetivo 1.

Realizar un proceso de análisis con el fin de identificar, comprender, e interpretar los requerimientos de negocio y técnicos, conforme a la problemática objeto de este trabajo de grado.

De acuerdo a la metodología usada (Scrum), se realizó un Sprint Inception. En él se contextualizó acerca de la problemática y se llevó a cabo un análisis del proceso de negocio y una definición de alcance. Además, se utilizó Azure DevOps para ordenar y gestionar el trabajo del equipo de desarrollo. Se creó un backlog inicial que incluyó la definición de épicas, lo que permitió al equipo tener una visión clara de las funcionalidades a desarrollar y de las tareas pendientes en el proyecto.

Para la definición de procesos de negocio, se estructuró un Event Storming cuyos detalles se encuentran en el Anexo No. 3 del Documento de Anexos. Este facilitó la identificación de los eventos clave que ocurren en la lógica de negocio de la aplicación, lo que a su vez permitió definir arquitecturas, diagramas de flujo y secuencias lógicas del aplicativo [36]. Además, se generó un diagrama de casos de uso, que se puede observar en la figura 6, el cual desempeñó un papel en la identificación de requerimientos funcionales, proporcionando una representación visual de cómo los usuarios interactúan con la aplicación y qué funcionalidades se requieren para satisfacer sus necesidades.



Figura 6: Diagrama de casos de uso

En el contexto del proyecto, se identificaron un total de 9 requerimientos funcionales, resultado de las reuniones del equipo de trabajo y el proceso de Event Storming mencionado con anterioridad. Estos requerimientos se detallan en el Anexo No. 4 del Documento de Anexos. Los requerimientos funcionales son la base para el desarrollo de la aplicación, para que se cumplan todas las funcionalidades necesarias para abordar las necesidades del contexto del trabajo de grado. En la figura 7 se puede observar un ejemplo de un requerimiento funcional.

Nombre	R1 – Registrar usuario
Resumen	Permite crear un usuario nuevo dentro de la base de datos. Esta función se ejecuta por cada usuario en la aplicación.
Entradas	
	Datos del usuario requeridos en la aplicación.
Resultados	
	Registro guardado en la base de datos.

Figura 7: Modelo de requerimiento funcional

Con base en esta definición de procesos de negocio, requerimientos funcionales, el alcance y de acuerdo a la metodología Scrum, se dividieron las funcionalidades de la aplicación en épicas. Esto debido a que al agrupar las funcionalidades del sistema en un alto nivel permite realizar una visualización general de lo que se desea lograr. Como resultado se obtuvieron las 13 épicas relacionadas en el Anexo No. 8 del Documento de Anexos.

Estas épicas se encuentran numeradas de acuerdo al orden de prioridad y la nomenclatura que inicia con las siglas E-01. La construcción de dichas épicas permitió realizar el Backlog que se ejecutó en cada iteración del proyecto. A cada épica se le relacionó el backlog de las historias de usuario que le corresponde.

Las historias de usuario se generaron como resultado de la identificación de las necesidades, procesos de negocio y requerimientos funcionales durante las reuniones de trabajo previas con el equipo de desarrollo. Estas historias de usuario, que se encuentran detalladas en el Anexo No. 5 del Documento de Anexos, proporcionan una representación de las funcionalidades necesarias para satisfacer las necesidades del contexto del proyecto. El proceso de definición de estas historias permitió desglosar los requerimientos funcionales en tareas específicas que se abordaron en el desarrollo de la aplicación. Estas historias de usuario se utilizaron como base para la construcción del backlog y la planificación de las iteraciones del proyecto. Cada backlog tuvo la nomenclatura CA seguido del consecutivo de la historia de usuario (ejemplo CA01).

6.2 Objetivo 2.

Diseñar la aplicación móvil elaborando diagramas de procesos de negocio, de arquitectura y de interfaz de usuario (UX/UI), para proponer el modelo que permita comunicar personas que requieren servicios informales y personas que ofrecen estos servicios.

Para los diagramas de procesos de negocio, se utilizó una metodología de BPM (Business Process Management), que es una técnica de gestión empresarial que se centra en la modelización, análisis y mejora de los procesos operativos de una organización. Esta metodología permitió representar de manera detallada los flujos y procesos operativos de la aplicación. Estos diagramas proporcionan una visión integral de cómo la lógica de negocio se traduce en operaciones y actividades concretas, lo que resulta fundamental para la comprensión y el diseño de la aplicación [41]. Un ejemplo de diagrama BPM realizado para el proceso de negocio de creación de anuncio en la aplicación, se puede ver en la figura 8. En el Anexo No. 7 del Documento de Anexos se encuentran todos los BPM de los flujos de negocio de la aplicación.

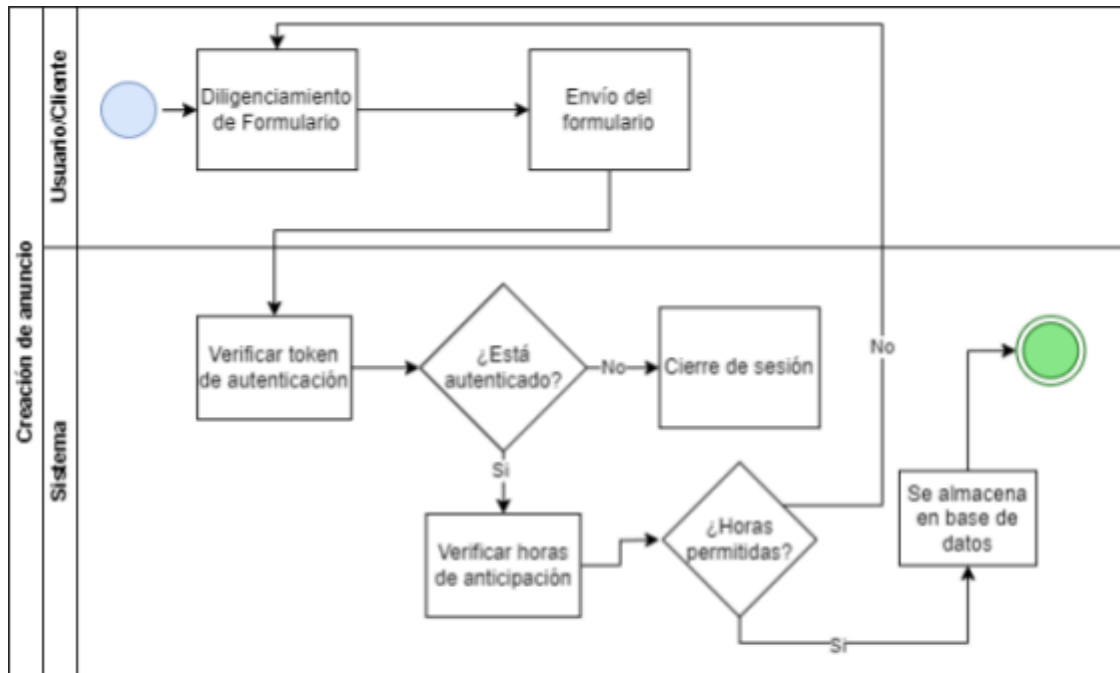


Figura 8: diagrama BPMN de creación de anuncio.

