



Universitat de Lleida

TREBALL FINAL DE MÀSTER



ESCOLA
POLITÀCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA
INSPIRING THE FUTURE

Estudiant: Wilmer Manuel Amézquita Obando

Titulació: Màster en Disseny d'Experiència d'Usuari

Títol de Treball Final de Màster: Diseño de sistema para el proceso de economía circular de trabajadores del reciclaje

Director/a: Roberto García González

Codirector/a: Anyela Patricia Villamizar

Presentació

Mes: Juliol

Any: 2024

Diseño de sistema para el proceso de economía circular de trabajadores de reciclaje

Wilmer Manuel Amézquita Obando

Director:

Roberto García Gonzalez

Codirector:

Anyela Patricia Villamizar

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería

Maestría en diseño de experiencia de usuario

Julio 2024

Agradecimientos

Expreso mis agradecimientos a:

Mi padre, Manuel Eduardo Amézquita (QEPD), porque su apoyo me permitió adelantar mis primeros estudios universitarios, y ese camino me ha traído hasta aquí. A mi madre, Lucila Obando, por siempre tener una palabra positiva y un mensaje de apoyo ante las dificultades. A mi esposa Tatiana y mi hijo Alvarito, que se han privado de momentos en familia por apoyarme en este proyecto. A mi suegra por su paciencia y apoyo incondicional en el hogar. A mis hermanos y familiares.

Resumen

Pensando en crear herramientas que tengan impacto social, se propone diseñar una herramienta de software que les permita a los recicladores atender a las personas en las casas directamente, agendando visitas periódicas para recoger el material reciclable generando confianza entre el reciclador y las personas habitantes de las zonas donde trabaja. Sobre el reciclaje en casa, las personas en sus hogares cada vez son más conscientes del impacto del reciclaje para mejorar el cuidado del medio ambiente y garantizar un futuro estable para las nuevas generaciones; por eso, cada vez están más dispuestos a asumir la responsabilidad de tareas como el reciclaje. Se propone diseñar una funcionalidad mediante la cual, las personas publican que tienen reciclaje listo para recoger en sus casas con el fin de que un reciclador se postule para recibir el material reciclable y llevarlo hasta los centros de acopio. El reciclador podrá calificar el reciclaje que recibe de las casas que visita asignando un puntaje que permitirá establecer la calidad del material reciclado del hogar. Los recicladores podrán decidir si toman o no una oferta de reciclaje a partir de la reputación del hogar, incluso podrán cobrar una tarifa extra a aquellos hogares que entregan material de reciclaje en malas condiciones. Con respecto a los recicladores, ellos recibirán las publicaciones de las casas y seleccionarán cuál visitarán. Una vez comprometido, el reciclador debe visitar la casa para recoger el material reciclado, en un tiempo a establecer durante la planeación del proyecto. Los usuarios también podrán calificar la atención recibida del reciclador y si dan una mala calificación, el reciclador no podrá aplicar a recoger reciclaje de esa casa en futuras ocasiones. El proyecto tiene alcance hasta la fase de diseño de la aplicación, e implementa métodos de diseño de experiencia de usuario para su validación.

Palabras clave: Reciclaje, Economía Circular, Reciclador, Material reciclable, Aplicación móvil.

Abstract

Thinking of creating tools that have a social impact, in this document it is proposed to design a software tool that allows recyclers to serve people directly at home, scheduling regular visits to collect recyclable material, generating trust between the recyclers and the people who live in the areas where they work. About home recycling, every day, people at home are more conscious about the impact of recycling to guarantee the care of the environment and provide a stable future for new generations; that's because, they are more and more willing to accept responsibility for tasks like recycling. Using the app, they could publish that they have recycling material ready for collection, with the purpose that the recycler applies to receive the recyclable material and take it to the collection centers. The recycler will be able to qualify the recycling received from the houses he visits by assigning a score that will allow establishing the quality of the recycled material in the home. Recyclers will be able to decide, whether or not to take a recycling offer based on the household's reputation and may even charge an extra fee to those households that deliver recycling material in poor condition. Recyclers will receive the publications of the houses and will select which one they will visit. Once committed, the recycler must visit the house to collect the recycled material, at a time to be established during the planning of the project. Users will also be able to rate the attention received from the recycler and if they give a poor rating, the recycler will not be able to apply to collect recycling from that house on future occasions. The recycling collection points will be able to function as centers where wi-fi can be offered to recyclers who, having to reach the same point to drop off recyclable material, will be able to connect to the network and take new requests for recycling collection. The project extends to the application design phase and implements user experience design methods for validation.

Keywords: Recyclers, Recycling, Mobile App, Circular Economy, Recyclable Material.

Tabla de Contenido

Introducción	20
Planteamiento del Problema	23
Problema Central.	23
Causas del problema	23
Consecuencias del problema.	23
Propuesta de solución	24
Formulación del problema	25
Justificación	26
Objetivos	28
Objetivo General.....	28
Objetivos Específicos.....	28
Marco Referencial.....	29
Marco teórico	29
Antecedentes	29
Economía Circular	29
Industria 4.0	30
Investigación de usuarios	30
Requerimientos	31

Arquitectura de la información	33
Prototipado.....	35
Evaluación de usabilidad	37
Cuestionario (Survey).....	38
Evaluación Formativa.....	38
Metodologías Ágiles.....	39
Marco Conceptual.....	40
Diseño Metodológico.....	43
Metodología de desarrollo	43
Análisis de requisitos	45
Diseño	47
Prototipado.....	47
Estrategias de Motivación y Permanencia (Engagement)	49
Pago por Servicio.....	49
Reconocimiento y Gamificación.....	50
Desarrollo del Proyecto.....	52
Análisis de requisitos.....	53
Investigación de necesidades	54
Documentación de requerimientos - casos de uso	60
Documentación de requerimientos - Historias de usuario	60
Identificación de Stakeholders.....	60

Construcción de personas	61
Diseño	65
Arquitectura de la información	65
Colores	78
Moodboard	78
Implementación del Prototipo.....	80
Construcción del prototipo.....	80
Resultados Y Análisis	82
Evaluación de usabilidad	82
¿Por qué solo 5 usuarios?.....	86
Resultado de evaluación de diseño gráfico y combinación de colores	86
Resultado de la evaluación de contenido	89
Resultado de la evaluación de la navegación.....	91
Trabajo futuro	93
Evaluación Heurística	93
Funcionalidades relacionadas con el servicio de puntos de acopio de reciclaje.....	94
Construcción de la aplicación móvil.....	94
Conclusiones	96
Conclusiones generales.....	96
Conclusiones sobre la investigación de necesidades de los usuarios	96

Conclusiones sobre el proceso de diseño.....	97
Conclusiones sobre la implementación de prototipo.	97
Conclusiones sobre la evaluación de experiencia de usuario.	98
Bibliografía.....	99
Apéndices.....	107
Apéndice A. Casos de uso del negocio.....	107
Apéndice B. Historias de usuario.....	118
Apéndice C. User personas.	145
Apéndice D. Resultado de la encuesta a hogares que reciclan	154
Apéndice E. Transcripción de entrevista a un reciclador	163
Apéndice F. Prototipos.....	175
Apéndice G. Resultados de la primera evaluación de usabilidad.	176
Apéndice H. Pantallazos del ejercicio de card sorting.....	186
Apéndice I. Atribución a autores de imágenes usadas en el prototipo.	188

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Formato snow card</i>	34
Tabla 2 <i>Formato para documentar user personas</i>	62
Tabla 3 <i>Categorías definidas para card sorting</i>	66
Tabla 4 <i>Términos para utilizar en el ejercicio de card sorting</i>	67
Tabla 5 <i>Paleta de colores de la aplicación</i>	79
Tabla 6 <i>Participantes en la evaluación de usabilidad</i>	84
Tabla 7 <i>Tabla de resultados de calificaciones sobre diseño gráfico y combinación de colores</i>	87
Tabla 8 <i>Tabla de resultados de calificaciones de contenido</i>	90
Tabla 9 <i>Tabla de resultados de calificaciones de navegación</i>	92
Tabla 10 <i>Caso de uso 001</i>	107
Tabla 11 <i>Caso de uso 002</i>	110
Tabla 12 <i>Caso de uso 003</i>	112
Tabla 13 <i>Caso de uso 004</i>	113
Tabla 14 <i>Caso de uso 005</i>	115
Tabla 15 <i>Caso de uso 006</i>	116
Tabla 16 <i>Historia de usuario 001</i>	118
Tabla 17 <i>Historia de usuario 002</i>	120
Tabla 18 <i>Historia de usuario 003</i>	122
Tabla 19 <i>Historia de usuario 004</i>	123
Tabla 20 <i>Historia de usuario 005</i>	125
Tabla 21 <i>Historia de usuario 006</i>	127

Tabla 22 <i>Historia de usuario 007</i>	129
Tabla 23 <i>Historia de usuario 008</i>	130
Tabla 24 <i>Historia de usuario 009</i>	131
Tabla 25 <i>Historia de usuario 010</i>	133
Tabla 26 <i>Historia de usuario 011</i>	135
Tabla 27 <i>Historia de usuario 012</i>	137
Tabla 28 <i>Historia de usuario 013</i>	139
Tabla 29 <i>Historia de usuario 014</i>	141
Tabla 30 <i>Historia de usuario 015</i>	143
Tabla 31 <i>Persona 1 Cristina Rojas</i>	145
Tabla 32 <i>Persona 2 Felipe Cadavid</i>	147
Tabla 33 <i>Persona 3 Carlos Cárdenas</i>	149
Tabla 34 <i>Persona 4 Francisco Lopera</i>	151
Tabla 35 <i>Persona 5 Gabriel Muñoz</i>	152
Tabla 36 <i>Tabla de íconos de la aplicación</i>	205

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Snow card volere</i>	32
Figura 2 <i>Etapas del diseño atómico</i>	36
Figura 3 <i>Panel de Kanban</i>	40
Figura 4 <i>Diagrama del modelo MPIu+a</i>	43
Figura 5 <i>Implementación resumida del modelo MPIu+a</i>	44
Figura 6 <i>Agrupación de átomos y moléculas formado organismos de diseño</i>	48
Figura 7 <i>Tablero Kanban construido con Trello</i>	52
Figura 8 <i>Etapa de análisis de requisitos MPIu+a</i>	53
Figura 9 <i>Etapa de diseño MPIu+a</i>	65
Figura 10 <i>Resultados generales del ejercicio de card sorting</i>	69
Figura 11 <i>Matriz de resultados de card sorting</i>	69
Figura 12 <i>Resultado card sorting reciclador</i>	70
Figura 13 <i>Resultado card sorting seguridad</i>	70
Figura 14 <i>Resultado card sorting servicio</i>	71
Figura 15 <i>Resultado card sorting usuario en el hogar</i>	71
Figura 16 <i>Matriz de ubicaciones populares</i>	72
Figura 17 <i>Resultado de ejecutar función linkage sobre resultados de card sorting</i>	73
Figura 18 <i>Dendrograma clustering jerárquico</i>	74
Figura 19 <i>Tabla de opciones con sus respectivos clusters</i>	74
Figura 20 <i>Diagrama general de arquitectura de la información</i>	75
Figura 21 <i>Diagrama de arquitectura de la información para usuarios en el hogar</i>	76
Figura 22 <i>Diagrama de arquitectura de la información para recicladores</i>	77

Figura 23 <i>Paleta de colores seleccionada para la aplicación.</i>	79
Figura 24 <i>Prototipado MPIu+a</i>	80
Figura 25 <i>Ejemplo del prototipo de interfaz</i>	81
Figura 26 <i>Fase de evaluación MPIu+a</i>	82
Figura 27 <i>Calificación de diseño gráfico y combinación de colores</i>	89
Figura 28 <i>Calificación de contenido</i>	91
Figura 29 <i>Calificaciones de la navegación</i>	93
Figura 30 <i>Resultados ¿Qué importancia le merece la labor del reciclaje para el cuidado del medio ambiente?</i>	154
Figura 31 <i>Resultados ¿Cuál de las siguientes propuestas le motivaría a iniciar o mejorar las tareas de reciclaje en su hogar?</i>	154
Figura 32 <i>Resultados ¿Qué materiales recicla o considera reciclar en su hogar?</i>	155
Figura 33 <i>Resultados ¿Considera que las personas que se dedican a la labor del reciclaje merecen una retribución por su labor?</i>	155
Figura 34 <i>Resultados ¿Estaría dispuesto a pagar a los recicladores que recolectan el material reciclable en su hogar?</i>	156
Figura 35 <i>Resultados ¿Cuál cifra considera justa para pagar por los servicios de recolección de reciclaje?</i>	156
Figura 36 <i>Resultados ¿Ofrecería propinas o incentivos a recicladores que ofrezcan un buen servicio durante la recolección del material reciclable?</i>	157
Figura 37 <i>Resultados ¿Consideraría comprarles a los recicladores, los materiales necesarios para el reciclaje en casa como canecas, bolsas entre otros?</i>	157

Figura 38 <i>Resultados ¿Pagaría para que las personas dedicadas a la recolección de reciclaje transporten desechos tecnológicos hacia puntos de acopio autorizados?</i>	158
Figura 39 <i>Resultados ¿Pagaría para que las personas dedicadas a la recolección de reciclaje transporten medicamentos vencidos a puntos de acopio autorizados?</i>	158
Figura 40 <i>Resultados ¿Pagaría para que las personas dedicadas a la recolección de reciclaje transporten baterías hacia puntos de acopio autorizados?</i>	159
Figura 41 <i>Resultados ¿Consideraría utilizar aplicaciones interactivas orientadas a gestionar la labor de reciclaje?</i>	159
Figura 42 <i>Resultados ¿Considera conveniente recibir mensajes con tips sobre reciclaje en forma recurrente?</i>	160
Figura 43 <i>Resultados ¿Utilizaría una aplicación que le brinde información sobre cronogramas de recogida de material reciclable?</i>	160
Figura 44 <i>Resultados ¿Utilizaría una aplicación que le brinde información sobre el perfil de la persona que va a recolectar su reciclaje?</i>	161
Figura 45 <i>Resultados ¿Utilizaría una aplicación que le permita calificar el servicio de recolección de reciclaje en su hogar?</i>	161
Figura 46 <i>Resultados ¿Utilizaría una aplicación que le permita comprar elementos asociados a la labor de reciclaje como bolsas, canecas, etc?</i>	162
Figura 47 <i>Login</i>	175
Figura 48 <i>Home</i>	175
Figura 49 <i>Lista de recicladores</i>	175
Figura 50 <i>Agendamiento recolección</i>	175
Figura 51 <i>Lista de hogares</i>	175

Figura 52 <i>Detalle hogares</i>	175
Figura 53 <i>Tips de reciclaje</i>	175
Figura 54 <i>Recuperación de contraseña</i>	175
Figura 55 <i>Resultados – Por favor clasifique el tipo de letra usado en el contenido de la aplicación</i>	176
Figura 56 <i>Resultados – Por favor califique la combinación de colores usada en la aplicación</i>	176
Figura 57 <i>Resultados – Por favor califique el contraste de la letra con el fondo, en el contenido de la aplicación. Por favor tenga en cuenta la barra de título y el texto que aparece sobre imágenes</i>	177
Figura 58 <i>Resultados – Por favor califique la pertinencia de las imágenes con respecto a la temática de la aplicación</i>	178
Figura 59 <i>Resultados – Por favor califique la calidad, forma y color de los íconos</i>	178
Figura 60 <i>Comentarios con respecto al aspecto visual de la aplicación</i>	179
Figura 61 <i>Resultados – Por favor califique el proceso de solicitud de recolección de material reciclable</i>	179
Figura 62 <i>Resultados – Por favor califique el proceso de login de la aplicación</i>	180
Figura 63 <i>Resultados – Por favor califique el proceso de aceptación o rechazo de solicitudes de recolección</i>	180
Figura 64 <i>Resultados – Por favor califique el proceso de consulta de recicladores</i>	181
Figura 65 <i>Resultados – Por favor califique el proceso de consulta de hogares</i>	181
Figura 66 <i>Comentarios sobre los procesos y la navegación de la aplicación</i>	182
Figura 67 <i>Resultados – Por favor califique el contenido del formulario de login</i>	182