En cuanto a la arquitectura de la aplicación en el backend, se optó por desplegar en la plataforma Amazon Web Services (AWS), una elección motivada por la robustez y escalabilidad inherentes a AWS, así como la familiaridad previa del equipo con su infraestructura, lo que facilitó la implementación y el mantenimiento. El diseño arquitectónico se presenta de manera detallada en la Figura 9.

La infraestructura del backend se compone de los siguientes componentes clave:

- **API Gateway:** Este componente juega un papel central en la gestión de las solicitudes y respuestas de la aplicación. Funciona como un punto de entrada para los servicios, permitiendo un enrutamiento eficiente y seguro de las solicitudes a través de la arquitectura.
- **Systems Manager Parameter Store:** Se utiliza para almacenar y gestionar de manera segura los parámetros y configuraciones de la aplicación. Esto garantiza la centralización de la gestión de configuración y la seguridad de los datos sensibles.
- **AWS Lambda para Envío de Mensajes OTP:** Las funciones de AWS Lambda se utilizan para enviar mensajes OTP (One-Time Password) a través de AWS SNS (Simple Notification Service), lo que permite la verificación de usuarios.
- **AWS Lambda de Autorización:** Estas funciones de Lambda se encargan de autorizar el consumo de servicios a través del API Gateway. Garantizan que sólo los usuarios autorizados tengan acceso a las funcionalidades de la aplicación.
- **AWS Lambda para Actualización de Token JWT:** Se utiliza una función Lambda para refrescar el token JWT (JSON Web Token) si el token es válido pero ha caducado, lo que mejora la seguridad y la experiencia del usuario.
- **Amazon RDS (Relational Database Service) de PostgreSQL:** La base de datos de la aplicación se encuentra en Amazon RDS, utilizando el motor PostgreSQL. Esto proporciona una solución de almacenamiento escalable para los datos de la aplicación.

- Amazon EC2 en Subred Privada: El servidor Amazon EC2 se encuentra en una subred privada, lo que refuerza la seguridad al limitar el acceso directo a él. Este servidor ejecuta un contenedor Docker, que aloja la lógica de la aplicación.
- Firebase para Notificaciones Push: Para las notificaciones push, se ha integrado Firebase, lo que permite enviar notificaciones a los usuarios. La lógica de envío de notificaciones se encuentra dentro del contenedor Docker en el servidor EC2.
- Amazon Application Load Balancer (ALB): El ALB actúa como un balanceador de carga para distribuir las solicitudes entrantes entre los servicios, lo que mejora la escalabilidad y la posibilidad de ofrecer a futuro una alta disponibilidad de la aplicación.

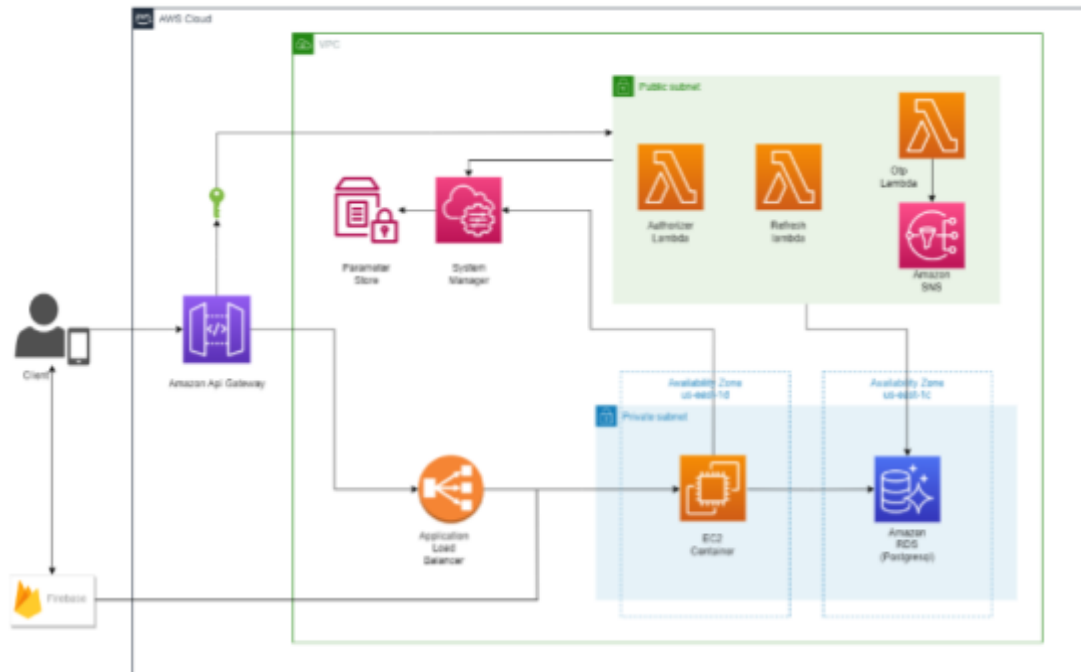


Figura 9: Diagrama de arquitectura.

Por último, en lo que respecta al diseño de la interfaz de usuario, se aplicó una metodología de Design System. El Design System aporta numerosos beneficios, incluyendo la coherencia visual en toda la aplicación, lo que facilita la comprensión y la familiarización de los usuarios con la interfaz, elementos fundamentales para lograr una experiencia de usuario intuitiva y satisfactoria [38].

Las directrices establecidas en el Design System para la disposición de elementos en pantalla y la navegación son cruciales para mejorar la intuición del usuario. Esto se traduce en patrones de diseño familiares y una navegación coherente que permite a los usuarios interactuar con la aplicación de manera fluida y eficiente. Además, como parte del proceso de diseño de la interfaz, se elaboró un mapa del sitio, que se encuentra en el Anexo No. 6 del Documento de Anexos, y proporciona una estructura clara y jerarquía de navegación para los usuarios, lo que contribuye aún más a la experiencia de usuario y a la intuitividad de la aplicación.

Como resultado de estos esfuerzos, se desarrolló un prototipo de la aplicación en la plataforma Figma, que refleja el diseño de la interfaz de usuario, incluyendo la disposición de

elementos, navegación y aspecto visual. Este prototipo sirve como una representación interactiva y funcional de la interfaz de usuario, lo que facilita la revisión y retroalimentación por parte del equipo y contribuye a un diseño final más refinado y efectivo. Una vista de los prototipos realizados en Figma, se pueden ver en el Anexo No. 10 del Documento de Anexos, referente a los mockups. En la figura 10 se da una vista rápida a los prototipos de login, home de usuario y un trabajo en curso.



Figura 10: Prototipos realizados en figma.

Se realizó el diseño de base de datos de la aplicación, usando el motor de PostgreSQL. En la figura 11 se puede observar un fragmento del modelo de base de datos diseñado. El modelo relacional completo se puede ver en el Anexo No. 13 del Documento de Anexos.

consumo de servicios en la aplicación.

6.2.3. Sprint 3

En este sprint y como se puede observar en el Anexo No. 9 del Documento de Anexos, se trabajó sobre la épica E-02 login y registro y E-03 Creación de anuncio. Se trabajó en 7 historias de usuario que hacen relación a la creación de anuncios, listado de anuncios y fotografías del registro de trabajador.

6.2.4. Sprint 4

Como se evidencia en el Anexo No. 9 del Documento de Anexos, y de acuerdo a las épicas E-03 Creación de anuncio y E-04 postulación de anuncios, en este sprint se ejecutó la creación de servicios pertenecientes a la creación y postulación de anuncios, así como el envío de notificaciones push. Adicionalmente se trabajó sobre la épica E-01 ya que si bien ya existía el registro del usuario, se encontraba pendiente una historia de usuario relacionada al registro del trabajador.

6.2.5. Sprint 5

En el sprint 5 se trabajaron sobre las épicas E-05 visualización de trabajos disponibles y E-06 Visualización de postulaciones y anuncios. En este incremento de producto y como se puede evidenciar en el Anexo No. 9 del Documento de Anexos, se desarrolló la capa Frontend de la aplicación, integrando los servicios Backend desarrollados en los anteriores sprints así como también implementando modificaciones a servicios creados con anterioridad.

6.2.6. Sprint 6

En este sprint se trabajó sobre la implementación de un modelo de IA en Python que sirve como asistente de voz. Éste se realizó haciendo un fine tuning a un modelo de Meta Llama2. Para realizar el afinamiento se creó una base de datos de más de 4000 registros, donde cada uno de ellos tenía un texto y la respuesta que debería de inferir el modelo. Un ejemplo de lo anterior se encuentra en la figura 12. En el Anexo No. 14 del Documento de Anexos se encuentran la totalidad de registros que se realizaron para el ejercicio de entrenamiento del modelo. Se trabajó sobre la implementación y despliegue del modelo en la infraestructura de AWS, y el servicio backend que genera una respuesta JSON con lo que infiere del audio que envía el usuario. Adicionalmente, se realizó el frontend de la funcionalidad de “Pídelo por voz” y la integración con el backend.

1	text
2	### Human: Por favor, necesito ayuda para armar un armario nuevo que compré. ¿Puedes enviarme a alguien hoy a las 4 PM? ### Assistant: {"id": 15, "dia": "hoy", "hora": "4:00PM", "descripcion": "Armado de armario nuevo"}
3	### Human: Compré un escritorio de PC y no sé cómo armarlo. ¿Puedes organizar a alguien para armarlo mañana a las 10 AM? ### Assistant: {"id": 15, "dia": "mañana", "hora": "10:00AM", "descripcion": "Armado de escritorio de PC"}
4	### Human: Por favor, necesito ayuda para armar una cama que acabo de comprar. ¿Puedes enviar a alguien pasado mañana a las 3 PM? ### Assistant: {"id": 15, "dia": "pasado mañana", "hora": "3:00PM", "descripcion": "Armado de cama nueva"}
5	### Human: Compré una mesa de comedor y necesito que alguien la arme correctamente. ¿Puedes organizarlo el próximo viernes a las 2:30 PM? ### Assistant: {"id": 15, "dia": "próximo viernes", "hora": "2:30PM", "descripcion": "Armado de mesa de comedor"}
6	### Human: Por favor, necesito ayuda para armar una estantería que llegó hoy. ¿Puedes enviar a alguien a las 5 PM? ### Assistant: {"id": 15, "dia": "hoy", "hora": "5:00PM", "descripcion": "Armado de estantería nueva"}
7	### Human: Compré una cuna para mi bebé y necesito que alguien la arme de manera segura. ¿Puedes organizarlo el próximo lunes a las 11 AM? ### Assistant: {"id": 15, "dia": "próximo lunes", "hora": "11:00AM", "descripcion": "Armado de cuna para bebé"}
8	### Human: Por favor, necesito ayuda para armar un sofá que acabo de recibir. ¿Puedes enviar a alguien mañana a las 3:30 PM? ### Assistant: {"id": 15, "dia": "mañana", "hora": "3:30PM", "descripcion": "Armado de sofá nuevo"}

Figura 12: Ejemplo registros para afinar modelo de inferencia.

6.2.7. Sprint 7

En este punto, se realizaron modificaciones y soluciones al listado de anuncios disponibles que ve un trabajador, ajustes a la creación de direcciones y la inclusión de Google Maps en la aplicación, la pantalla de mis anuncios, la vista de mis postulaciones, la pantalla de los trabajos que ha realizado un trabajador, y todo lo referente a la E-06 Visualización de postulaciones y anuncios, que no se había terminado en el sprint anterior.