Figura 68 <i>Resultados – por favor califique el contenido de la pantalla inicial de la aplicación.....</i>	183
Figura 69 <i>Resultados – Por favor califique el contenido de la pantalla de consulta de recicladores.....</i>	183
Figura 70 <i>Resultados. Por favor califique el contenido de la pantalla de consulta de hogares.....</i>	184
Figura 71 <i>Resultados – Por favor califique el contenido de la pantalla de detalle del reciclador.....</i>	184
Figura 72 <i>Resultados – Por favor califique el contenido de la pantalla de detalle del hogar.....</i>	185
Figura 73 <i>Mensaje de bienvenida.....</i>	186
Figura 74 <i>Categorías de card sorting.....</i>	187
Figura 75 <i>Mensaje de agradecimiento.....</i>	187
Figura 76 <i>Foto de Ron Lach.....</i>	188
Figura 77.....	188
Figura 78 <i>mujer-en-camisa-con-cuello.....</i>	189
Figura 79 <i>woman-selling-local-food-on-christmas-market.....</i>	190
Figura 80 <i>black-and-white-photo-of-a-man.....</i>	191
Figura 81 <i>woman-picking-plant-on-field.....</i>	192
Figura 82 <i>smiling-woman-at-the-field.....</i>	193
Figura 83 <i>food-vegetables-man-people.....</i>	194
Figura 85 <i>man-in-grey-long-sleeved-shirt-planting-rice.....</i>	195
Figura 86 <i>shallow-focus-photography-of-magazines.....</i>	196

Figura 87 <i>persona-sosteniendo-botella-desechable-roja-y-blanca</i>	197
Figura 88 <i>Hombre-en-pie-sujetando-medio-ambiente</i>	198
Figura 89 <i>persona-mano-botella-basura</i>	199
Figura 90 <i>1683-recycling</i>	200
Figura 91 <i>hombre-de-pie-junto-a-la-pared-pAtA8xe_iVM</i>	200
Figura 92 <i>An Elderly Man Busy with His Cellphone while Sitting on a Chair</i>	201
Figura 93 <i>hombre-tecnologia-efecto-desenfocado-en-pie</i>	202
Figura 94 <i>persona-gente-hombres-reloj-de-pulsera</i>	203
Figura 95 <i>Photo of a Woman Wearing Plaid Shirt</i>	204

Lista de Apéndices

Apéndice A. Casos de uso del negocio.....	107
Apéndice B. Historias de usuario.....	118
Apéndice C. User personas.....	145
Apéndice D. Resultado de la encuesta a hogares que reciclan	154
Apéndice E. Transcripción de entrevista a un reciclador	163
Apéndice F. Prototipos.....	175
Apéndice G. Resultados de la primera evaluación de usabilidad	176
Apéndice H. Pantallazos del ejercicio de card sorting.....	186
Apéndice I. Atribución a autores de imágenes usadas en el prototipo	188

Introducción

La economía circular es un modelo de sostenibilidad que plantea según (Cerdá & Khalilova, s. f.), un ciclo de desarrollo continuo positivo que preserva y aumenta el capital natural, optimiza los rendimientos de los recursos y minimiza los riesgos del sistema, gestionando stocks finitos y flujos renovables. Funciona de manera efectiva a cualquier escala. La economía circular surge como solución al modelo económico actual que consume los recursos de manera excesiva y desecha grandes cantidades de materiales haciendo inmanejable el manejo de residuos tanto a nivel industrial como a nivel de los hogares.

De acuerdo con (Cerdá & Khalilova, s. f.), la economía circular se fundamenta en tres principios, el primero de ellos, preservar y aumentar el capital natural; el segundo, optimizar el rendimiento de los recursos y el tercero, promover la efectividad del sistema.

Por otro lado, la economía colaborativa de acuerdo con (Alfonso Sánchez, 2017), hace referencia a “los nuevos sistemas de producción y consumo de bienes y servicios surgidos a principios de este siglo gracias a las posibilidades ofrecidas por los avances de la tecnología de la información para intercambiar y compartir dichos bienes y/o servicios”. Ejemplos de aplicaciones desarrolladas en torno a la economía colaborativa son las aplicaciones de transporte como Uber o Didi, aplicaciones de domicilios como Rapi, etc.

En Colombia, las economías colaborativas han tenido un alto impacto, no solo para mejorar la calidad de vida de las personas sino también como herramientas para ofrecer ingresos a personas que necesitan trabajar. Sin embargo, el proceso de adopción de las economías colaborativas enfrenta inconvenientes ya que, de entrada, significan un cambio en los paradigmas existentes en cada uno de los sectores donde se implementan y la resistencia al cambio es un factor de mucho impacto en la economía del país. Un ejemplo claro en el país (Colombia), es la

implementación de Uber como herramienta para mejorar el transporte público de las ciudades. Por un lado, están los usuarios que ven grandes beneficios al usar la herramienta, entre otras cosas porque se amplía la oferta de servicios de transporte, que en las ciudades del país es bastante limitado y tiene deficiencias de calidad y seguridad; pero por otro lado, se enfrenta a una comunidad de prestadores de servicio de taxi que ven una desventaja competitiva ya que ellos deben pagar grandes sumas de dinero para contar con la licencia que les permite operar como taxistas, mientras que los prestadores de servicio Uber son vehículos particulares que no necesitan pertenecer a empresas legalmente constituidas para prestar el servicio.

Este es apenas un ejemplo de las dificultades que enfrentan las innovaciones propuestas alrededor de la economía colaborativa, pues los paradigmas establecidos hacen difícil su implementación. Adicionalmente, la falta de regulaciones por parte del estado, dejan estas innovaciones en áreas grises de índole legal, que pueden beneficiar o perjudicar el modelo de negocio dependiendo de la resistencia que encuentre en el proceso de implementación.

De acuerdo con (Fernanda-Tovar, 2018), desde 2017, en Colombia se vienen implementando procesos tendientes a la formalización de la actividad de los recicladores, pero es un proceso difícil y demorado. A pesar de que muchos recicladores hacen parte de programas de formalización, siguen existiendo muchos recicladores informales que continúan ejerciendo la actividad de reciclaje sin prestaciones sociales. En el entorno urbano se observa que el fenómeno de la migración desde el vecino país de Venezuela ha incrementado el problema del reciclaje informal, pues los migrantes de bajos recursos ven en esta actividad, una oportunidad para conseguir ingresos que faciliten su sustento en un país en el que muchos de ellos se encuentran de manera ilegal y no pueden conseguir empleos formales, de acuerdo con (Espectador, 2021). Por lo anterior, con el desarrollo de este proyecto de investigación, se quiere encontrar un

mecanismo que permita mejorar la calidad de vida de los recicladores, fortaleciendo su vínculo con los demás ciudadanos mediante el uso de herramientas tecnológicas y la economía colaborativa, para favorecer la adopción de prácticas encaminadas a que las personas usen y promuevan la economía circular, no solo con el propósito de mejorar las condiciones socioeconómicas de los recicladores, sino también con miras a garantizar un futuro sustentable para todos los habitantes del planeta.

La adopción de la tecnología por parte de personas que no tienen el hábito de consumirla ofrece un escenario particularmente interesante para el diseño y evaluación de experiencia de usuario, orientadas a este tipo de personas, con el objetivo de facilitar que se adapten fácilmente y de manera agradable al uso de la tecnología para el mejoramiento de la calidad de vida.

Planteamiento del Problema

Problema Central

No existe una interacción apropiada entre los recicladores y los hogares, que permita la recolección y acopio de material reciclable de una manera que beneficie a los recicladores como población vulnerable.

Causas del problema

La percepción errada del común de las personas con respecto a la comunidad de recicladores crea una brecha que no permite que el material reciclado en casa llegue fácilmente a los centros de acopio, debido a que las demás personas desconfían de los recicladores y tienen en el imaginario colectivo una visión sobre ellos que los encasilla como ladrones, indigentes o drogadictos, lo que en la mayoría de los casos no es cierto. Esto hace que las personas saquen el material de reciclaje mezclado con su basura, provocando que se aproveche muy poco de este material y haciendo que en su mayoría sea depositado en los botaderos de basura.

Consecuencias del problema

Una de las poblaciones más vulnerables de las áreas urbanas son las personas que se dedican al reciclaje para sobrevivir. A pesar de la labor tan importante que realizan de cara al cuidado del medio ambiente, el pago que reciben por su trabajo es muy bajo y la mayoría de las veces no les alcanza para cubrir sus necesidades básicas. Por otro lado, las personas que ponen en práctica el reciclaje en sus hogares a veces realizan un proceso inadecuado, apartando el material de reciclaje, pero dejándolo en condiciones que no permiten someterlo al proceso de recolección posterior por motivos como que se dejan residuos orgánicos en los recipientes a reciclar, o que mezclan el material reciclable con el material orgánico en las mismas bolsas sin separarlos. También es un problema asegurarse de que el material separado en las casas sea

finalmente reciclado porque en el momento de sacar la basura de las casas, se saca todo junto, lo que hace que muchas veces el material reciclable vaya a parar a los rellenos sanitarios sin oportunidad de ser procesado para ser reutilizado.

De mantenerse en el tiempo, las consecuencias del problema son de carácter social y ambiental. Las de carácter social son, en primer lugar, la falta de oportunidades que seguirán experimentando los recicladores al no reconocerse ni visibilizarse su labor, contribuyendo al incremento o por lo menos a que se mantenga el nivel de desigualdad de estas comunidades. En segundo lugar, están las consecuencias de carácter medioambiental, las cuales van desde el aumento de material en los rellenos sanitarios, en los que el espacio es limitado, hasta el aumento en la contaminación que generan estos lugares teniendo como consecuencia altos riesgos para la salud de las personas que viven o trabajan en zonas cercanas.

Todo lo anterior va en contra de los principios de la economía circular que se centran en la reutilización y extensión de la vida útil de los recursos además de la reducción al mínimo de los residuos.

Propuesta de solución

El diseño de una aplicación que facilite la interacción entre los recicladores y los hogares permitirá identificar funcionalidades potenciales, orientadas a facilitar a los recicladores el proceso de recolección de material, ya que evite la tarea de hurgar en la basura en busca de éste. También servirá para identificar funcionalidades que permitan a los hogares que reciclan, tener un canal de comunicación con los recicladores y les facilitar el proceso de recogida de material reciclable a domicilio.

La identificación de posibles funcionalidades orientadas a mejorar la interacción entre los hogares y los recicladores puede servir como base para la construcción y desarrollo de

aplicaciones que puedan impactar positivamente en los hábitos de reciclaje de los hogares, facilitando el proceso de recolección del material y dando visibilidad e importancia a la labor del reciclaje. Se busca que la aplicación móvil diseñada se convierta en el punto de partida para la construcción de una herramienta que facilite la interacción anteriormente descrita, aportando a los procesos de economía circular como un medio para facilitar y fomentar el reciclaje y reutilización de productos de desecho en los hogares.

Formulación del problema

Cómo diseñar un sistema informático interactivo de tipo aplicación móvil que facilite la interacción entre recicladores y hogares durante el proceso de recolección y acopio de material reciclable.

Justificación

En la actualidad la comunidad de recicladores no sólo de Colombia, sino de muchas partes del mundo, sufre de una estigmatización generalizada ya que su labor no es considerada ni apreciada por la mayoría de los ciudadanos a pesar del gran aporte que hacen a la sociedad y al cuidado del medio ambiente. (López & Ángel, 2015), citando a (Asqueta,2013) indican que los recicladores son considerados personas de la calle, cuya vida está relacionada con robos y delincuencia. Habitualmente se piensa que su actividad no es un trabajo, y que este debería darles, como a todos los urbanos, acceso a derechos básicos como alimentación y vivienda. Otro ejemplo es el de (Fernanda-Tovar, 2018) quien hace referencia al Decreto 596 que reglamenta la actividad de aprovechamiento del servicio público de aseo y el régimen transitorio para la formalización de los recicladores de oficio, pero que en su implementación presenta falencias, pues desconoce las realidades de la población recicladora.

Según (Arroyave, 2023), a pesar de que algunas estimaciones indican que el 25% de los residuos que produce el país son reciclables, por el proceso tan manual y poco tecnificado con que los recicladores clasifican y recolectan los materiales, la mayoría de estos residuos no se alcanzan a recuperar y van a disposición final, contaminando y saturando mucho más los rellenos sanitarios. Claramente, de mantenerse en el tiempo esta tendencia, se convierte en un problema grave, pues el espacio en los rellenos sanitarios es limitado, y de no aprovechar correctamente el material de reciclaje que termina allí, el tiempo de vida útil de estos espacios se reduce de manera radical.

Según cifras expuestas en el artículo (Recicladores: la labor de quienes crean hoy la ciudad sustentable del futuro, 2023), para el año 2020, en la ciudad de Bogotá había 24.310 recicladores según el Registro Único de Recicladores de Oficio (RURO). Cada uno de ellos, sale

en promedio seis días a la semana a trabajar. Lo hace usando zorrillos o carretillas (25%); en triciclo (9%) y en vehículo motorizado (8%).

De la misma manera, en el municipio de Soacha, aledaño a la ciudad de Bogotá, se identifican 2.682 personas dedicadas al reciclaje, según información proporcionada por (Acosta Amaya & Manrique Giraldo, 2022) en el CONTRATO No. 3537. PRESTACIÓN DEL SERVICIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS – PGIRS- EN EL MUNICIPIO DE SOACHA CUNDINAMARCA. Según este documento, la labor de aprovechamiento suele llevarse a cabo en general durante 3 días a la semana, seguido por quienes lo hacen 6 y 7 días y usualmente en horarios diurnos. La media de horas laboradas en el día se encuentra en 8,39, las cuales son dedicadas especialmente a actividades de recolección, las cuales se realizan en mayor medida en la zona residencial y comercial, con poca incidencia en sectores educativos e industriales.

Finalmente, después de realizar una búsqueda en las tiendas de aplicaciones de Google y Apple que son las más utilizadas, tratando de encontrar una aplicación que resuelva de alguna manera el problema planteado, pero no se encontró ninguna, por lo que se concluye que puede ser muy útil el desarrollo de un sistema interactivo de tipo aplicación móvil, que facilite la interacción entre los recicladores y los hogares en el proceso de recopilación y acopio de material reciclable.

Objetivos

Objetivo General

Investigar necesidades de los recicladores y los hogares que reciclan con el propósito de diseñar un sistema interactivo de tipo aplicación móvil, usando técnicas de diseño de experiencia de usuario.

Objetivos Específicos

Realizar una investigación de usuarios recicladores y en el hogar para identificar sus necesidades relacionadas con el proceso de recolección y acopio de material reciclable.

Diseñar una herramienta interactiva tipo aplicación móvil que permita gestionar el proceso de recolección de material reciclable entre los recicladores y los hogares.

Implementar prototipo de alta definición de la aplicación para que los usuarios puedan interactuar con las funcionalidades y evaluar la usabilidad.

Probar el prototipo de la aplicación con los usuarios para obtener retroalimentación sobre mejoras en cuanto a diseño de experiencia de usuario.

Marco Referencial

Marco teórico

Antecedentes

Según el artículo de (Arroyave, 2023), gran cantidad de residuos aprovechables o reciclables terminan contaminando y tirados, debido en gran medida a que el apoyo financiero y tecnológico que reciben los recicladores, de los gobiernos y las empresas prestadoras de los servicios de aseo, no crean las condiciones mínimas para que puedan aumentar la captación de este material y hacer más eficiente su gestión.

En el artículo se menciona que “a esta dificultad se suma el poco compromiso de ciudadanos, que no hacen la tarea de separar sus residuos, que son la fuente, y entregar este material aprovechable a los recicladores directamente. Muchos suelen justificar esta indisciplina en que no existe un estímulo para separar, porque el camión recolector lo mezcla todo. Pero aquí hay una confusión de raíz, pues la idea es que cada ciudadano separe el material reciclable y se lo entregue directamente al reciclador de su zona, sin mezclarlo con el resto de los residuos posconsumo” (Arroyave, 2023).

Economía Circular

(Kirchherr et al., 2017) definen la economía circular así: “una economía circular describe un sistema económico que se basa en modelos de negocio que reemplazan el concepto de 'fin de vida útil' por la reducción, reutilización alternativa, reciclaje y recuperación de materiales en los procesos de producción/distribución y consumo, operando así a nivel micro (productos , empresas, consumidores), nivel meso (eco-parques industriales) y nivel macro (ciudad, región, nación y más allá), con el objetivo de lograr un desarrollo sostenible, lo que implica crear calidad ambiental, prosperidad económica y equidad social, en beneficio de las generaciones actuales y

futuras”. De acuerdo con cifras de (DANE, 2019), la tasa de reciclaje y nueva utilización en Colombia, para el año 2019 era de 11,8%, lo que corresponde a 3’127.844 toneladas de residuos sólidos utilizados en reciclaje y nueva reutilización.

Industria 4.0

De acuerdo con (Roblek et al., 2016) citado por (Borowiecki et al., 2021), el concepto de industria 4.0 apareció por primera vez en Alemania, en el Hannover Messe, en el año 2011. Su principal objetivo es lograr exactitud y precisión, así como un mayor grado de automatización.

El concepto de industria 4.0 está íntimamente ligado con los procesos de transformación digital de las empresas, orientados a que estas sean cada vez más digitales y automáticas.