6.2.7. Sprint 8

En el sprint 8, y de acuerdo a las épicas E-08, E-10, referentes al flujo de realización del trabajo y la gestión de pagos, se realizaron las funcionalidades de generación y validación de código de trabajo, que sirve para agregar una capa de seguridad a la hora de iniciar un trabajo. Este flujo comprende desde el inicio del trabajo hasta la finalización del mismo, incluyendo la calificación del usuario al trabajo realizado. También se realizó por medio de hilos en Java, una funcionalidad de recordatorio de trabajo, que envía notificaciones push para que el usuario trabajador esté avisado de que tiene que realizar un trabajo próximamente. Adicionalmente, se realizó también la lógica del envío de notificaciones push de inicio de trabajo y terminación de trabajo.

En este sprint, se realizó también la integración con la pasarela de pago ePayco, para la tokenización de tarjetas débito o crédito y realización de pagos. Para ello, también se realizó una trazabilidad de los pagos realizados con sus respectivos estados en la base de datos. La información de la tarjeta como el número y la fecha de caducidad, no se guardan en la BD ya que es manejada por la pasarela.

6.2.9. Sprint 9

En el sprint 9, y final, de acuerdo a la épica E-011 y E-012, referentes a la generación de una hoja de vida digital con la información del trabajador. Ésta CV tiene el tiempo que ha estado el trabajador en la aplicación, la calificación promedio de sus trabajos, el número de trabajos realizados en cada una de las categorías existentes, y los comentarios reales que le hayan dado los usuarios a sus trabajos. Ésta hoja de vida se descarga en formato PDF, y se realizó

como un servicio expuesto. En el backend se usó la librería iText para la generación de la CV. La hoja de vida cuenta con un código QR, que contiene un código único, que al escanear lo redirige a la url -<https://cv-resume.cammel.app/d/>- seguido del código único de CV, donde se valida con la información del trabajador. La página web de validación se encuentra hecha de manera responsive, usando Angular 17. Esta página web se puede evidenciar en el Anexo No. 19 del Documento de anexos.

El dominio fue comprado y administrado en www.hostinger.com. Para el certificado SSL del dominio se configuró el servidor nginx y se generaron los respectivos certificados usando certbot. Dentro del servidor nginx se configuró el dominio <https://cammel.app>, así como los subdominios cv-resume.cammel.app y www.cammel.app. Si se hacen peticiones al puerto 80, se redirige automáticamente al puerto 443 donde se encuentra el certificado SSL. La configuración del servidor nginx y el DNS nameserver en Hostinger, se pueden profundizar en el Anexo No. 20 del Documento de anexos.

Al ser el último sprint, se realizaron algunas mejoras en procesos, como el uso del paginador en el backend y frontend para el cargue de anuncios, y la inclusión de vistas de Google Maps para ayudar al trabajador a ubicarse respecto al sitio donde se realizará el servicio. Además, se desplegó la solución en AWS del backend y la página web, y se generó una APK de Android para que los usuarios pudiesen probar la aplicación.

6.3 Objetivo 4.

Evaluar la usabilidad y la funcionalidad de la aplicación así como la contribución a la mejora de la comunicación entre un grupo de usuarios que buscan servicios informales y un grupo de usuarios que ofrecen tales servicios en la ciudad de Bogotá D.C.

Una vez completado el ciclo de desarrollo y despliegue de la aplicación, se procedió a llevar a cabo una prueba piloto para evaluar la comunicación, funcionalidad y usabilidad en un entorno real. Para ello, se seleccionaron a 13 usuarios representativos del público objetivo. De estos, 7 usuarios fueron asignados con acceso a la sección del perfil de trabajador, denominada "Cammeler" dentro de la aplicación. Este perfil les permitía tanto generar anuncios como postularse a las oportunidades laborales creadas por otros usuarios. Por otro lado, los 6 usuarios restantes recibieron acceso exclusivamente al perfil de usuario, limitando su funcionalidad a la creación de solicitudes de servicio en calidad de clientes.

Las personas seleccionadas provienen de círculos cercanos a los desarrolladores de la aplicación, considerando que algunos de ellos poseen habilidades específicas que podrían traducirse en oportunidades de ingresos a través de la plataforma. No se proporcionó a los usuarios trabajadores ninguna indicación sobre la disponibilidad de trabajos, como parte de una medida para evaluar cómo la aplicación facilita la comunicación entre los usuarios, dejando la postulación a estas oportunidades laborales sin inducción alguna. A los usuarios se les dio una inducción a la aplicación, y se les compartió un manual de usuario que se encuentra disponible en el Anexo No. 21 del documento de anexos.

Durante el piloto experimental que abarcó un período de 15 días, se otorgó a los usuarios la libertad de explorar y utilizar la aplicación de acuerdo con sus necesidades y preferencias. Además, se brindó asistencia para resolver cualquier consulta, dificultad u observación relacionada con la navegación y el funcionamiento de la plataforma. Es importante señalar que esta fase de prueba se llevó a cabo mediante la distribución del archivo de instalación (APK), ya que la aplicación no se lanzó oficialmente en tiendas de aplicaciones durante esta

etapa inicial.

Además, es importante destacar que la aplicación cuenta con un módulo de pagos integrado. Sin embargo, durante la fase de prueba piloto, se proporcionaron a cada usuario credenciales de tarjetas de prueba tomados de la documentación de la plataforma de pagos E-Payco , permitiéndoles gestionar los pagos de los servicios. Dado que se llevaron a cabo trabajos reales durante esta etapa y el módulo de pagos aún se encuentra en fase de pruebas, los pagos fueron procesados a los trabajadores por parte de los usuarios a través de una plataforma externa de pagos. Estos medios de pago de prueba se pueden observar en el Anexo No. 16 : “Tarjetas de prueba E-payco”.

Luego de finalizar la fase de prueba del piloto, se proporcionó a cada usuario un cuestionario alojado en Google Forms, diseñado específicamente para evaluar las variables de interés de la solución. Se crearon cuestionarios individuales para los perfiles de trabajadores y usuarios. Estos cuestionarios incluyeron una combinación de preguntas abiertas y cerradas para abordar diferentes aspectos del uso y la experiencia con la aplicación. Para obtener más detalles sobre las preguntas específicas, su correspondencia con las variables de interés y los criterios de evaluación, se puede consultar el Anexo No. 12: "Matriz de recolección para evaluar la aplicación".