“El término Industria 4.0 fue acuñado durante la Feria de Hannover de 2011 para describir la organización de los procesos de producción basados en dispositivos que se comunican entre sí de forma autónoma, induciendo una mutación de la fábrica común a la anhelada fábrica inteligente. La trascendencia de esta nueva forma de producir tiene un efecto global, y por ello se habla de una nueva revolución industrial. El adjetivo 4.0 extiende su aplicación más allá de la industria en áreas como las comunicaciones, la construcción, la agricultura, la medicina, etc.” (Caicedo Alarcón, 2020)

Investigación de usuarios

La investigación de usuarios es muy importante para las mediciones porque tiene como objetivo averiguar quiénes son los usuarios y clientes, así como examinar su comportamiento de uso. El objetivo de la investigación de usuarios es aumentar el conocimiento sobre los usuarios, sus necesidades y su comportamiento. (Schön et al., 2020)

Para investigar información relacionada con los usuarios que en este caso se trata de la comunidad de recicladores del municipio de Soacha Cundinamarca, así como de las personas del

común interesadas en implementar hábitos de reciclaje en su vida diaria; se propone implementar las siguientes técnicas:

Entrevistas. La entrevista es una metodología de investigación que permite obtener información mediante la conversación. Este método permite, de acuerdo con (Kvale, 2014) que el entrevistador escuche de la persona entrevistada, sus sueños, temores, esperanzas, sus ideas y opiniones en sus propias palabras.

Personas. La técnica de personas o user personas, de acuerdo con (Dam & Siang, s. f.), consiste en crear personajes ficticios basados en la investigación de usuarios realizada para el proyecto. Estos personajes representan los diferentes tipos de usuarios que pueden usar el producto, servicio, página web, software, etc. La metodología de personas, de acuerdo con los autores, facilita el reconocimiento de las necesidades y expectativas de cada tipo de usuario, lo que permite ajustar el diseño a estas necesidades para tratar de satisfacerlas de la mejor manera.

Requerimientos

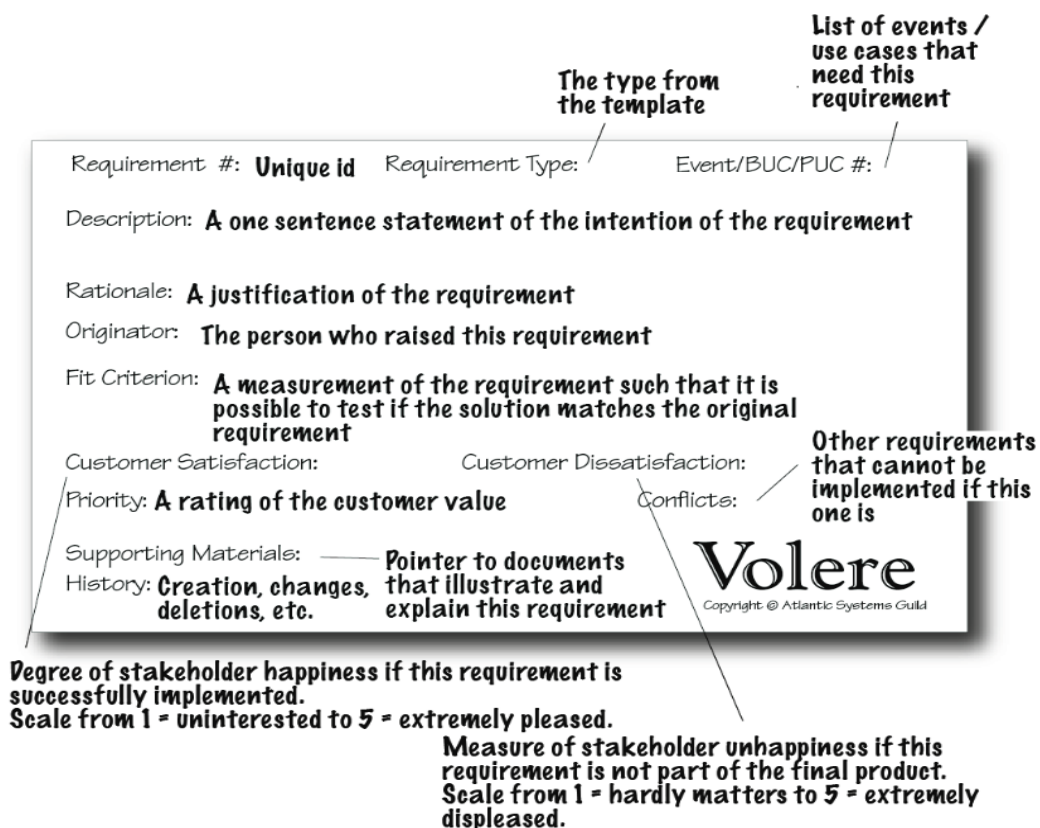
Para el levantamiento y documentación formal de los requerimientos, se utilizarán las siguientes metodologías:

Casos de uso. IBM en su página oficial define los casos de uso como un artefacto que define una secuencia de acciones que da lugar a un resultado de valor observable, proporcionando una estructura para expresar requisitos funcionales en el contexto de procesos empresariales y de sistema. Los casos de uso pueden representarse como un elemento gráfico en un diagrama y como una especificación de caso de uso en un documento textual. (IBM Documentation, 2021). Para el desarrollo de este documento, se utiliza la especificación de caso de uso en documento.

Historias de usuario. (Menzinsky et al., 2022) consideran a las historias de usuario como una herramienta que se utiliza en las metodologías ágiles de desarrollo para describir en una o dos frases, y en lenguaje natural, una funcionalidad de software desde el punto de vista del usuario. Para la construcción de buenas historias de usuario, se usa el marco de trabajo INVEST que es el acrónimo de las 6 características que debe tener una buena historia de usuario y que Mike Cohn describe como: independiente, negociable, valiosa, estimable, pequeña (small) y testable (Cohn, 2004).

Figura 1

Snow card volere



Nota: Tomada de (Robertson & Robertson, 2013)

Snow Cards. Las Snow cards son tarjetas usadas para documentar requerimientos, con un formato y contenido definidos. (Robertson & Robertson, 2013) definen la snow card como una simple tarjeta en blanca que contiene un formato con los atributos a documentar, ver Figura 1. Las snow cards permiten documentar los requerimientos de manera atómica, es decir, de manera que se garantice que la historia se ha reducido a su mínima expresión. Las snow cards garantizan también que cada requerimiento tiene los correctos constituyentes.

El formato a utilizar en el desarrollo del presente proyecto es levemente diferente para adaptarlo al documento. Se construye usando el formato de tabla, tratando de conservar la distribución de los atributos. Este formato se puede observar en la tabla 1.

Arquitectura de la información

(Scott Faranello, 2016), describe la arquitectura de la información como la manera en que se organiza la información de un sistema, pero no necesariamente desde el punto de vista tecnológico. Pone como ejemplo la manera como están organizados los productos en un supermercado, donde la ubicación y distribución de los productos está diseñada para que el usuario gaste más tiempo y dinero en el establecimiento. Esta estrategia no es al azar, sino que es fruto de la implementación de Arquitectura de la Información aplicada a los datos de la tienda. (Pérez-Montoro, 2010) dice que la arquitectura de la información está conformada por 5 sistemas denominados: sistemas de organización, sistemas de etiquetado, sistemas de navegación, sistemas de búsqueda y sistemas de vocabularios o lenguajes documentales. Para este caso de estudio se trabaja para determinar el sistema de navegación a partir de un primer grupo de opciones propuesto para implementar usando la técnica de card sorting cerrado.

Tabla 1*Formato snow card*

Requerimiento #	Tipo de requerimiento:	Caso de Uso de Negocio:
Descripción:		
Racionalización:		
Originador:		
Criterios de Ajuste:		
Satisfacción del cliente:		Insatisfacción del cliente:
Prioridad:		Conflictos:
Material de soporte:		
Historia:		

Card sorting. (Sherwin, 2018) define el card sorting como una técnica de investigación de UX en la cual los usuarios organizan tópicos en grupos y que se utiliza para la construcción de la arquitectura de la información. Esto permite que, en el producto final, la información esté

agrupada y organizada de acuerdo a los modelos mentales de la mayoría de los usuarios, obteniendo como resultado una disposición bastante adaptada a la visión de los usuarios. (Soegaard, 2024) indica con respecto a la cantidad de usuarios que deben participar en el ejercicio de card sorting, que en las primeras etapas se debe realizar el ejercicio con una cantidad reducida de personas, ya que incluir muchos usuarios en el ejercicio puede “abrumar” el análisis. La recomendación es usar un grupo pequeño de personas al principio e incluir una mayor cantidad de usuarios en las siguientes iteraciones.

Prototipado

El prototipado es el proceso de generar prototipos, que de acuerdo con (*Prototipado / Curso de Interacción Persona-Ordenador*, s. f.), son documentos, diseños o sistemas que simulan o tienen implementadas partes de un sistema interactivo completo.

Los prototipos permiten construir la visión del sistema que tiene el diseñador y plasmarla de manera que pueda ser validada por los usuarios. El proceso de prototipado suele iniciarse con prototipos de baja fidelidad los cuales se van mejorando a medida que avanza el proyecto hasta convertirlos en prototipos de alta fidelidad.

Prototipos de baja fidelidad. Los prototipos de baja fidelidad permiten probar las ideas de diseño de manera fácil y económica (Dam & Siang, 2022). Suelen construirse mediante dibujos de formas básicas que representan los componentes de la interfaz con los que interactúan los usuarios.

Prototipos de alta fidelidad. Los prototipos de alta fidelidad son aquellos que se construyen de tal manera que pueden simular el comportamiento completo de las funcionalidades del sistema interactivo, así como también la apariencia que tendrá la interfaz de usuario final.

Según (*Prototipos de Baja Fidelidad y Alta Fidelidad / Curso de Interacción Persona-*

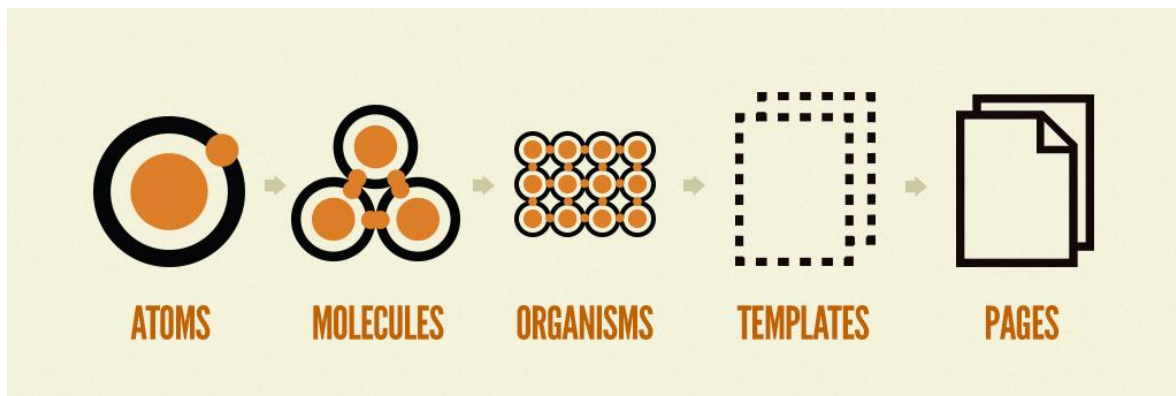
Ordenador, s. f.), los prototipos de alta fidelidad se caracterizan por el uso de herramientas especializadas para su construcción ya que ofrecen más detalle y precisión en cuanto a funcionalidad y diseño; sin embargo, también son más costosos debido a que requieren de personal especializado que conozca el funcionamiento de la herramienta de prototipado. También suele ser más demorada la construcción de este tipo de prototipos.

Diseño atómico. “El diseño atómico es una metodología compuesta por cinco etapas diferenciadas que trabajan juntas para crear sistemas de diseño de interfaz de una manera más deliberada y jerárquica” (Frost, s. f.). Estas etapas son:

- Átomos.
- Moléculas.
- Organismos.
- Plantillas.
- Páginas

Figura 2

Etapas del diseño atómico



Nota: Tomada de <https://atomicdesign.bradfrost.com/chapter-2/>

Esta metodología parte del concepto de que los componentes de un diseño deben construirse a partir de los componentes más básicos y luego juntarlos de manera progresiva y metódica para construir elementos más complejos hasta llegar al nivel de una página.

Los **átomos** son los componentes más básicos como etiquetas, entradas, botones; los cuales no se pueden descomponer en partes más pequeñas.

“Las moléculas son grupos relativamente simples de elementos de la interfaz de usuario que funcionan juntos como una unidad. Por ejemplo, una etiqueta de formulario, una entrada de búsqueda y un botón pueden unirse para crear una molécula de formulario de búsqueda” (Frost, s. f.).

En cuanto a la definición de organismos, Brad Frost indica que “son componentes relativamente complejos de la interfaz de usuario, compuestos por grupos de moléculas y/o átomos y/u otros organismos. Estos organismos forman secciones diferenciadas de una interfaz” (Frost, s. f.).

Las plantillas entonces vienen a ser objetos a nivel de una página que de acuerdo con la idea de Brad Frost, están compuestos por varios organismos, moléculas y/o átomos. “Las plantillas son objetos a nivel de página que colocan componentes en un diseño y articulan la estructura de contenido subyacente del diseño” (Frost, s. f.).

Finalmente, las páginas son definidas por Brad Frost como “instancias específicas de plantillas que muestran cómo se ve una interfaz de usuario con contenido representativo real” (Frost, s. f.).

Evaluación de usabilidad

La evaluación de usabilidad es el proceso mediante el cual se evalúa que tan efectivo es el diseño de una aplicación interactiva, con respecto a su diseño y facilidad de uso.

Cuestionario (Survey). Las encuestas o cuestionarios aplicados a la evaluación de usabilidad consisten en una técnica en la que “el evaluador distribuye una lista de preguntas entre usuarios y/o implicados para que éstos nos las devuelvan respondidas y, así, poder extraer conclusiones. El cuestionario normalmente se distribuye en formato escrito y las preguntas plantean aspectos relacionados con el sistema o aplicación concreta” (Granollers, 2014).

Evaluación Formativa. La evaluación formativa es un tipo de evaluación que según Nielsen Norman Group (Experience, s. f.) le dice al diseñador qué aspectos del diseño funcionan y cuáles no y por qué. Entre los tipos de evaluación formativa que se exponen en el video, se encuentra el **análisis básico de usabilidad**, el cual se realiza durante el proceso de diseño. De acuerdo con esta referencia, para este tipo de evaluaciones es suficiente con **5 usuarios** para realizar el test. La evaluación formativa se usa en el proceso de diseño para ayudar a la iteración a avanzar hacia un mejor producto. Complementando lo anterior, la (Interaction Design Foundation, 2016) en su artículo *What is Usability Testing? — updated 2024*, indica que aun si se realizan test de usabilidad con solo 5 usuarios, se puede revelar un 85% de los problemas centrales del sistema interactivo evaluado.

Finalmente, (Alroobaea & Mayhew, 2014), en su artículo *how many participants are really enough for usability studies?*, indican que una de las conclusiones de estudios previos se ha podido establecer que la cantidad de usuarios se debe basar en el contexto de estudio, donde se pueda equilibrar los costos y la efectividad. Por tanto las preguntas que sugieren estos autores, y que deben ser resueltas en el momento de seleccionar la cantidad de usuarios son ¿Cuántos usuarios se pueden permitir en el contexto del estudio? y ¿Para cuántos usuarios tenemos tiempo?

Metodologías Ágiles

Lean UX. Las definiciones de (Gothelf & Seiden, 2021) sobre Lean UX se detallan a continuación:

“Es un enfoque de diseño que revela la verdadera naturaleza de un producto rápidamente, de una manera colaborativa, multifuncional y centrada en el usuario”.

“Los métodos Lean UX construyen un entendimiento compartido del usuario, sus necesidades, nuestras soluciones propuestas y nuestras definiciones de éxito”.

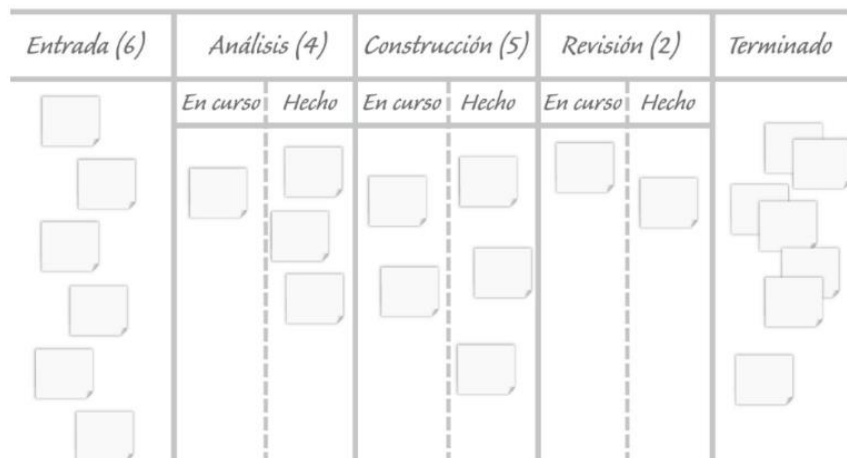
“Lean UX prioriza el aprendizaje continuo para construir evidencia para las decisiones del equipo y asegurar mejora continua en la liberación de productos, servicios y valor”.