6.3.1. Resultados de usuario

Los datos presentados a continuación derivan de una evaluación de la aplicación, llevada a cabo mediante la implementación de cuestionarios específicamente diseñados para evaluar la experiencia de los usuarios. Los formularios utilizados, junto con sus respectivas respuestas detalladas, se encuentran disponibles en el Anexo No. 17: "Cuestionarios de Evaluación". Estos cuestionarios abarcaron aspectos clave de la experiencia del usuario, desde la percepción de la comunicación y la confiabilidad de la aplicación hasta la usabilidad y la satisfacción general con la plataforma. Los resultados obtenidos proporcionan una visión completa de la recepción y el rendimiento de la aplicación en un entorno de prueba, estableciendo una base para futuras mejoras y desarrollos.

En relación con la mejora de la comunicación entre los usuarios que buscan servicios informales y aquellos que los ofrecen, los datos recabados revelan una recepción positiva por parte de los encuestados. Un 85.7% de los participantes afirmaron que la aplicación efectivamente mejora la comunicación en comparación con los métodos convencionales. Además, un porcentaje igualmente significativo, de más del 80%, logró encontrar un proveedor de servicios mediante la plataforma.

En cuanto a la confiabilidad percibida de la aplicación, los resultados indican una sólida confianza por parte de los usuarios. Un total de 6 de 7 encuestados expresaron confianza en la aplicación. Es relevante destacar que la implementación de medidas de seguridad, como la solicitud de documentos de identificación y antecedentes, fue bien recibida por la totalidad de los encuestados, lo que contribuye a la percepción de seguridad al utilizar la plataforma tanto para clientes como para trabajadores.

En lo que respecta a la usabilidad de la aplicación, la mayoría de los usuarios informaron una experiencia fluida y sin interrupciones durante la navegación. Un 71.4% de los encuestados consideraron que la navegación dentro de la aplicación es fluida. Además, más del 80% de los usuarios encontraron que la aplicación es intuitiva y clara en cuanto a la utilización de sus funciones, lo que sugiere una interfaz amigable y fácil de usar.

Estos resultados indican una percepción general positiva de la aplicación por parte de los usuarios, destacando su eficacia en mejorar la comunicación, su confiabilidad percibida y su usabilidad, elementos clave para el éxito y la adopción continua de la plataforma.

6.3.2. Resultados de trabajador

Los siguientes resultados provienen de una evaluación detallada de la aplicación, centrada en la experiencia de los trabajadores informales. Esta evaluación se realizó mediante cuestionarios específicos diseñados para capturar sus percepciones y sugerencias. Los formularios utilizados, junto con las respuestas detalladas, están disponibles en el Anexo No. 17: "Cuestionarios de Evaluación". Estos cuestionarios abordan aspectos clave como la comunicación, la confiabilidad y la usabilidad de la aplicación, proporcionando una visión completa de su experiencia y áreas potenciales de mejora.

En relación con la comunicación, se observa que más del 80% de los trabajadores informales obtuvieron oportunidades laborales a través de la aplicación, lo que les permitió establecer conexiones laborales en su área. Asimismo, el mismo porcentaje de trabajadores estarían dispuestos a recomendar la aplicación a otros trabajadores informales, indicando una satisfacción general con la efectividad de la plataforma en este aspecto. Además, 6 de 7 trabajadores expresaron que la aplicación mejora la comunicación entre los usuarios que buscan trabajo informal y aquellos que requieren de sus servicios.

En cuanto a la usabilidad, se observa que el 57.1% de los trabajadores informales no experimentaron bloqueos ni fallos durante el uso de la aplicación. Si bien esta cifra sugiere una estabilidad aceptable, se identifica como un área de mejora para futuras iteraciones del desarrollo de la aplicación.

Las sugerencias proporcionadas por los trabajadores para mejorar la confiabilidad y estabilidad de la aplicación incluyen la validación adicional del perfil del usuario, la implementación de una opción de ayuda o pánico para casos de emergencia durante el trabajo en curso, la mejora en la visualización del mapa de trabajos en curso, y la validación de identidad al momento de la llegada del trabajador al domicilio del cliente. Además, se destacó la importancia de abordar las dificultades de compatibilidad con dispositivos de gama baja.

En cuanto a la confiabilidad percibida, más del 80% de los trabajadores informales consideran que la aplicación es confiable y protege adecuadamente sus datos personales. Todos los encuestados expresaron sentirse seguros al realizar transacciones a través de la aplicación, respaldados por la solicitud de antecedentes judiciales, fotos del trabajador y documentos de identidad. Además, el 71.4% de los trabajadores informales encuentran la aplicación intuitiva en su uso, lo que contribuye a una experiencia positiva en términos de usabilidad.

6.3.3. Análisis de actividad de la aplicación

Toda la información detallada sobre el seguimiento de los trabajos realizados se encuentra disponible en el Anexo No. 18: "Seguimiento de Trabajos Realizados". Este anexo proporciona un desglose completo de los datos recopilados durante el período de evaluación, permitiendo un análisis más profundo de la actividad y el rendimiento de la aplicación en términos de los servicios ofrecidos y completados.

Al revisar la información recopilada de la base de datos, se observa que un 90.9% de los anuncios publicados en la plataforma recibieron al menos una postulación por parte de un trabajador interesado. Este porcentaje refleja el interés activo de los trabajadores en las oportunidades laborales ofrecidas a través de la aplicación. Además, el valor promedio de los trabajos, calculado a partir de los datos, se sitúa en 51300 pesos colombianos. Este valor proporciona una referencia útil para los usuarios en la negociación de tarifas y la determinación de la rentabilidad de los servicios ofrecidos.

En términos de tiempo de respuesta, se observa que el tiempo promedio de espera entre la publicación del anuncio y la primera postulación de un trabajador fue de aproximadamente 1 hora, 47 minutos y 4 segundos. Este tiempo relativamente corto sugiere una rápida acción por parte de los trabajadores interesados en las oportunidades laborales disponibles en la plataforma.

Cabe destacar que las categorías más utilizadas para la publicación de anuncios fueron "Aseo", "Belleza", "Cammel Helper", "Construcción" y "Mascotas". Este análisis de las categorías refleja la diversidad de servicios ofrecidos a través de la aplicación, abarcando una amplia gama de necesidades y habilidades laborales dentro de la comunidad de usuarios.

7. CONCLUSIONES

En el marco de este proyecto, se ha llevado a cabo el desarrollo de una aplicación destinada a facilitar la comunicación entre individuos con habilidades específicas y oportunidades laborales informales en Bogotá D.C. Cada sección de este documento ha sido dedicada a analizar y fundamentar las visiones biopsicosociales y culturales pertinentes a este ámbito específico. La esencia del proyecto reside en la mejora de la comunicación entre aquellos que ofrecen sus habilidades informales y quienes las requieren.