Otra definición interesante es la que plantean (González-González et al., 2015), quienes definen Lean UX como una filosofía compuesta por tres componentes principales: pensamiento de diseño (design thinking), producción ajustada (lean production) y desarrollo ágil (Agile development). De acuerdo con los autores, LeanUX considera el software como una hipótesis de lo que los usuarios podrían necesitar y dicha hipótesis se comprueba en las sesiones de prueba con los usuarios.

Kanban. Los autores (Heras del Dedo & Alvarez Garcia, 2017) indican que Kanban es una metodología de desarrollo ágil que es útil para gestionar requisitos que cambian constantemente en el tiempo. Utiliza un tablero donde se grafican las diferentes etapas en las que puede estar una tarea dentro del proyecto en formato de columnas. Se usan tarjetas o posts para escribir las tareas y moverlas por los diferentes estados hasta llevarlas hasta su finalización. Esto le da al equipo de desarrollo, una idea del avance del proyecto de forma transparente para todos los miembros. Puede observarse un ejemplo de un tablero de Kanban en la figura 3.

Figura 3

Panel de Kanban



Nota: Tomada de (Heras del Dedo & Alvarez Garcia, 2017)

Marco Conceptual

En la actualidad, una de las poblaciones más vulnerables de las áreas urbanas son las personas que se dedican al reciclaje para sobrevivir. A pesar de la labor tan importante que realizan de cara al cuidado del medio ambiente, el pago que reciben por su trabajo es muy bajo y la mayoría de las veces no les alcanza para cubrir sus necesidades básicas. Por otro lado, las personas que ponen en práctica el reciclaje en sus hogares a veces realizan un proceso inadecuado, apartando el material de reciclaje, pero dejándolo en condiciones que no permiten someterlo al proceso de recolección posterior por motivos como que se dejan residuos orgánicos en los recipientes a reciclar, o que mezclan el material reciclable con el material orgánico en las mismas bolsas sin separarlos. También es un problema asegurarse de que el material separado en las casas sea finalmente reciclado porque en el momento de sacar la basura de las casas, se saca todo junto, lo que hace que muchas veces el material reciclable vaya a parar a los rellenos sanitarios sin oportunidad de ser procesado para su reutilización.

La percepción errada del común de las personas con respecto a la comunidad de recicladores crea una brecha que no permite que el material reciclado en casa llegue fácilmente a los centros de acopio, debido a que las demás personas desconfían de los recicladores y tienen en el imaginario colectivo una visión sobre ellos que los encasilla como ladrones, indigentes o drogadictos, lo que en la mayoría de los casos no es cierto. Esto hace que las personas saquen el material de reciclaje mezclado con su basura, provocando que se aproveche muy poco de este material y haciendo que en su mayoría sea depositado en los botaderos de basura.

Para el desarrollo de este proyecto, se plantea la construcción de una aplicación móvil que permita la interacción entre recicladores y hogares, de una manera que permita estrechar el vínculo entre estos dos actores para facilitar la recolección del material reciclado así incrementar la cantidad de hogares que hacen uso de prácticas del reciclaje, facilitando la labor de los recicladores quienes podrán obtener el material de reciclaje sin la necesidad de exponerse a riesgos de salubridad relacionados con la labor de buscar el material en la basura que se desecha en los hogares.

Utilizando herramientas de tecnología 4.0 como las aplicaciones móviles que intercambian información en tiempo real, entre usuarios, se pretende establecer un canal de comunicación en el que los hogares que tengan material de reciclaje listo para su recolección lo puedan entregar directamente a los recicladores sin intermediarios. Haciendo uso de este mecanismo, los hogares pueden comunicarse directamente con los recicladores para entregarles el material de reciclaje recopilado, incluso ofreciendo incentivos económicos para que el reciclador pueda obtener una mejor ganancia por su trabajo.

El diseño propuesto puede aportar a mejorar la interacción entre los recicladores y los hogares que reciclan, funcionando como un medio de comunicación e interacción que permita

que los hogares que reciclan puedan contactar a los recicladores y gestionar con ellos la recolección y acopio de material reciclable de una manera cómoda y segura. Esto se logra, ya que la aplicación propuesta le permitiría a los usuarios en sus hogares contactar y desarrollar el proceso de entrega del material de reciclaje, con un reciclador de confianza seleccionado en la aplicación, donde cada reciclador tendrá una calificación de acuerdo con el servicio que ha prestado a otros hogares. Por otro lado, los recicladores, mediante el uso de la aplicación como herramienta para gestionar la recolección del material de reciclaje, reducen su exposición a desechos y basuras, ya que los hogares realizan la separación del material de reciclaje en la fuente, evitando la tarea riesgosa de hurgar en la basura en busca del material. Tanto los hogares que reciclan como los recicladores podrán ajustar sus tiempos y horarios para acordar fechas y horas de recolección de material de reciclaje lo que puede optimizar el tiempo que un reciclador invierte en esta labor, permitiendo que pueda recolectar más material y optimizar los ingresos que percibe por su trabajo.

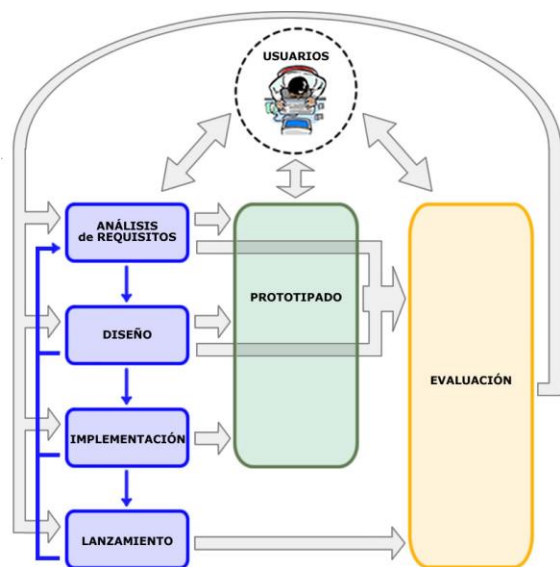
Diseño Metodológico

Metodología de desarrollo

El propósito principal del proyecto aplicado es diseñar una herramienta de software usando técnicas de diseño de experiencia de usuario y confirmar mediante tests de usabilidad, si la implementación de tecnologías de la información y las comunicaciones en los procesos de recolección de material reciclado pueden resultar en impactos positivos en la calidad de vida de los recicladores y su relación con la comunidad en la que se desenvuelven.

Figura 4

Diagrama del modelo MPIu+a.



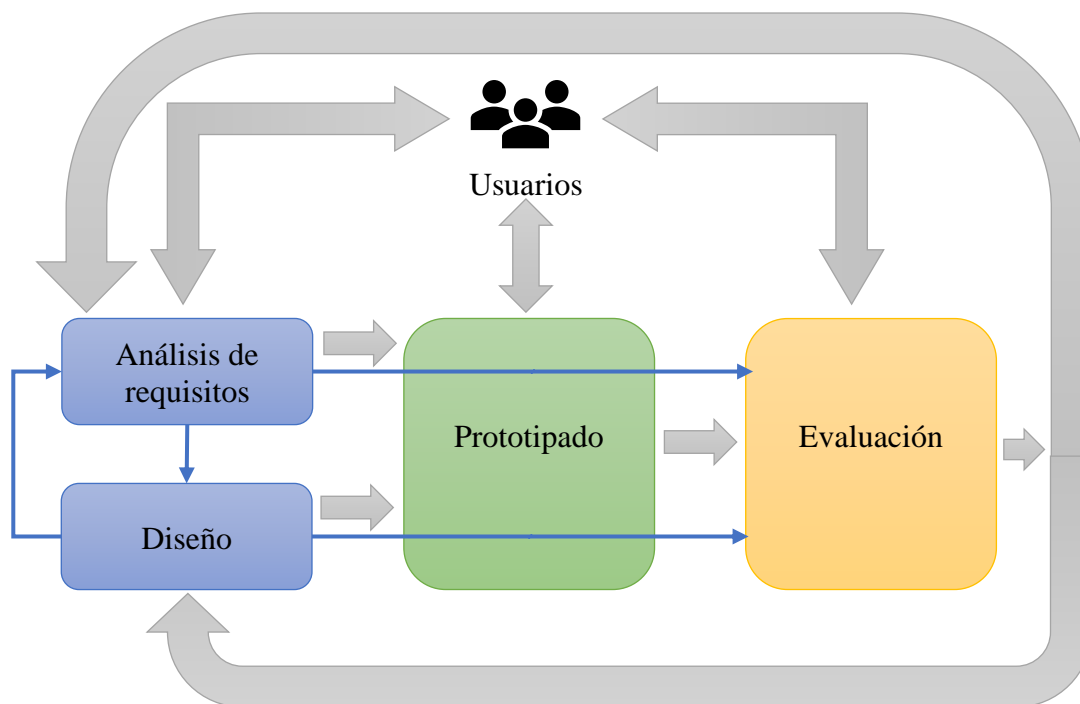
Nota: Tomado de: Modelo de Proceso de la Ingeniería de la Usabilidad y la Accesibilidad (MPIu+a) | Curso de Interacción Persona-Ordenador, s. f.)

Se plantea implementar una metodología de investigación cuantitativa que permita recopilar información relevante, sobre las necesidades puntuales de la comunidad de recicladores para plantear una solución mediante el diseño de una aplicación interactiva, usando técnicas de diseño de experiencia de usuario.

Para el desarrollo del proceso de diseño de la experiencia de usuario se implementa el Modelo de Proceso de la Ingeniería de la Usabilidad y la Accesibilidad (MPIu+a), definido en (Modelo de Proceso de la Ingeniería de la Usabilidad y la Accesibilidad (MPIu+a) | Curso de Interacción Persona-Ordenador, s. f.) como un modelo de desarrollo de sistemas interactivos que busca poner al usuario en el centro del desarrollo, buscando maximizar la usabilidad y la experiencia de usuario en el sistema final.

Figura 5

Implementación resumida del modelo MPIu+a



Fuente: Autoría Propia

Teniendo en cuenta que este proyecto tiene alcance hasta la fase de evaluación de prototipos, se descartarán las fases de implementación y lanzamiento, dejando así una implementación resumida del modelo, tal como se muestra en la figura 5.

Análisis de requisitos

En la etapa de análisis de requisitos se utilizarán las siguientes técnicas:

Entrevista. La implementación de esta técnica permitirá recopilar información con respecto a la realidad del trabajo y el día a día de los recicladores en el desarrollo de su vida diaria. Por medio de esta técnica se propone indagar para conocer las necesidades a las que se enfrentan a diario los recicladores, los retos y oportunidades que pueden explorarse mediante la implementación de herramientas tecnológicas, una vez se tenga una mayor claridad sobre las necesidades reales de los recicladores.

Como resultado de la entrevista y las encuestas, se espera obtener información que después será procesada mediante un análisis cuantitativo, que permita identificar las necesidades principales para la construcción de una herramienta de software que pueda ser usada de manera de manera fácil y práctica por los recicladores, así como también por las personas en los hogares que reciclan.

Para la investigación de usuarios, a partir de las entrevistas realizadas a la comunidad de recicladores, se plantea la construcción de user personas, orientados a representar los segmentos de los usuarios para los cuales se va a diseñar el sistema informático propuesto. En etapas avanzadas del proyecto, en las que se requiera evaluar la experiencia de usuario con prototipos de alto nivel y versiones funcionales de software.

Se prefiere la entrevista frente a otros métodos de investigación, ya que permite mediante la conversación, indagar sobre aspectos propios del reciclaje que solo el entrevistado conoce, y obtener información adicional relacionada con sus gestos y actitudes frente a las preguntas realizadas.

Personas. Mediante la técnica de User Personas, se le asignará un rostro a los stakeholders identificados en el proceso de investigación de usuarios. La creación de user personas permite identificar algunas necesidades asociadas con la personalidad y el entorno de los usuarios involucrados.

Se prefiere esta técnica frente a otras porque ayuda a mantener en mente a los usuarios objetivo del proyecto en todo momento, facilitando la tarea de enfocar los esfuerzos y los recursos del proyecto hacia esos usuarios y sus necesidades.

Casos de uso. Mediante la técnica de casos de uso se identifican los escenarios en los que los usuarios utilizan la aplicación propuesta, para definir las funcionalidades que se van a poner a disposición de ellos. Se detallan los pasos que sigue el usuario para desarrollar la interacción con las funcionalidades.

Se selecciona esta técnica porque permite identificar un primer journey de los usuarios para desarrollar actividades funcionales en la aplicación propuesta a partir de los requerimientos definidos.

Historias de Usuario. A partir de los casos de uso del negocio, se construyen historias de usuario que permiten simplificar la definición de requisitos que debe cumplir la aplicación. La definición de historias permitirá gestionar posteriormente las tareas del proyecto utilizando la metodología CANVAN.

Se selecciona esta técnica frente a otras ya que permite organizar y priorizar las tareas del proyecto de una manera fácil, clara sencilla y eficiente; además es compatible con la técnica de snow cards.

Snow Cards. Mediante la técnica de Snow cards es posible identificar y priorizar las historias de usuario, organizarlas en tarjetas en las cuales se define, entre otras cosas los criterios de aceptación del producto final o aplicación.

Se selecciona esta técnica porque ofrece herramientas para determinar las prioridades de las tareas de manera clara y sencilla, reduciendo la complejidad en la toma de decisiones sobre priorización.

Diseño

Card Sorting. Usando la técnica de card sorting, se pretende definir la estructura de los componentes del sistema de navegación de la aplicación. Esta técnica permite distribuir los componentes del sistema de navegación de la manera más aproximada al mapa mental del común de los usuarios.

Se utiliza esta técnica por ser la más usada para el proceso de definición de la arquitectura de la información, recomendada entre otros por (Tankala & Sherwin, 2024) en el artículo del sitio Nielsen Norman Group, denominado Card Sorting: Uncover Users' Mental Models for Better Information Architecture.

Moodboard. Para facilitar el proceso de diseño, se usa la técnica de moodboard con el propósito de obtener referencias sobre la combinación de colores que debe usarse en la aplicación para obtener un diseño armónico y atractivo.

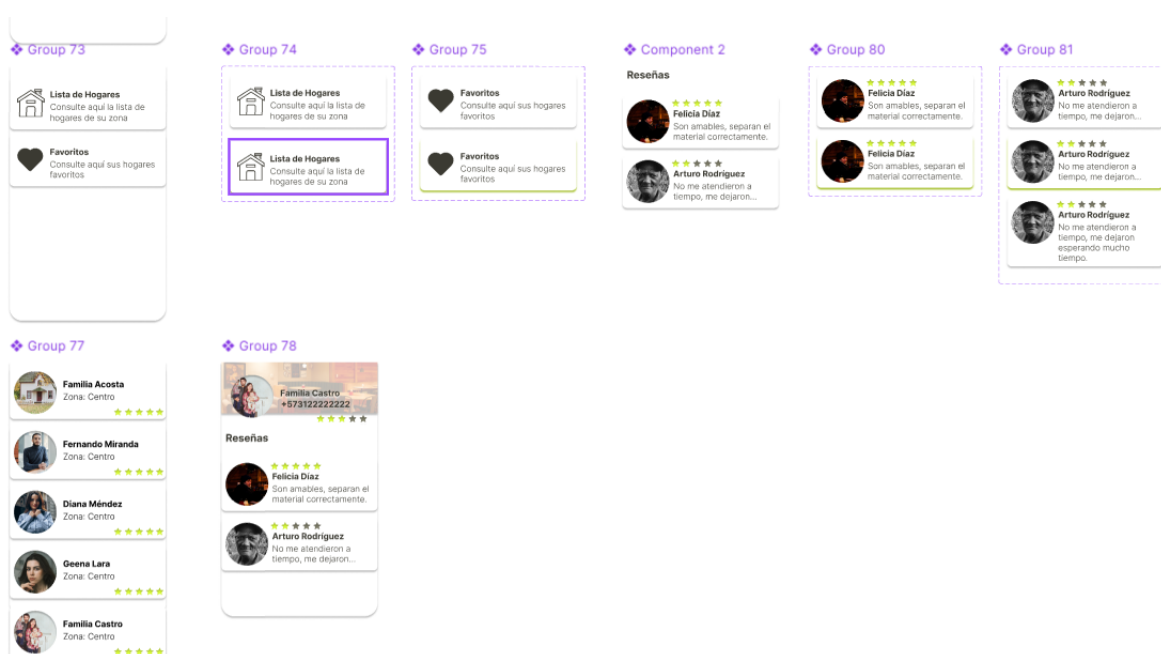
Prototipado

Prototipos de alta fidelidad. Se construirán prototipos de alta fidelidad para ofrecer una herramienta a los usuarios para experimentar los flujos de navegación y de esta manera obtener una retroalimentación más completa.

Diseño atómico: Se implementa la técnica de diseño atómico para la construcción del prototipo de la aplicación. Se definen los componentes más básicos de la aplicación los cuales se van agrupando en moléculas y organismo para finalmente construir las plantillas y páginas finales.

Figura 6

Agrupación de átomos y moléculas formado organismos de diseño



Fuente: Autoría Propia, generada con Figma.

Cómo método de evaluación del prototipo se usa la técnica de evaluación por indagación; más específicamente, la indagación. Usando un formulario de Google se realiza un listado de preguntas a los usuarios que previamente han usado la aplicación e interactuado con sus funcionalidades. La información que los usuarios proveen como respuesta al cuestionario, se usa permite obtener una retroalimentación importante sobre su experiencia con la aplicación y las mejoras que pueden realizarse.

Estrategias de Motivación y Permanencia (Engagement)

Dentro de las estrategias de fidelización a la aplicación propuesta, se plantean las siguientes opciones:

Pago por Servicio

En este escenario, se ponen de presente los desechos que no son reciclables pero que requieren de un manejo especial en el proceso de eliminación y disposición final. Tal es el caso de los aceites de cocina, o aceites de motor, que son contaminantes y que requieren de una disposición especial para ser desechados. En estos casos, las personas en sus hogares pagan a los recicladores una tarifa, para que transporten los desechos a los centros de acopio de este tipo de residuos donde serán almacenados y desechados de acuerdo con las normas ambientales que apliquen. La aplicación se encargará de realizar las transferencias de dinero entre el contratante y el reciclador, implementando mecanismos de control que permitan garantizar que el reciclador cumple con llevar el desecho al centro de acopio bajo las condiciones sanitarias y ambientales necesarias.

Este proyecto se desarrolla en torno a la posibilidad de que los recicladores reciban la mayor atención y por tanto la retribución económica total por su labor. Por lo anterior se plantea la posibilidad de que los hogares puedan pagar a los recicladores por el servicio de recolección y acopio de material reciclado. A pesar de que en principio puede parecer desfavorable el hecho de que los hogares no reciban ninguna retribución económica por la separación en la fuente del material reciclable, hay otros factores que pueden motivar a que los hogares se integren en el modelo propuesto, como por ejemplo el hecho de que están realizando acciones para el cuidado del medio ambiente y por tanto mejorando las condiciones de vida de las generaciones futuras. También está el factor de bienestar de los hogares que reciclan que en todos los casos observados

es mejor que el de las personas que se dedican a la labor del reciclaje; por lo que se considera, de manera hipotética, que los hogares que reciclan estarán más abiertos a retribuir el trabajo de los recicladores, considerando su situación de vulnerabilidad y las condiciones adversas en las que deben realizar su trabajo.

Reconocimiento y Gamificación

El reconocimiento hace parte de una de las necesidades básicas que el ser humano intenta satisfacer de acuerdo con la pirámide de Abraham Maslow; se trata de la necesidad de autoestima.

(Andrada, 2020) indica que la necesidad de reconocimiento se ubica en el cuarto nivel de la pirámide de necesidades de Abraham Maslow, y se subdivide en estima alta y estima baja. La estima alta, dice la autora, “es la que nos concierne a nosotros mismos. El respeto que infundimos en nuestra persona, la confianza, la independencia o la libertad.” (Andrada, 2020)

La estima baja “es la que tiene que ver con los demás. Destacan la reputación, la dignidad o la fama.” (Andrada, 2020)

Se propone otorgar a los usuarios reconocimiento por su constancia y uso permanente de la aplicación. Establecer niveles que motiven a los usuarios para avanzar y continuar los procesos de reciclaje tanto en sus hogares como en la actividad del reciclaje. Por ejemplo, otorgar medallas mensuales, en las que el mejor reciclador se convierte en el reciclador del mes, dándole un reconocimiento en las redes sociales, mediante influenciadores y en organizaciones de reciclaje a nivel local y nacional. El reciclaje en los hogares también es susceptible de reconocimiento mediante la calificación de los recicladores, otorgando reconocimiento a los hogares que hacen una mejor disposición y preparación de los residuos para facilitar su recolección. La integración de la aplicación con redes sociales se convierte en una herramienta

importante para promover el reconocimiento de hogares y recicladores involucrados en el proceso de reciclaje influenciado por la aplicación propuesta.

Desarrollo del Proyecto

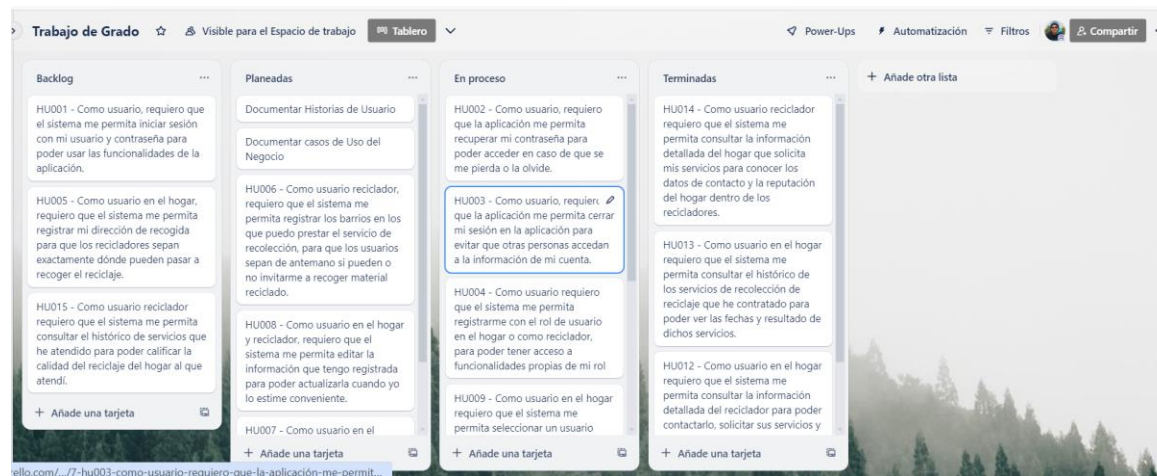
Para la gestión del proyecto, se selecciona la herramienta Trello, que permite gestionar las tareas mediante un tablero de KANBAN en el que se definen las diferentes etapas del proceso, a través de las cuales pasan las diferentes tareas.

Las etapas del proceso definidas para las tareas son las siguientes: Backlog, planeadas, en proceso y terminadas.

Las tareas en backlog son aquellas que han sido definidas pero que no han sido programadas ni priorizadas.

Figura 7

Tablero Kanban construido con Trello



Fuente: Autoría Propia, generada con Trello.

En el backlog se recopilan todas las tareas en primera instancia. Luego de que se tiene un listado de tareas, estas se priorizan para empezar a trabajarlas. Aquellas que se van a trabajar primero se pasan a la etapa de planeadas, asignándoles un tiempo de desarrollo y entrega. Cuando las tareas están en desarrollo, se pasan a la etapa de en proceso, y se van complementando con información relacionada con el proceso, como por ejemplo las novedades,

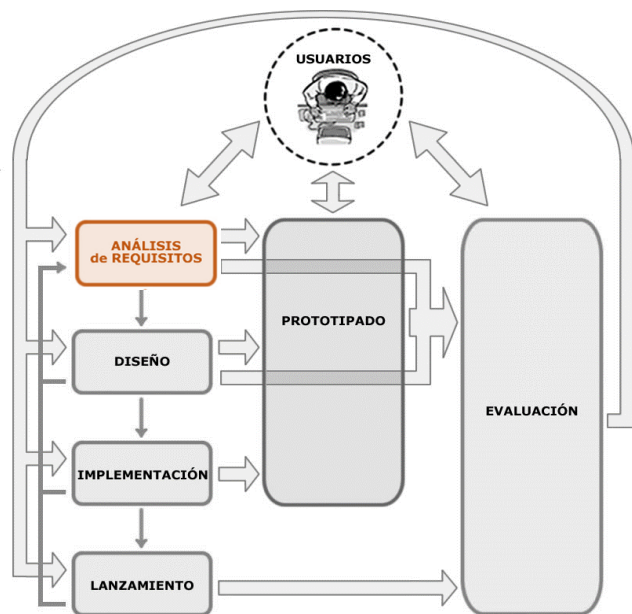
preguntas y respuestas a dudas que surjan durante la actividad, tiempos requeridos para desarrollar la actividad e incluso subtareas que se desprendan de una tarea principal. Cuando se finaliza la gestión de la tarea, la tarjeta que la contiene se pasa a la etapa de terminadas.

Para el desarrollo de este proyecto se utilizó la herramienta Trello, que permite configurar el KANBAN con las etapas que el proceso requiera, e ir gestionando las actividades entre las diferentes etapas, así como asignar responsables a cada una de las actividades. Esta herramienta se utiliza de manera transversal durante todas las etapas del proyecto para su gestión.

Análisis de requisitos.

Figura 8

Etapa de análisis de requisitos MPIu+a



Nota: Imagen tomada de: Modelo de Proceso de la Ingeniería de la Usabilidad y la Accesibilidad (MPIu+a) | Curso de Interacción Persona-Ordenador, s. f.) y modificada para ilustración.

En la etapa de análisis de requisitos se realizan las actividades de investigación de necesidades, documentación de requerimientos identificación de stakeholders y construcción de personas, las cuales se describen a continuación.

Investigación de necesidades

Para conocer las necesidades de los usuarios se realizan entrevistas estructuradas, dirigidas a los principales stakeholders del proyecto, los recicladores y los usuarios que reciclan en sus hogares.

Entrevista estructurada a un reciclador. La entrevista estructurada, dirigida a los recicladores, pretende conocer las condiciones de esta comunidad, el proceso que llevan a cabo desde la recolección hasta cuando se entrega el material en los puntos de acopio, así como también las necesidades y problemas a los que se enfrentan día a día en el desarrollo de su trabajo.

La entrevista orientada a los recicladores se diseñó usando formularios de Google y puede ser consultada en el siguiente hipervínculo:

<https://forms.gle/4yGgBBuReVLkjU6t5>

Se entrevistó de manera presencial a un reciclador para poder captar las expresiones faciales de la persona al momento de realizar las preguntas. Se grabó audio de la entrevista, la cual se puede escuchar en:

<https://www.youtube.com/watch?v=wDtUQNA4ACI>

La transcripción de la entrevista realizada se puede consultar en el apéndice E.

Los principales datos obtenidos de la entrevista se listan a continuación:

Los centros de acopio clasifican el vidrio por colores.

En los centros de acopio se compacta el material de tipo PET.

El vidrio es el material que pagan más barato en los centros de acopio.

El material de metal, especialmente el cobre, es el material que mejor se paga en los centros de acopio.

Los recicladores usan imanes para identificar el metal y clasificarlo. El reciclador sabe que un metal el aluminio o cobre porque no se adhiere al imán.

A veces el reciclaje es más rentable para algunas personas que otras labores como el trabajo en la construcción.

La lluvia es uno de los principales problemas que afronta el reciclador, ya que se humedece el material de reciclaje se humedece y se pierde, tal es el caso del papel y el cartón. El material se daña siempre y cuando no lo hayan recolectado todavía, pues los recicladores siempre llevan plásticos para proteger el material recolectado de la humedad.

Los recicladores tienen problemas para recolectar el material porque las personas no lo sacan a la calle para prevenir que algunos recicladores en su labor de buscar el material en las bolsas de basura la rieguen en la calle. Lo que hacen las personas en los hogares es sacar el material con la basura, directamente a los camiones recolectores de basura, lo que les impide realizar la recolección de este.

Existen recipientes que han sido contruidos con material reciclado que los recicladores reconocen y no recolectan porque no se los reciben en los centros de acopio.

Los recicladores hacen convenios con administradores de edificios residenciales para recolectar el material de reciclaje de los shuts de basura, pero deben realizar labores adicionales de limpieza y orden en los lugares de recolección.

Los recicladores que recolectan el material a pie tienen desventaja con quienes recolectan en vehículos de motor, porque deben realizar más esfuerzo en su labor, además de no pueden recorrer las distancias que si recorre un reciclador con vehículo.

Los recicladores se ven expuestos al robo del material reciclado cuando deben dejar la carreta en la calle durante la noche.

Los centros de acopio compran residuos electrónicos que después revenden como repuestos a los talleres de reparación de elementos electrónicos y eléctricos.

Encuesta orientada a usuarios en los hogares que reciclan. La encuesta orientada a los usuarios que reciclan en sus hogares permite conocer qué tan viable es crear una aplicación interactiva que medie entre las interacciones entre recicladores y los hogares que reciclan, de manera que se pueda identificar los problemas a resolver y cómo la solución de esos problemas puede representar una mejora en la calidad de vida de los recicladores y de los hogares que implementan prácticas de reciclaje.

La encuesta orientada a los usuarios que practican el reciclaje se construyó usando formularios de Google y puede ser consultada en el siguiente hipervínculo:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSf7Gz7-YDg8BssRbYcrRKZqikM2h_1kG5XQPX5yruc-n6XwYw/viewform?usp=sf_link

Análisis de resultados de encuesta a usuarios. La primera conclusión sobre los resultados obtenidos en la encuesta es que, para todos, el reciclaje es una labor importante relacionada con el cuidado del medio ambiente.

Confianza. Las personas desconfían de los recicladores, pues tienen la percepción de que no realizarán la labor de reciclaje, sino que recopilan el material de reciclaje para luego deshacerse de él en cualquier otra parte con el propósito de recibir el dinero del pago, pero sin realizar la

tarea de la disposición del material en el centro de acopio. Debido a lo delicado de su naturaleza, las personas no confían en los recicladores para que transporten los medicamentos a centros de acopio, entre otras cosas porque la venta de medicamentos vencidos en mercados ilegales puede ser más rentable que el pago recibido por llevar dichos medicamentos a los centros de acopio. Por tanto, se descarta esta opción en el alcance de la presente propuesta.

Se requiere diseñar un sistema que garantice que los recicladores entreguen efectivamente el material de reciclaje o de desecho en los puntos de acopio.

Pago a los recicladores. La mayoría de las personas considera que el valor que se debe pagar a los recicladores por cada recolección en su casa debe ser entre \$1000 COP y \$5000 COP. También consideran que, dependiendo de la calidad del trabajo del reciclador, podrían darle un pago adicional como reconocimiento a su buena labor.

Material de reciclaje. Para la encuesta se consideraron cuatro materiales de reciclaje principales, plástico, vidrio, papel y cartón, además de otros elementos que requieren una disposición final especial para evitar que puedan llegar a contaminar; estos desechos son los desechos electrónicos, medicamentos y baterías. Sin embargo, la encuesta permitió descubrir que hay otros elementos susceptibles de reciclaje que pueden ser tenidos en cuenta para el sistema interactivo. Estos elementos son los siguientes:

- Escombros.
- Ropa.
- Llantas de vehículos.
- Aceites de cocina.
- Aceites de motor.

Se concluye que la funcionalidad de recolección de reciclaje puede complementar con recolección de ropa, escombros, aceites y llantas de vehículos; sin embargo, para este trabajo el alcance llegará hasta la recolección de material reciclable.

Cronograma de recogida. De acuerdo con la encuesta, a las personas les interesa una funcionalidad en la aplicación, que permita definir un cronograma en el que los recicladores pasarán a recolectar el material de reciclaje.

Información de reciclador. Se propone a los usuarios que en la aplicación puedan consultar la información del reciclador que prestará el servicio de recolección. Esto les permitirá conocer las características del reciclador y calificar el servicio prestado, así como conocer la calidad del servicio que presta a partir de la calificación histórica que le han dado otros usuarios. La mayoría de los potenciales usuarios encuestados estuvo de acuerdo con esta propuesta.

Compra de elementos de reciclaje mediante la aplicación. Se les propone a los potenciales usuarios la posibilidad de adquirir productos para reciclaje mediante la aplicación móvil, esta opción fue ampliamente aceptada, aunque el hecho de que los recicladores sean quienes vendan el producto tuvo un poco menos de recepción por lo que se considerará esta funcionalidad como de baja prioridad hasta poder conocer las razones del rechazo de los usuarios hacia los recicladores como vendedores.

Necesidades de los recicladores. De la entrevista realizada con el reciclador se definen las siguientes como necesidades principales de los recicladores, a tener en cuenta en para la construcción del prototipo de la aplicación:

Separación en la fuente. Las personas tienen poca cultura de reciclaje, por lo que una de las cosas que facilita no solo el trabajo de los recicladores sino el posterior procesamiento de los residuos reciclables es la separación de los materiales en el hogar. En los hogares donde no hay

cultura del reciclaje, es muy común que los desechos del hogar se mezclen con el material reciclable, lo cual hace más complicada la labor de reciclaje para los recicladores. La separación permite que los recicladores se ocupen únicamente de transportar el material a los puntos de acopio y acelera el proceso de recogida, ya que se evita el trabajo de separación del material reciclable.