Los resultados derivados de análisis cualitativos, que incluyen cuestionarios dirigidos tanto a usuarios como trabajadores, han proporcionado percepciones sobre las necesidades y desafíos presentes en el proceso de contratación de servicios informales. Estos hallazgos, en consonancia con las premisas planteadas en las secciones de Contexto y Justificación del Problema, así como en la Descripción de la Solución, basadas en el Modelo Biopsicosocial y Cultural, han guiado de manera exitosa el desarrollo e implementación de la aplicación.

Las conclusiones obtenidas de la evaluación de la aplicación sugieren que ésta ha sido bien recibida y ha demostrado ser efectiva en varios aspectos. En primer lugar, se observa que la aplicación ha logrado mejorar la comunicación entre los usuarios que buscan servicios informales y aquellos que los ofrecen. Este resultado se respalda en gran medida por el grado de satisfacción reportado por los usuarios, quienes destacaron la mejora en la comunicación en comparación con los métodos convencionales.

Además, se percibe una confianza en la aplicación por parte de los usuarios, lo que se atribuye a las medidas de seguridad implementadas, como la solicitud de documentos de identificación y antecedentes. Esta confianza es esencial para generar un entorno seguro tanto para clientes como para trabajadores informales, y su presencia refuerza la utilidad y relevancia de la plataforma.

La usabilidad intuitiva y amigable de la aplicación ha contribuido a una experiencia de usuario satisfactoria. Los usuarios informaron una navegación fluida y con pocas

interrupciones, lo que sugiere una interfaz que facilita el uso de las funciones de la aplicación.

La metodología ágil Scrum ha resultado ser una metodología efectiva para abordar los desafíos encontrados a lo largo del proyecto. Esta metodología ha permitido al equipo enfrentar situaciones donde los requerimientos funcionales no estaban completamente definidos, fomentando la búsqueda de soluciones innovadoras desde diversas perspectivas. La interacción entre los miembros del equipo se ha gestionado de manera eficiente a través de dailys, sprints de 15 días, sprint planning y reviews. Si bien para el piloto se usó la capa gratuita de AWS para un entorno restringido y limitado, se reconoce que para un tráfico más grande de usuarios activos, es necesario aumentar la capacidad de los servidores de manera horizontal, para lo cual la arquitectura ya se encuentra planteada con un balanceador de carga. Los costos asociados a la implementación de la aplicación en un entorno real se exponen en el trabajo a futuro.

La aplicación desarrollada tiene una amplia gama de usos potenciales, tanto en el ámbito laboral informal como en otros contextos que requieran una mejora en la comunicación y contratación de servicios. Su extensión podría incluir la implementación en otras ciudades o regiones en donde se requiera conexión entre oferentes y demandantes de servicios informales. Además, podría adaptarse para su uso en otros sectores, como la educación, asesoría legal o domicilios. Sin embargo, es importante reconocer que la aplicación también tiene limitaciones. Por ejemplo, su efectividad podría verse comprometida en áreas con acceso limitado a internet o en comunidades donde la tecnología móvil no está ampliamente adoptada.

La implementación de Cammel ha permitido no solo validar las expectativas iniciales de mejora en la comunicación y la generación de oportunidades laborales informales, sino también ha revelado que en un contexto real puede inducir a modificaciones en los hábitos, creencias, métodos y artefactos relacionados con la contratación de servicios. En lugar de confiar exclusivamente en métodos tradicionales, como referencias personales o anuncios físicos, los usuarios han adoptado la plataforma digital como un medio confiable y conveniente para encontrar y ofrecer servicios. Además, las creencias arraigadas en la poca seguridad de las soluciones digitales han sido desafiadas por la implementación efectiva de medidas de seguridad dentro de la aplicación, lo que ha generado confianza en los usuarios tanto en la plataforma como en sus transacciones. Estos cambios se traducen en la construcción de nuevos hábitos, donde los usuarios se sienten motivados a utilizar la aplicación para gestionar sus necesidades laborales y económicas.

En suma, los resultados obtenidos respaldan la efectividad de la aplicación en mejorar la comunicación, garantizar la confiabilidad y proporcionar una experiencia de usuario satisfactoria en el contexto de la contratación de servicios laborales informales. Es fundamental destacar que la seguridad es un aspecto primordial para el usuario, ya que contribuye no solo a la confianza en la plataforma, sino también a la protección de su integridad y privacidad. Por tanto, seguir reforzando las medidas de seguridad debe ser una prioridad en el desarrollo y evolución continua de la aplicación.

8. LECCIONES APRENDIDAS Y TRABAJO FUTURO

Durante la ejecución de este proyecto de grado, se identificaron una serie de lecciones fundamentales que guiarán futuros proyectos que concuerden con el trabajo expuesto en este documento. Es crucial destacar que estas lecciones se encuentran registradas en los

artefactos de control que se han desarrollado a lo largo de la consecución del proyecto, asegurando así su disponibilidad para cualquier interesado en profundizar en el tema.

En primer lugar, se ha comprendido la importancia de enfocarse en un análisis exhaustivo del contexto antes de emprender cualquier tipo de desarrollo. Esta etapa permitió fundamentar las ideas en fuentes confiables, otorgándoles un mayor peso y relevancia. Por ende, se recomienda a futuros investigadores adoptar un enfoque integral que abarque a todos los actores involucrados en el contexto de estudio.

Además, se reconoce la relevancia de mantener una comunicación fluida y constante entre todos los integrantes del proyecto. Sin el apoyo y la colaboración del director del proyecto, así como de los demás miembros del equipo, el progreso se ve obstaculizado. Por lo tanto, se sugiere promover una mayor interacción y coordinación entre los participantes para evitar posibles retrasos en la consecución de los objetivos.

Otro aspecto fundamental es la necesidad de establecer objetivos claros y pulidos desde el inicio del proyecto. Modificar los objetivos a mitad de camino puede ocasionar retrasos significativos y un replanteamiento del alcance del proyecto. Por lo tanto, se anima a futuros investigadores a dedicar tiempo y esfuerzo en definir objetivos precisos y alcanzables desde el principio.

Se reconoce el valor agregado que puede aportar la implementación de tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial, en proyectos de este tipo. Enfocarse en este área de conocimiento desde etapas tempranas puede conducir a soluciones innovadoras y disruptivas que añadan un valor significativo al proyecto.