Protección contra los elementos. Los recicladores se ven expuestos a la lluvia y sus complicaciones en las ciudades, por lo que crear cronogramas de recogida, así como preparar el material previo a que los recicladores pasen a recogerlo, puede ser una estrategia que permita evitar la sobreexposición de ellos a la lluvia.

Seguridad. Los recicladores propietarios de carretas de reciclaje están expuestos a la inseguridad, que en muchos casos les afecta cuando sus carretas de recolección e incluso el material reciclaje es robado. Hay personas que roban el material que ya está separado y listo para llevar al centro de acopio y finalmente recibir el dinero que se paga como contraprestación por la recolección del material. Los recicladores requieren opciones para guardar de manera segura sus herramientas de trabajo en lugares como parqueaderos o bodegas, con tarifas diferenciales que no afecten su precaria economía. Por otro lado, cuando en los hogares se desecha el material reciclable mezclado con materiales orgánicos e incluso materiales biológicos, hay un riesgo de salud para los recicladores pues pueden verse afectados por enfermedades, virus y bacterias, cuando realizan la labor de separación de residuos.

Materiales de protección. Los recicladores necesitan la implementación de normas de seguridad industrial encaminadas a su protección en las labores de recolección y separación de material reciclado. El uso de guantes de protección, gafas, señales reflectivas y otros protege la integridad física de los recicladores en su labor.

Documentación de requerimientos - casos de uso

Los casos de uso obtenidos a partir de la encuesta realizada para validar las funcionalidades propuestas orientadas a los hogares que practican el reciclaje de documentan en el Apéndice A.

Documentación de requerimientos - Historias de usuario

En el apéndice B se documentan los requerimientos usando la metodología de Snow cards.

Identificación de Stakeholders

A continuación, se documentan los stakeholders involucrados en el proyecto de investigación identificados durante el proceso de investigación de necesidades.

Recicladores. El principal actor sobre el que se enfoca el proyecto es la comunidad de recicladores que realiza labores informales de recolección y acopio de material reciclaje para obtener dinero que les permita subsistir. De acuerdo con la información publicada por (‘*Soacha Limpia*’ el proyecto que respalda la implementación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS 2022 - 2027, 2022), el municipio de Soacha cuenta con 2547 personas registradas como recicladores de oficio. Sin embargo, es posible que existan muchas personas que estén por fuera del censo, debido a que hay muchos extranjeros indocumentados que prefieren mantenerse fuera de los registros oficiales y que se dedican a labores de reciclaje.

Usuarios de la aplicación en el hogar. El segundo actor más importante del proyecto son las personas que quieren realizar labores de reciclaje en sus hogares, y que necesitan saber cómo disponer del material reciclado de manera fácil y cómoda.

Puntos de acopio de reciclaje. Los puntos de acopio de reciclaje son aquellos lugares donde los recicladores llevan el material de reciclaje para venderlo y obtener una retribución por su trabajo.

Plantas de reciclaje. Las plantas de reciclaje son el destino final del material reciclado. Allí el material es separado y dispuesto para que las fábricas lo utilicen en la creación de nuevos elementos que puedan ser usados por las personas con confianza y seguridad.

Empresas de recolección de basura. Las empresas de recolección de basura son las compañías contratadas por las alcaldías de los municipios para la recolección de basuras. Mucho material reciclable termina mezclado con la basura ordinaria, debido a la falta de cultura de reciclaje de los hogares.

Gobierno municipal. El gobierno municipal, de acuerdo con la información encontrada en su página oficial, en (*'Soacha Limpia' el proyecto que respalda la implementación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS 2022 - 2027, 2022*), desarrolla en la actualidad un programa denominado Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, mediante el cual pretende, entre otras tareas dignificar la labor de la comunidad de recicladores del municipio y promover la separación de residuos.

Construcción de personas

A partir de los stakeholders identificados en el apartado anterior, se procede a crear user personas que personifiquen las necesidades desde el punto de vista de los stakeholders más importantes. Para la documentación de los User Personas se propone el formato que se presenta en la tabla 2.

Tabla 2*Formato para documentar user personas*

FOTO	Nombre
	Acerca de Personalidad
	Metas Frustraciones
	Dispositivos Necesidades UX
	Información Demográfica Intereses

El alcance del proyecto comprende una aplicación que sea usada por los dos stakeholders principales, los recicladores y los usuarios en el hogar; sin embargo, se documentan personas relacionadas con todos los roles identificados para dar un alcance mayor a la perspectiva de las necesidades que puede llegar a tener cada uno de los interesados.

En el formato de personas se documenta la personalidad y para poder documentar este rasgo de forma correcta, se toma como referencia los nueve tipos de personalidad que describe (Riso, 2009). A partir de las definiciones de este autor se determinan 9 perfiles de personalidad que se documentan a continuación y que se usarán para las personas que se van a construir:

Reformador: “El idealista noble, que se esfuerza por la excelencia en todo: el reformador, abogado, cruzado. Ordenado y eficiente, pero impersonal, demasiado controlado emocionalmente. Se torna muy crítico, enjuiciador y altamente testarudo en sus opiniones: el perfeccionista y “trabajólico”. Moralizador, regañón, enojado con indignación y duro con los demás.” (Riso, 2009)

Ayudador: “Emocionalmente demostrativo, efusivo, amistoso, lleno de buenas intenciones respecto a todo. Se hace demasiado íntimo, envolvente y posesivo: la persona abnegada, maternal, a quien nunca le basta lo que hace por los demás. Engreído: siente que es indispensable, pero sobreestima sus esfuerzos en beneficio de los demás. Arrogante, con aires de superioridad.” (Riso, 2009)

Buscador: “Competitivamente preocupado por el prestigio y el status: carrera y éxito son cosas muy importantes. Se torna consciente de su imagen, profundamente preocupado de cómo aparece ante los demás. Pragmático, orientado a metas, eficiente. Calculador y desafecto bajo la fachada. Constantemente promoviéndose, haciéndose aparecer mejor de lo que es. Narcisista, arrogante, exhibicionista, pretencioso. Emergen la hostilidad y el desprecio por los demás.” (Riso, 2009)

Artista: “El artista y romántico, que adopta una orientación imaginativo-estética hacia la vida, expresando sentimientos personales mediante algo hermoso. Se ensimisma, se pone introvertido, malhumorado y melancólico. Se siente diferente a los demás, exento de vivir como los demás. Se tiene lástima y es autoindulgente, promoviendo ilusiones acerca de la vida y del sí mismo. Decadente, un soñador: poco práctico, improductivo, incapaz y melindroso.” (Riso, 2009)

Pensador: “El intelectual, se torna analítico, especializado, haciendo una ciencia de las cosas: en la investigación y el saber. Desapegado, le gusta especular sobre ideas abstractas y desarrollar interpretaciones complicadas de la realidad. Comienza a interpretar todo según una teoría regalona, volviéndose reduccionista, descabellado, excéntrico, imponiendo ideas sobre los hechos. Interpretaciones iconoclastas, extremistas, radicales.” (Riso, 2009)

Lealista: “Se identifica con una figura de autoridad, tornándose obediente a ella. El tradicionalista y “fanático de la organización”: cumplidor, pero también tiende a reaccionar contra la autoridad. Ambivalente, pasivo-agresivo, indeciso, evasivo y cauteloso. Reacciona a la ambivalencia poniéndose defensivo, adoptando una actitud de “hombre recio”: autoritario, altamente parcial, culpando y acusando a los demás para sobrecompensar sus temores.” (Riso, 2009)

Generalista: “El individuo mundano y conocedor, que se divierte constantemente con cosas y experiencias nuevas. Extravertido, sin inhibiciones e hiperactivo, un “hacedor”, metido en demasiadas cosas en forma superficial: un diletante. Materialista, consumidor conspicuo, codicioso de más, nunca se siente satisfecho. Exigente, egocéntrico, inmoderado pero ahíto.” (Riso, 2009)

Líder: “Emprendedor, el “individualista recio” y negociante, a menudo un empresario. Enérgico, agresivo, expansivo —el agente de poder y constructor de imperios que domina el ambiente. Se torna voluntarioso, combativo, intimidando a los demás para conseguir lo que desea: confrontador, beligerante, creando relaciones conflictivas.” (Riso, 2009)

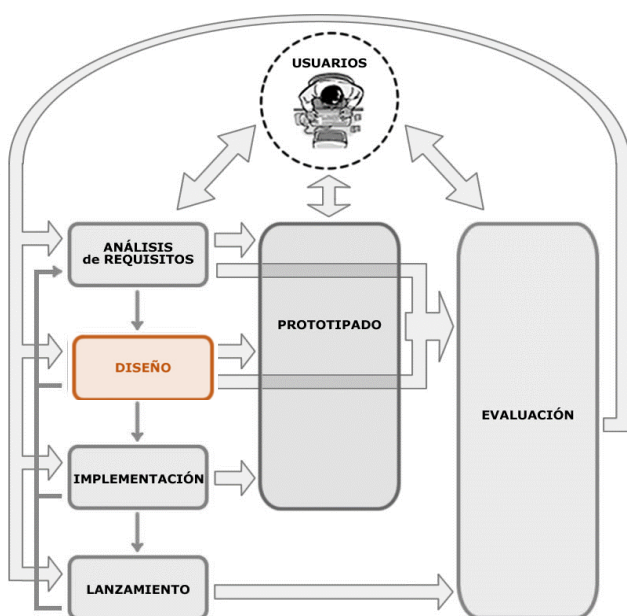
Pacificador: “Humilde, se acomoda demasiado a los demás, aceptando roles y expectativas convencionales. Irreflexivo, demasiado indolente, olvidadizo e indiferente. Desligado, pasivo y complaciente. Comienza a minimizar los problemas para apaciguar a los

demás, tornándose fatalista y resignado, como si no se pudiera hacer nada para cambiar las cosas.” (Riso, 2009)

Diseño

Figura 9

Etapa de diseño MPIu+a



Nota: Imagen tomada de: Modelo de Proceso de la Ingeniería de la Usabilidad y la Accesibilidad (MPIu+a) | Curso de Interacción Persona-Ordenador, s. f.) y modificada para ilustración.

Arquitectura de la información

A continuación, se definen los términos principales a usar en la arquitectura de información de la aplicación. Mediante un ejercicio de card sorting se determinará la arquitectura de la información a implementar en el diseño de la aplicación propuesta. Los términos para usar en la arquitectura de la información pueden consultarse en la tabla 4.

Card Sorting. Para el ejercicio de card sorting se propone la técnica de card sorting cerrado en la que los usuarios tendrán definidas las opciones y categorías de manera predeterminada.

Tabla 3

Categorías definidas para card sorting

Nombre	Descripción
Seguridad	Agrupe en esta categoría las opciones que considere relacionadas con la seguridad en la aplicación.
Servicio	Agrupe en esta categoría las opciones que considere relacionadas con los servicios de reciclaje
Usuario en el hogar	Agregue en esta categoría las opciones que considere relacionadas con el usuario en el hogar
Reciclador	Agregue en esta categoría las opciones que considere relacionadas con el reciclador

El ejercicio de card sorting se llevó a cabo usando la herramienta optimal workshop en su versión gratuita. Teniendo en cuenta la orientación de este trabajo hacia la evaluación formativa que indica que es aceptable la evaluación de usabilidad con un mínimo de 5 usuarios, se considera suficiente la participación de 10 usuarios en el ejercicio de card sorting.

Los pantallazos de la aplicación de card sorting pueden consultarse en el apéndice F de este documento.

Tabla 4*Términos para utilizar en el ejercicio de card sorting*

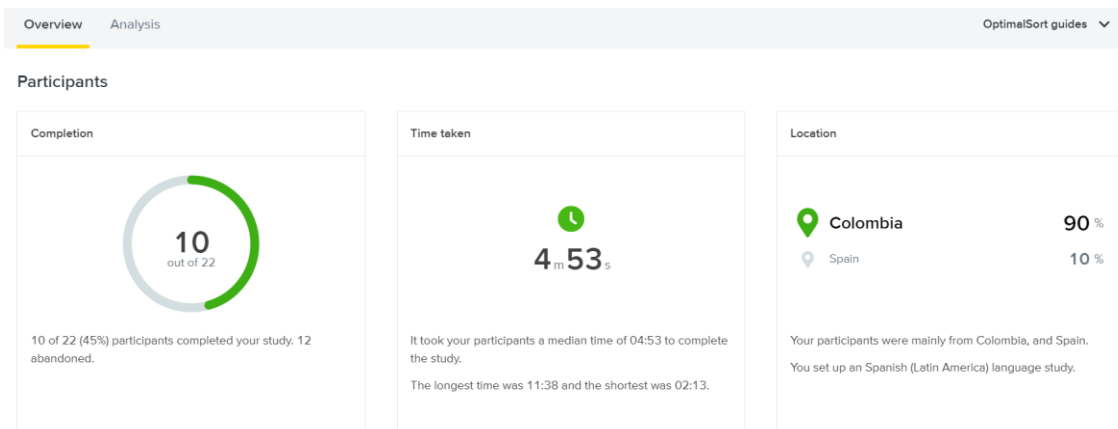
Etiqueta	Descripción
Mi perfil	Permite consultar el perfil del usuario
Solicitar servicio de recolección	Le permite al usuario en el hogar, pedir a un reciclador que pase por el material reciclado.
Cambiar contraseña	Permite cambiar la contraseña del usuario actual de la aplicación.
Cerrar Sesión	Permite cerrar la sesión del usuario actual de la aplicación.
Ver lista de recicladores	Permite consultar la lista de recicladores a los que se les puede pedir un servicio de recolección.
Histórico de servicios	Permite consultar la lista de servicios de recolección atendidos por el reciclador o solicitados por el usuario en el hogar.
Ver información detallada del reciclador	Permite conocer al reciclador y la calificación que le han dado otros usuarios
Ver información detallada del servicio	Permite ver datos detallados sobre los servicios de recolección de reciclaje tomados desde la aplicación, desde la fecha y hora de recogida hasta el material de reciclaje.

Ofrecer compensación a reciclador	Permite ofrecer dinero extra por la recogida de material reciclable.
Calificar reciclador	Permite calificar el servicio de recolección prestado por un reciclador.
Ver recomendaciones de reciclaje	Permite consultar tips y recomendaciones de reciclaje.
Ver precios de material de reciclaje	Permite consultar el precio promedio en el que pagan el reciclaje en los centros de acopio.
Cancelar servicio de recolección	Permite cancelar un servicio de recolección solicitado previamente.
Calificar Hogar	Permite calificar la calidad del material reciclable entregado por el usuario en el hogar.
Ver información detallada del hogar	Permite consultar la información detallada del hogar reciclador, como la dirección, el barrio y el promedio de calificación del material reciclable.

Resultados. A continuación, se documentan los resultados del ejercicio de card sorting realizado para definir la arquitectura de la información de la aplicación. En los resultados generales se observa una participación de 10 a quienes les tomó un promedio de 4 minutos y 53 segundos el desarrollo del ejercicio. El 90% de los usuarios participantes son de Colombia y el 10% restante de España.

Figura 10

Resultados generales del ejercicio de card sorting



Fuente: Autoría Propia, generada con Optimar Workshop.

A continuación, se documenta la matriz de resultados obtenida del ejercicio que puede observarse en la figura 10.

Figura 11

Matriz de resultados de card sorting

	Seguridad	Servicio	Usuario en el Ho...	Reciclador	unsorted
Mi perfil	7	1	2		
Solicitar servicio de recolección		6	3	1	
Cambiar contraseña	8		2		
Cerrar Sesión	7	1	2		
Ver lista de recicladores	2	2	3	3	
Histórico de servicios	3	5	1	1	
Ver información detallada del reci...	1	1	5	3	
Ver información detallada del serv...		8	2		
Ofrecer compensación a reciclador		4	4	2	
Calificar reciclador	1	2	4	3	
Ver recomendaciones de reciclaje		6	2	2	
Ver precios de material de reciclaje		5		5	
Cancelar servicio de recolección	1	6	2	1	
Calificar Hogar		3	2	5	
Ver información detallada del hogar		2	3	5	

Fuente: Autoría Propia, generada con Optimal Workshop

Figura 12

Resultado card sorting reciclador

Category	Contains	Cards	Freq	Avg pos
Reciclador	11 different cards	Ver recomendaciones de reciclaje	2	1.0
		Ver precios de material de reciclaje	5	2.4
		Ver lista de recicladores	3	2.3
		Ver información detallada del reciclador	3	2.3
		Ver información detallada del hogar	5	1.6
		Solicitar servicio de recolección	1	3.0
		Ofrecer compensación a reciclador	2	3.0
		Histórico de servicios	1	2.0
		Cancelar servicio de recolección	1	3.0
		Calificar reciclador	3	3.7
		Calificar Hogar	5	1.8

Fuente: Autoría Propia. Generada con Optimal Workshop

Figura 13

Resultado card sorting seguridad

Category	Contains	Cards	Freq	Avg pos
Seguridad	8 different cards	Ver lista de recicladores	2	1.0
		Ver información detallada del reciclador	1	2.0
		Mi perfil	7	1.4
		Histórico de servicios	3	2.0
		Cerrar Sesión	7	2.9
		Cancelar servicio de recolección	1	3.0
		Cambiar contraseña	8	2.4
		Calificar reciclador	1	4.0

Fuente: Autoría Propia. Generada con Optimal Workshop.