En cuanto al trabajo futuro, se propone explorar más a fondo las implicaciones legales y éticas que pueden surgir en el desarrollo de proyectos que involucren directamente a personas. Para esto, se sugiere el apoyo de un equipo legal que asesore sobre estas implicaciones, desde términos y condiciones, reglamentos de trabajo, hasta política de tratamiento de datos.

Se contempla la implementación de medidas adicionales de seguridad, concretamente la introducción de un sistema de validación del trabajador que acude al domicilio del cliente para realizar un servicio. Esta validación se llevará a cabo mediante reconocimiento facial, con el objetivo de garantizar la identidad del trabajador y reforzar la confianza y seguridad de los usuarios en la plataforma. Además, se explorarán otras mejoras de seguridad con el fin de mantener un entorno seguro y protegido para todas las partes involucradas en las transacciones laborales informales.

En relación a los costos asociados con la implementación y mantenimiento de la aplicación en producción, se estima un costo total de 512,819.58 pesos colombianos. Este cálculo incluye diversos aspectos como el alojamiento de la solución en la plataforma de AWS (Amazon Web Services). La matriz detallada de estos costos se encuentra disponible en el Anexo No. 15: Estimación de presupuesto infraestructura en la nube AWS, donde se proporciona una desglose completo de los gastos previstos para el funcionamiento continuo de la aplicación en un entorno de producción.

Como parte de las mejoras futuras previstas para la aplicación, se considera la implementación del inicio de sesión y registro mediante la integración con Google. Esta medida busca facilitar la usabilidad de la plataforma, atendiendo a comentarios recogidos durante el piloto realizado con los usuarios. Al ofrecer la opción de iniciar sesión y registrarse

con cuentas de Google, se espera simplificar el proceso de acceso a la aplicación y mejorar la experiencia del usuario.

Finalmente, se plantea desplegar la aplicación en la tienda oficial de Google Play, destinada a dispositivos Android, así como en la App Store de iOS, para dispositivos Apple. Esta medida es esencial para asegurar la presencia de la aplicación en ambas plataformas líderes del mercado móvil, lo que permite una mayor cobertura y accesibilidad para los usuarios, independientemente del sistema operativo que utilicen en sus dispositivos móviles. Además, se propone un módulo de quejas y reclamaciones en el flujo del trabajo, para darle seguridad y confianza tanto al usuario como al Cammeler, así como un módulo administrativo.

9. REFERENCIAS

- [1] "Informe Nacional de Competitividad 2022-2023," Consejo Privado de Competitividad, Oct. 27, 2022. <https://compite.com.co/informe/informe-nacional-de-competitividad-2022-2023/> (accessed Sep. 13, 2023).
- [2] L. F. Morales and D. Medina, "Fluidez del mercado laboral y resultados en materia de empleo en Colombia: evidencia derivada de datos enlazados de empleadores y empleados," *Revista de la CEPAL*, vol. 2019, no. 127, pp. 123–148, Aug. 2019, doi: 10.18356/b6cf5907-es.
- [3] *La Escasez de Talento (2021)* ManpowerGroup. Available at: <https://manpowergroupcolombia.co/cases/la-escasez-de-talento/> (Accessed: 11 September 2023).
- [4] DANE. "Empleo informal [2023]". [En línea]. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/mercado-laboral/empleo-informal-y-seguridad-social> (Accedido el 20 de abril de 2023).
- [5] 2o. Congreso Nacional de Aliadas. *Aliadas Colombia*. Available at: <https://www.aliadascolombia.com/2o-congreso-nacional-de-aliadas/> (Accessed: 11 September 2023).
- [6] *Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE*. Available at: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/mercado-laboral/empleo-y-desempleo> (Accessed: 11 September 2023).
- [7] C. Fernández, M. A. Arbeláez, and D. Quintero, "Plataformas digitales y contribuciones a seguridad social. El caso de Colombia antes y después de la pandemia," *unknown*, Sep. 22, 2021. https://www.researchgate.net/publication/354765768_Plataformas_digitales_y_contribuciones_a_seguridad_social_El_caso_de_Colombia_antes_y_despues_de_la_pandemia
- [8] Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia (no date) *Definiciones Básicas del Mercado de Trabajo en Colombia*. Available at: <https://www.minsalud.gov.co/trabajoEmpleo/Paginas/definiciones.aspx> (Accessed: 12 September 2023).
- [9] C. Fernández, & J. Benavides, (2020). *Las plataformas digitales, la productividad y el empleo en Colombia*. Bogotá: Fedesarrollo, 66 p.
- [10] S.A.S., E.L.R. *Cinco plataformas que le ayudarán a conseguir empleo en Colombia y en el exterior*, *Diario La República*. Available at: <https://www.larepublica.co/alta-gerencia/conseguir-empleo-en-colombia-es-mas-sencillo-por-medio-de-estas-plataformas-3439008> (Accessed: 12 September 2023).
- [11] Neira, J. and Valora Analitik (2023) *Las 11 Plataformas Digitales para buscar empleo en colombia*, *Valora Analitik*. Available at: <https://www.valoraanalitik.com/2022/06/07/10-plataformas-digitales-buscar-empleo-colombia/> (Accessed: 12 September 2023).
- [12] TaskRabbit, Inc. (no date) *Same day handyman, moving & Delivery Services*, *TaskRabbit*. Available at: <http://www.taskrabbit.com/> (Accessed: 06 September 2023).
- [13] Handy for Pros is Now Angi Services (no date) *The easy, reliable way to take care of your home., Handy*. Available at: <https://www.handy.com/> (Accessed: 06 September 2023).
- [14] *Home Improvement, repair, inspection, cleaning, improvement,made easy*. (no date) *Thumbtack*. Available at: <https://www.thumbtack.com/> (Accessed: 06 September 2023).
- [15] *Search for trusted specialists* (no date) *inDrive.Services*. Available at: <https://services.indrive.com/> (Accessed: 07 September 2023).
- [16] Portafolio, "App inDrive impulsa su línea de servicios," *Portafolio.co*. <https://www.portafolio.co/negocios/empresas/app-indrive-impulsa-su-linea-de-servicios-577601> (accessed Sep. 16, 2023).
- [17] *Indriver Se Posiciona en Colombia como una app de Servicios Más Allá de la Movilidad* (no date) *ACIS*. Available at: <https://acis.org.co/portal/content/indriver-se-posiciona-en-colombia-como-una-app-de-servicios-m%C3%A1s-all%C3%A1-de-la-movilidad> (Accessed: 07 September 2023).

- [18] Technical Ustad. "Best Apps Like Taskrabbit For Same-Day Service [2023]". [En línea]. Disponible en: <https://technicalustad.com/apps-like-taskrabbit/> (Accedido el 20 de abril de 2023).
- [19] *The definitions of Sharing economy: A systematic literature review*. Available at: https://www.researchgate.net/publication/328775134_The_Definitions_of_Sharing_Economy_A_Systematic_Literature_Review (Accessed: 07 September 2023).
- [20] *Eight impacts of the digital sharing economy on resource consumption*. Available at: https://www.researchgate.net/publication/348860216_Eight_impacts_of_the_digital_sharing_economy_on_resource_consumption (Accessed: 07 September 2023).
- [21] J. Tripp, D. H. McKnight y N. Lankton, "What most influences consumers' intention to use? different motivation and trust stories for uber, airbnb, and taskrabbit," *European Journal of Information Systems*, vol. 1.0, abril de 2022, doi: 10.1080/0960085X.2022.2062469.
- [22] K. Lee, A.-M. Hakstian y J. D. Williams, "Creating a world where anyone can belong anywhere: Consumer equality in the sharing economy," *Journal of Business Research*, vol. 130, pp. 221-231, 2021. [Online]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296321002009>. DOI: 10.1016/j.jbusres.2021.03.036.
- [23] Digital labour platforms and the future of work: Towards decent work in the online world, Organización Internacional del Trabajo, 2019. Disponible en: 978-92-2- 133119-3, 2020
- [24] Mintrabajo.gov.co, 2021, Disponible en: https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/36487/decreto_0722_de_2013.pdf/06bdf54-315c-1527-6a38-bdd20c8366fc
- [25] TaskRabbit, Inc. (no date) *Condiciones de Uso, TaskRabbit*. Available at: <https://www.taskrabbit.es/es/es/condiciones> (Accessed: 07 September 2023).
- [26] Handy (no date) *Terms of use & user agreement, Handy*. Available at: <https://www.handy.com/terms> (Accessed: 07 September 2023).
- [27] *Terms of use* (no date) *Thumbtack*. Available at: <https://www.thumbtack.com/terms/> (Accessed: 07 September 2023).
- [28] (No date) *InDrive app - view page*. Available at: https://indrive.com/mobile/page/offer_services/es/co (Accessed: 07 September 2023).
- [29] Tom Clayton Tom loves to write on technology (2022) *Taskrabbit vs handy, Rigorous Themes*. Available at: https://rigorousthemes.com/blog/taskrabbit-vs-handy-which-is-better/#What_is_Handy (Accessed: 07 September 2023).
- [30] *Thumbtack vs. Taskrabbit: Which lead generation service is right for you? (2023) Jobber*. Available at: <https://getjobber.com/academy/thumbtack-vs-taskrabbit/> (Accessed: 07 September 2023).
- [31] Atlassian, "Scrum: qué es, cómo funciona y cómo empezar," *Atlassian*. <https://www.atlassian.com/es/agile/scrum> (accessed Sep. 13, 2023).
- [32] Lahtela, M. and Kaplan, P. (Provenance) (1966) *ES, Amazon*. Available at: <https://aws.amazon.com/es/what-is/java/> (Accessed: 13 September 2023).
- [33] "¿Qué es Java Spring Boot? | IBM". IBM in Deutschland, Österreich und der Schweiz | IBM. Accedido el 7 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible: <https://www.ibm.com/mx-es/topics/java-spring-boot>
- [34] "▷ Arquitectura Hexagonal en Java: Principios clave para aplicaciones DDD". Aprender Java. Accedido el 7 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible: <https://aprenderjava.net/base/arquitectura-hexagonal-en-java-principios-clave-para-aplicaciones-ddd/>
- [35] Lahtela, M. and Kaplan, P. (Provenance) (1966a) *ES, Amazon*. Available at: <https://aws.amazon.com/es/application-hosting/benefits/> (Accessed: 13 September 2023).
- [36] *Event storming 101: Accelerating your software development in domain-driven design (2020) What Is Event Storming? | Lucidchart Blog*. Available at: <https://www.lucidchart.com/blog/dd-event-storming> (Accessed: 13 September 2023).
- [37] FAQ (no date) *Flutter*. Available at: <https://docs.flutter.dev/resources/faq> (Accessed: 13 September 2023).

[38] M. Suarez, *Design systems handbook*. 2019.

[39] Gherkin Reference. Available at: <https://cucumber.io/docs/gherkin/reference/> (Accessed: 20 february 2024).

[40] Gao, J., Tsao, H.-S.J. and Wu, Y. (2003) *Testing and quality assurance for component-based software*. Boston, MA: Artech House.

[41] *Business Process Model & Notation™ (BPMNTM) | Object Management Group*. Available at: <https://www.omg.org/bpmn/> (Accessed: 06 November 2023).

ANEXOS

- A. Anexo No. 1: Encuesta aplicación de servicios y tareas en Colombia.**
- B. Anexo No. 2: GWT.**
- C. Anexo No. 3: Event Storming.**
- D. Anexo No. 4: Requerimientos funcionales.**
- E. Anexo No. 5: Historias de usuario.**
- F. Anexo No. 6: Mapa del sitio.**
- G. Anexo No. 7: Diagramas de procesos BPMN.**
- H. Anexo No. 8: Épicas.**
- I. Anexo No. 9: Sprints.**
- J. Anexo No. 10: Mockups.**
- K. Anexo No. 11: Pruebas unitarias.**
- L. Anexo No. 12: Cuestionario para evaluar la aplicación.**
- M. Anexo No. 13: Modelo entidad relación de la base de datos.**
- N. Anexo No. 14: Data para afinamiento del modelo de voz.**
- O. Anexo No. 15: Estimación de presupuesto infraestructura en la nube AWS**
- P. Anexo No. 16: Tarjetas de prueba ePayco**
- Q. Anexo No. 17: Cuestionarios de evaluación**
- R. Anexo No. 18: Seguimiento de trabajos realizados.**
- S. Anexo No. 19: Página web de verificación de hoja de vida.**
- T. Anexo No. 20: Configuración de la página web de verificación de hoja de vida.**
- U. Anexo No. 21: Manual de usuario.**