Figura 14

Resultado card sorting servicio

Category	Contains	Cards	Freq	Avg pos
Servicio	14 different cards	Ver recomendaciones de reciclaje	6	4.0
		Ver precios de material de reciclaje	5	4.6
		Ver lista de recicladores	2	1.5
		Ver información detallada del servicio	8	2.9
		Ver información detallada del reciclador	1	1.0
		Ver información detallada del hogar	2	2.0
		Solicitar servicio de recolección	6	2.5
		Ofrecer compensación a reciclador	4	3.8
		Mi perfil	1	5.0
		Histórico de servicios	5	3.2
		Cerrar Sesión	1	4.0

Fuente: Autoría Propia. Generada con Optimal Workshop.

Figura 15

Resultado card sorting usuario en el hogar

Category	Contains	Cards	Freq	Avg pos
Usuario en el Hogar	14 different cards	Ver recomendaciones de reciclaje	2	3.0
		Ver lista de recicladores	3	1.7
		Ver información detallada del servicio	2	1.5
		Ver información detallada del reciclador	5	1.8
		Ver información detallada del hogar	3	2.0
		Solicitar servicio de recolección	3	3.0
		Ofrecer compensación a reciclador	4	4.3
		Mi perfil	2	3.5
		Histórico de servicios	1	2.0
		Cerrar Sesión	2	6.0
		Cancelar servicio de recolección	2	3.5

Fuente: Autoría Propia. Generada con Optimal Workshop.

Dendrograma. A partir de la información recopilada en el ejercicio de card sorting y organizada en la matriz de resultados (ver figura 11), se procede a crear un dendrograma.

El dendrograma es un tipo de gráfico que permite representar la cercanía entre datos a partir del análisis de información usando algoritmos de clustering jerárquico, para el análisis y graficación de dichos datos. Según (Sasirekha & Baby, 2013), el clustering es una técnica que agrupa datos en grupos denominados clústeres.

Figura 16*Matriz de ubicaciones populares*

	Seguridad	Servicio	Usuario en el Ho...	Reciclador	unsorted
Cambiar contraseña	80%		20%		
Cerrar Sesión	70%	10%	20%		
Mi perfil	70%	10%	20%		
Ver información detallada del serv...		80%	20%		
Cancelar servicio de recolección	10%	60%	20%	10%	
Solicitar servicio de recolección		60%	30%	10%	
Ver recomendaciones de reciclaje		60%	20%	20%	
Histórico de servicios	30%	50%	10%	10%	
Ver precios de material de reciclaje		50%		50%	
Ofrecer compensación a reciclador		40%	40%	20%	
Ver información detallada del reci...	10%	10%	50%	30%	
Calificar reciclador	10%	20%	40%	30%	
Ver lista de recicladores	20%	20%	30%	30%	
Calificar Hogar		30%	20%	50%	
Ver información detallada del hog...		20%	30%	50%	

Fuente: Autoría Propia. Generada con Optimal Workshop.

Para este caso de estudio, los clústeres son las categorías del menú principal (ver tabla 4), que agruparán las opciones de navegación definidas en la arquitectura de la información del sitio. (Ver tabla 3.)

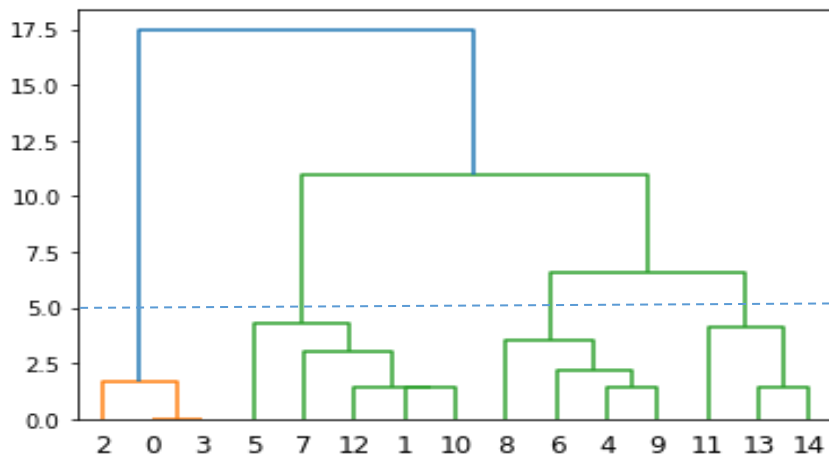
Figura 17

Resultado de ejecutar función linkage sobre resultados de card sorting

```
[[ 0.      3.      0.      2.      ]
 [ 1.     10.     1.41421356  2.      ]
 [12.     16.     1.41421356  3.      ]
 [ 4.      9.      1.41421356  2.      ]
 [13.     14.     1.41421356  2.      ]
 [ 2.     15.     1.63299316  3.      ]
 [ 6.     18.     2.1602469   3.      ]
 [ 7.     17.      3.      4.      ]
 [ 8.     21.     3.51188458  4.      ]
 [11.     19.     4.0824829   3.      ]
 [ 5.     22.     4.2661458   5.      ]
 [23.     24.     6.59364774   7.      ]
 [25.     26.    10.95401644  12.     ]
 [20.     27.    17.48713813  15.     ]]
```

Fuente: Autoría Propia.

(Sasirekha & Baby, 2013) indican que existen dos estrategias principales para el clustering jerárquico; por un lado, está el **clustering aglomerativo** en el cual cada observación inicia como un clúster y se va emparejando con otros clusters con los que comparte algunas características, moviéndose hacia arriba en la jerarquía. Por otro lado, está el **clustering divisivo**, que es una aproximación de arriba hacia abajo, en la que todas las observaciones inician en un único clúster y se van dividiendo de manera recursiva a medida que se avanza hacia abajo en la jerarquía.

Figura 18*Dendrograma clustering jerárquico**Fuente: Autoría Propia.*

Para este trabajo, se utiliza el clustering aglomerativo como herramienta para agrupar las opciones planteadas en la arquitectura de la información. Se usa un script de Python para generar el dendrograma que agrupa las opciones de menú en sus respectivas categorías.

Figura 19*Tabla de opciones con sus respectivos clústeres*

OPCIÓN	SEGURIDAD	SERVICIO	USUARIO EN EL HOGAR	RECICLADOR	SIN ORDENAR	CLUSTERING_JERARQUICO
Mi perfil	7	1	2	0	0	1
Solicitar servicio de recolección	0	6	3	1	0	2
Cambiar contraseña	8	0	2	0	0	1
Cerrar Sesión	7	1	2	0	0	1
Ver lista de recicladores	2	2	3	3	0	3
Histórico de servicios	3	5	1	1	0	2
Ver información detallada del reciclador	1	1	5	3	0	3
Ver información detallada del servicio	0	8	2	0	0	2
Ofrecer compensación a reciclador	0	4	4	2	0	3
Calificar reciclador	1	2	4	3	0	3
Ver recomendaciones de reciclaje	0	6	2	2	0	2
Ver precios de material de reciclaje	0	5	0	5	0	4
Cancelar servicio de recolección	1	6	2	1	0	2
Calificar Hogar	0	3	2	5	0	4
Ver información detallada del hogar	0	2	3	5	0	4

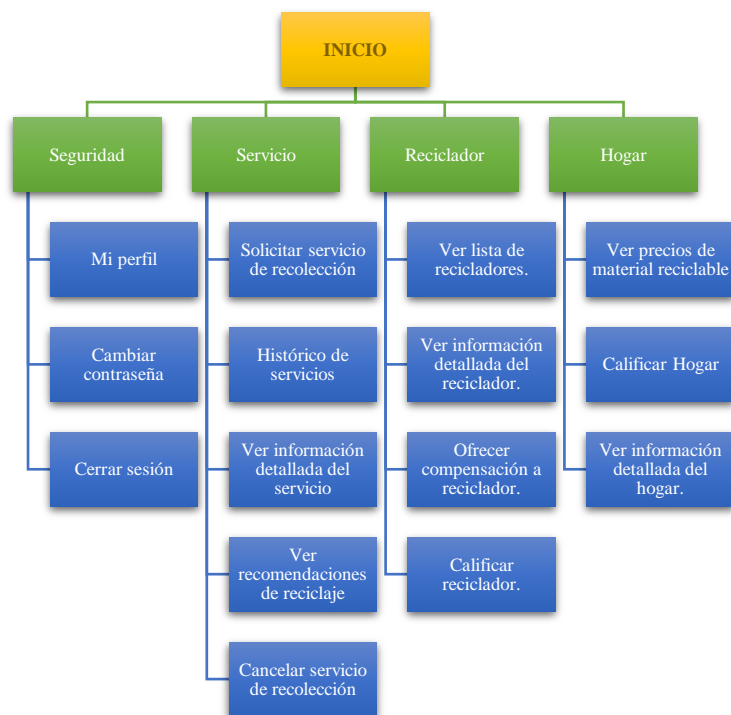
Fuente: Autoría Propia.

Utilizando como mecanismo de agrupación las coincidencias entre los usuarios que agruparon las diferentes opciones de menú en las categorías propuestas en el ejercicio de card

sorting, e implementando la función linkage de la librería scypy de Python, se obtiene la agrupación jerárquica de las opciones de menú de manera aglomerativa.

Figura 20

Diagrama general de arquitectura de la información



Fuente: Autoría Propia.

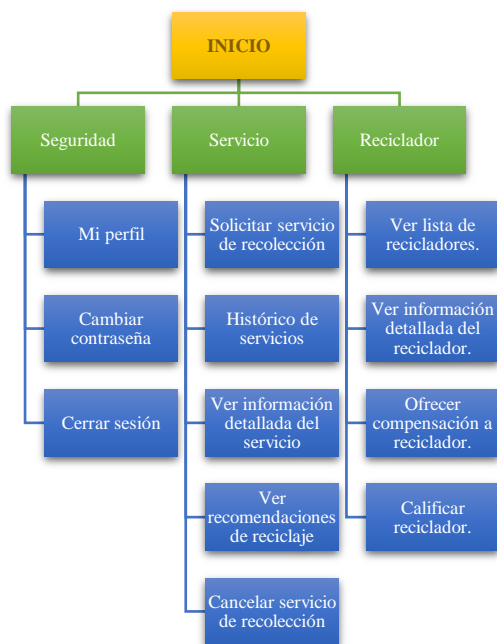
Luego, utilizando la función dendrogram de la misma librería scypy, se obtiene el gráfico de dendrograma que se muestra en la figura 18.

Finalmente, utilizando la función fcluster de la librería scypy, se determina el umbral de clusters sobre los que se distribuyen las opciones de menú. Este valor se establece en 5, de tal manera que los clústeres agrupados bajo este punto serán las agrupaciones que se usarán en la arquitectura de la información, como se observa en la figura 18. Se define el umbral en este

punto para que la cantidad de clusters corresponda con las 4 categorías predefinidas en el ejercicio de card sorting cerrado.

Figura 21

Diagrama de arquitectura de la información para usuarios en el hogar



Fuente: Autoría Propia.

Una vez realizada esta distinción, se obtiene la agrupación de las opciones en cuatro clústeres como se observa en la figura 19. En la última columna de la tabla se observa la información del cluster al que corresponde cada opción.

El código fuente del algoritmo usado para el desarrollo de esta actividad puede ser consultado en la siguiente URL:

<https://github.com/wilcom1/Dendrograma/blob/main/Dendrograma.ipynb>

El código fuente se construyó a partir del video publicado por (Rocio Chavez Ciencia de Datos, 2020).

Diagrama de arquitectura de la información. Como resultado del proceso de card sorting, se obtiene la figura 20, la cual muestra la primera versión de la arquitectura de la información para la aplicación.

Figura 22

Diagrama de arquitectura de la información para recicladores



Fuente: Autoría Propia.

Subdivisión de la arquitectura de la información por roles. Teniendo en cuenta que va a haber dos roles principales que actuarán como usuarios de la aplicación, se debe establecer cuales opciones va a tener disponible cada uno de ellos, de tal manera que se pueda dividir la información accesible para los usuarios recicladores, así como la información accesible para los usuarios en el hogar.

Por lo anterior, se plantean arquitecturas de la información diferenciadas a partir del modelo inicial definido en el numeral anterior, para cada uno de los roles de los usuarios de la aplicación. En la figura 21, se muestra el modelo de arquitectura de la información orientado a

los usuarios en el hogar, y representa las opciones a las cuales tiene acceso este grupo de usuarios.

Por otro lado, están los usuarios recicladores, quienes tienen acceso a las opciones que se muestran en la figura 22.

Colores

La selección de los colores para la aplicación propuesta se realiza a partir de los fundamentos de la teoría del color. (Flores, 2020) dice que el color es uno de los factores más importantes al hablar de efectividad y usabilidad, siendo el color más que un elemento indispensable en el sentido estético.

Se seleccionó el color verde por su significado psicológico, que según (Añaños, 2009), representa calma y tranquilidad, se asocia con vegetales, frutas y verduras. De igual manera representa productos de cultivo biológico, naturales o con mucha fibra. La relación del color verde con la naturaleza y el cuidado del medio ambiente fue la razón principal para escoger la paleta de colores seleccionada.

Para seleccionar la paleta de colores se usó la técnica de moodboard usando como fuente Pinterest.

Moodboard

El moodboard o tablero de inspiración, de acuerdo con la definición dada por (Endrissat et al., 2016), es una técnica usada en la fase de diseño, como inspiración y representaciones resumidas de procesos de desarrollo más amplios.

Para este caso, la herramienta Pinterest se usa como tablero de inspiración para encontrar paletas de colores, propuestas de interfaz de usuario y tipos de letra que se adapten al propósito de la aplicación propuesta.

Como resultado, se optó por la paleta de colores descrita en (Paleta de colores №2690, 2017). Se seleccionó esta opción debido a que se relaciona mucho con la temática ecológica.

Figura 23






Paleta de colores seleccionada para la aplicación.



Nota: Tomada de (Paleta de colores №2690, 2017)

Tabla 5

Paleta de colores de la aplicación

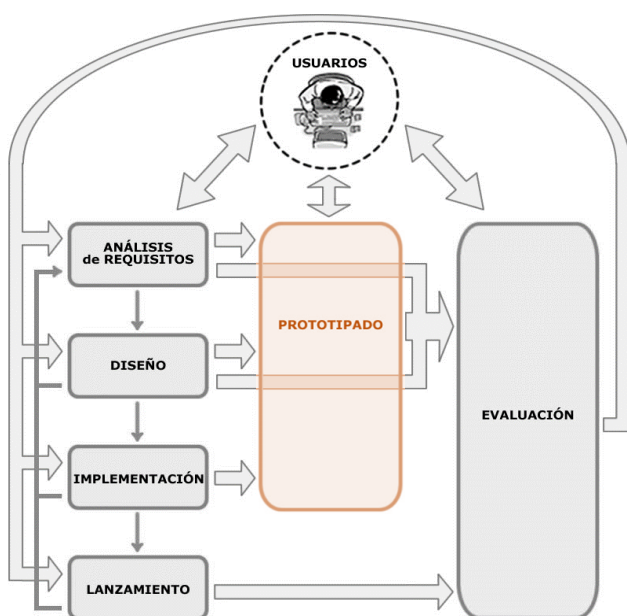
Color	Código RGB	Código Hexadecimal
	62, 108, 2	3e6c02
	150, 221, 30	96dd1e
	221, 255, 60	ddff3c
	128, 127, 107	807f6b
	59, 58, 50	3b3a32

En la tabla 5 se muestra la codificación de colores definida durante la etapa de diseño para la aplicación.

Implementación del Prototipo

Figura 24

Prototipado MPIu+a



Nota: Imagen tomada de: Modelo de Proceso de la Ingeniería de la Usabilidad y la Accesibilidad (MPIu+a) | Curso de Interacción Persona-Ordenador, s. f.) y modificada para ilustración.

Construcción del prototipo

Para la construcción del prototipo se utiliza la herramienta Figma, en la cual se construyen los prototipos de interfaz y las diferentes interacciones entre cada una de las pantallas de la aplicación, con el propósito de realizar las primeras evaluaciones de usabilidad del sistema

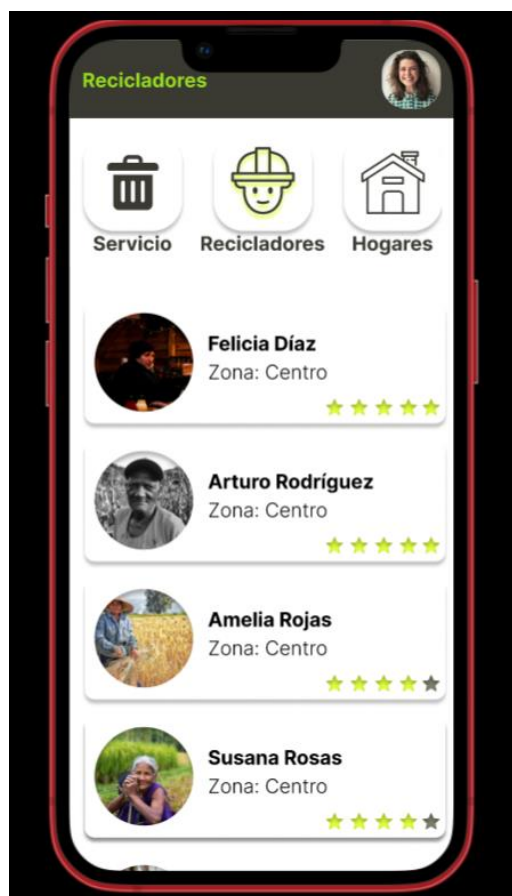
propuesto. En los prototipos se implementa la paleta de colores seleccionada. El prototipo completo con sus interacciones se puede consultar en la siguiente url:

[Link a los prototipos.](#)

En el apéndice D se encuentra un listado de los prototipos de las funcionalidades principales de la aplicación.

Figura 25

Ejemplo del prototipo de interfaz



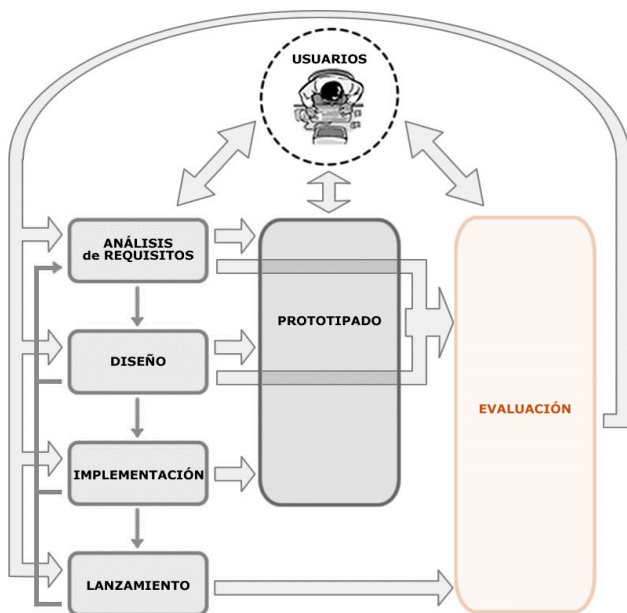
Fuente: Autoría Propia. Generada con Figma.

Resultados Y Análisis

Evaluación de usabilidad

Figura 26

Fase de evaluación MPIu+a



Nota: Imagen tomada de: Modelo de Proceso de la Ingeniería de la Usabilidad y la Accesibilidad (MPIu+a) | Curso de Interacción Persona-Ordenador, s. f.) y modificada para ilustración.

Una vez construido el prototipo, se realizó una validación inicial sometiendo el prototipo al escrutinio de algunos usuarios. Esta primera evaluación se realizó mediante una encuesta en la que se pregunta sobre características de la aplicación, con el propósito de orientar las primeras mejoras a realizar durante la siguiente iteración del proceso de diseño de experiencia de usuario.

Criterios de selección de los usuarios

Para la selección de los usuarios que participaron en el proceso de evaluación de usabilidad, se tuvo en cuenta aquellos participantes que durante la fase de análisis de requisitos manifestaron interés en practicar reciclaje en sus hogares o que ya tenían implementadas algunas prácticas relacionadas.

Los usuarios fueron contactados a través de chat para solicitar su participación en la evaluación de los prototipos de la aplicación. Para facilitar la participación, se definió que la evaluación se realizara mediante formularios de Google Forms de manera asíncrona, con el propósito de que cada usuario pudiera participar en la medida de sus posibilidades sin comprometer sus tiempos de trabajo, estudio, etc.

Resultados de la evaluación

Los resultados de esta encuesta están disponibles en el anexo 3 de este documento.

En la evaluación inicial del primer prototipo de la aplicación participaron 5 personas las cuales se listan en la tabla 6. Estos participantes hicieron una exploración del prototipo de la aplicación y luego contestaron una encuesta de 21 preguntas en las que se pretende evaluar el diseño gráfico, la combinación de colores, la navegación a través de las funcionalidades y el contenido mismo de la aplicación.

Se propuso a los usuarios realizar una calificación de características puntuales de la aplicación, asignándoles un puntaje de 0 a 5 donde 0 era la calificación más baja y 5 la calificación más alta.

Se plantea la evaluación en formato de encuesta para facilitar el análisis cuantitativo de los resultados. Las preguntas se encuentran agrupadas en 3 temáticas principales: diseño gráfico y combinación de colores, navegación y contenido.

Tabla 6*Participantes en la evaluación de usabilidad*

Ítem	Usuario
1	Betsy Tatiana Flórez Carrillo
2	Vanessa Amézquita
3	Marivel Cruz Arguello
4	Leidy Quijano
5	Mauricio Rodriguez

El listado de preguntas realizadas a los usuarios se muestra a continuación:

Por favor registre su nombre

Por favor, califique el tipo de letra usado en el contenido de la aplicación. (diseño gráfico y combinación de colores)

Por favor califique la combinación de colores usada en la aplicación. (diseño gráfico y combinación de colores)

Por favor, califique el contraste de la letra con el fondo, en el contenido de la aplicación. (diseño gráfico y combinación de colores).

Por favor tenga en cuenta la barra de título y el texto que aparece sobre imágenes. (diseño gráfico y combinación de colores).

Por favor, califique la pertinencia de las imágenes con respecto a la temática de la aplicación. (diseño gráfico y combinación de colores)

Por favor, califique la calidad, forma y color de los íconos. (diseño gráfico y combinación de colores)

Si tiene comentarios, sugerencias o inquietudes, con respecto al aspecto visual de la aplicación, por favor regístrelos a continuación. (diseño gráfico y combinación de colores)

Por favor califique el proceso de solicitud de recolección de material reciclable.
(Navegación)

Por favor califique el proceso de login de la aplicación. (Navegación)

Por favor califique el proceso de aceptación o rechazo de las solicitudes de recolección.
(Navegación)

Por favor califique el proceso de consulta de recicladores. (Navegación)

Por favor califique el proceso de consulta de hogares. (Navegación)

Si tiene comentarios, sugerencias o inquietudes, con respecto a los procesos y la navegación de la aplicación, por favor regístrelos a continuación. (Navegación)

Por favor califique contenido del formulario de login. (Contenido)

Por favor califique el contenido de la pantalla inicial de la aplicación. (Contenido)

Por favor califique el contenido de la pantalla de consulta de recicladores. (Contenido)

Por favor califique el contenido de la pantalla de consulta de hogares. (Contenido)

Por favor califique el contenido de la pantalla de detalle del reciclador. (Contenido)

Por favor califique el contenido de la pantalla de detalle del hogar. (Contenido)

Si tiene comentarios, sugerencias o inquietudes, con respecto al contenido de la aplicación, por favor regístrelos a continuación. (Contenido)

Después de revisar los resultados de la primera evaluación se procede a realizar el análisis de los resultados de los tres grupos de preguntas planteados en la encuesta.

¿Por qué solo 5 usuarios?

La cantidad de usuarios se determinó a partir de la teoría original de Nielsen, Louis y Virzi, referenciada por (Alroobaea & Mayhew, 2014) que indica que el 80% de los problemas de usabilidad se pueden identificar con una muestra de 5 usuarios. También se tuvo en cuenta las dos preguntas que estos autores proponen como conclusión de estudios previos y las cuales se deben responder a la hora de seleccionar las muestras. Dichas preguntas se responden a continuación.

¿Cuántos usuarios se pueden permitir en el contexto del estudio? En el contexto de este estudio se pueden permitir desde 5 usuarios en adelante; sin embargo, los costos en tiempo y dinero que implica el reclutamiento de usuarios para un trabajo en el contexto académico hacen más viable usar la mínima cantidad en las primeras iteraciones.

¿Para cuántos usuarios tenemos tiempo? Esta es quizás la pregunta que finalmente determinó el tamaño de la muestra seleccionada, pues la premura de tiempos relacionada con el cumplimiento de los cronogramas definidos para el proyecto, reducen la posibilidad de ampliar la muestra más allá de 5 usuarios; por tanto, teniendo en cuenta el artículo de (Alroobaea & Mayhew, 2014), es válido usar la mínima cantidad de usuarios para la evaluación de usabilidad de acuerdo con este contexto, dejando claridad que en iteraciones futuras es recomendable ampliar la muestra a por lo menos 15 usuarios.

Resultado de evaluación de diseño gráfico y combinación de colores

En cuanto al diseño gráfico y combinación de colores, la calificación de los usuarios osciló entre 4 y 5 a excepción de la pregunta en la que se solicitaba calificar el tipo de letra usado

en la aplicación. En este caso, uno de los usuarios dio una calificación de 2 al tipo de letra seleccionado.

Tabla 7

Tabla de resultados de calificaciones sobre diseño gráfico y combinación de colores

Calificación	Cantidad de ocurrencias	Porcentaje General	
0	0	0	0%
1	0	0	0%
2	1	0,04	4%
3	0	0	0%
4	10	0,4	40%
5	14	0,56	56%

El único comentario recibido por parte de los evaluadores fue el siguiente:

“En lo relacionado con la apariencia visual, será diferente para algunos sistemas operativos como Android o Windows Phone”

Se realiza un promedio de calificaciones con respecto al diseño gráfico, obteniendo los resultados que se muestran en la tabla 7 y para los cuales se tuvo en consideración los siguientes datos:

Cantidad de preguntas de diseño gráfico y combinación de colores: 5

Cantidad de calificadores o evaluadores: 5

Se calcula el porcentaje general de calificaciones con respecto al grupo de diseño gráfico y combinación de colores, partiendo de que existen 6 posibles calificaciones que van en un rango de cero a 5. Se cuenta la cantidad de ocurrencias de cada una de las calificaciones posibles y se divide por la cantidad de preguntas de la temática. Luego el resultado se divide entre la cantidad de calificadores, así:

Ecuación 1

Cálculo de porcentaje general

$$P = \frac{\left(\frac{co}{cp}\right)}{cc}$$

donde:

P = porcentaje general.

co = cantidad de ocurrencias.

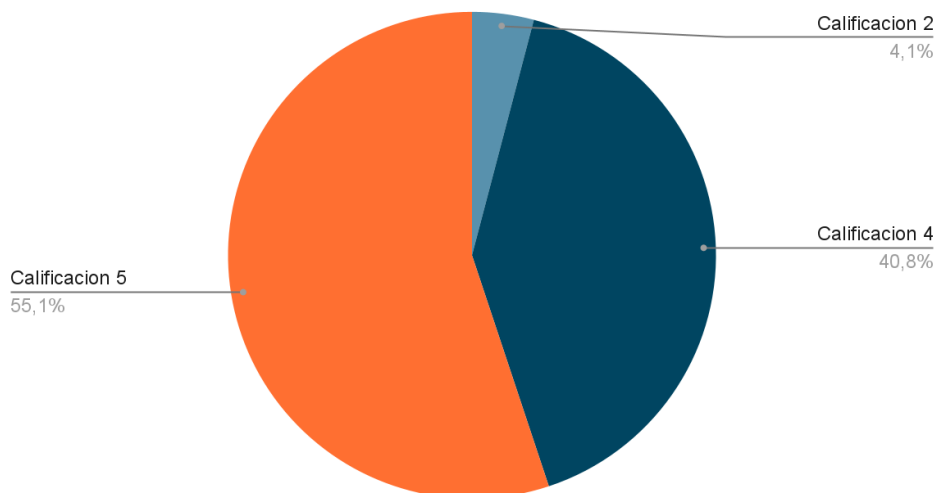
cp = cantidad de preguntas.

cc= cantidad de calificadores.

Como resultado de la aplicación de esta fórmula, se obtiene el gráfico de la figura 27.

Figura 27*Calificación de diseño gráfico y combinación de colores*

Diseño Gráfico y Combinación de Colores



Fuente: Autoría Propia. Generada con Google Forms.

Resultado de la evaluación de contenido

Con respecto al contenido, la calificación de la mayoría de los usuarios osciló entre 4 y 5, a excepción de un usuario, que al calificar el formulario de login, puso una calificación de 3.

Se calcula el porcentaje general de calificaciones con respecto al grupo de preguntas de contenido, utilizando la ecuación 1. Se obtiene como resultado los valores de porcentaje general que se muestran en la tabla 8.

Para el cálculo de este consolidado, se tuvo en cuenta el siguiente listado de datos:

Cantidad de preguntas de contenido: 6

Cantidad de calificadores o evaluadores: 5

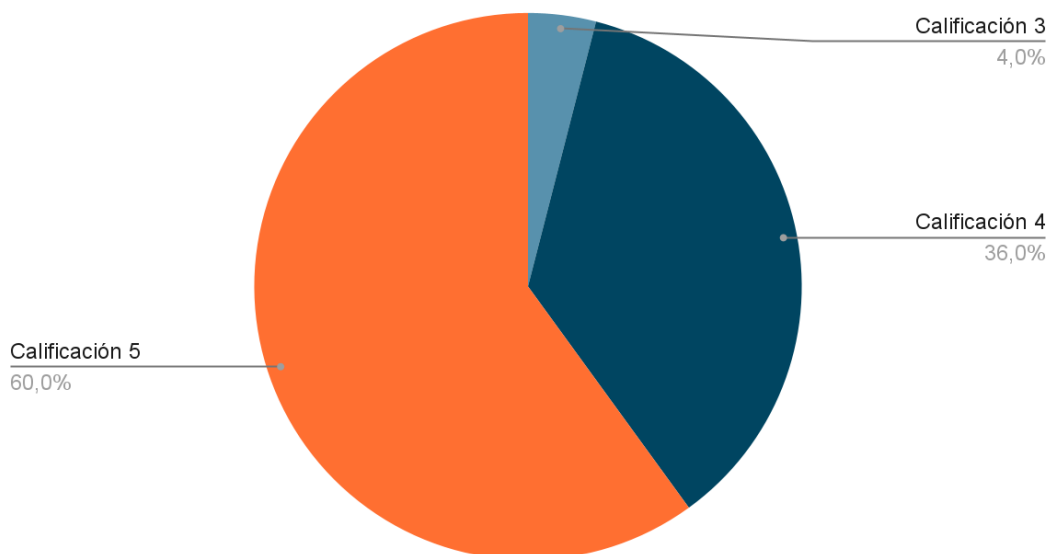
Tabla 8*Tabla de resultados de calificaciones de contenido*

Calificación	Cantidad de ocurrencias	Porcentaje general	
0	0	0	0%
1	0	0	0%
2	0	0	0%
3	1	0,04	4%
4	9	0,36	36%
5	15	0,6	60%

Una vez obtenida la tabla de datos se procede a graficar los porcentajes de calificación relacionados con el grupo de preguntas sobre contenido. El gráfico resultante se observa en la figura 28.

Figura 28*Calificación de contenido*

Calificaciones de contenido



Fuente: Autoría Propia. Generada con Google Forms.

Resultado de la evaluación de la navegación

Con respecto a la evaluación de la navegación, algunos usuarios consideran que la aplicación es apenas aceptable, al evaluar las características de solicitud de recolección de material reciclable, login en la aplicación y aceptación o rechazo de las solicitudes de recolección.

Con respecto a estas calificaciones, los usuarios realizaron los siguientes comentarios:

El proceso de cierre de sesión no funciona.

Un poco lenta para iniciar.

Solo si se puede ver como la original en otros sistemas operativos.

Se calcula el porcentaje general de calificaciones con respecto al grupo de preguntas de navegación, utilizando ecuación 1. De esta manera se obtienen los datos de porcentaje general que se muestran en la tabla 9.

Tabla 9

Tabla de resultados de calificaciones de navegación

Calificación	Cantidad de ocurrencias	Porcentaje general	
0	0	0	0%
1	0	0	0%
2	0	0	0%
3	3	0,12	12%
4	8	0,32	32%
5	14	0,56	56%

Para el cálculo de este consolidado, se tuvo en cuenta el siguiente listado de datos:

Cantidad de preguntas de navegación: 5

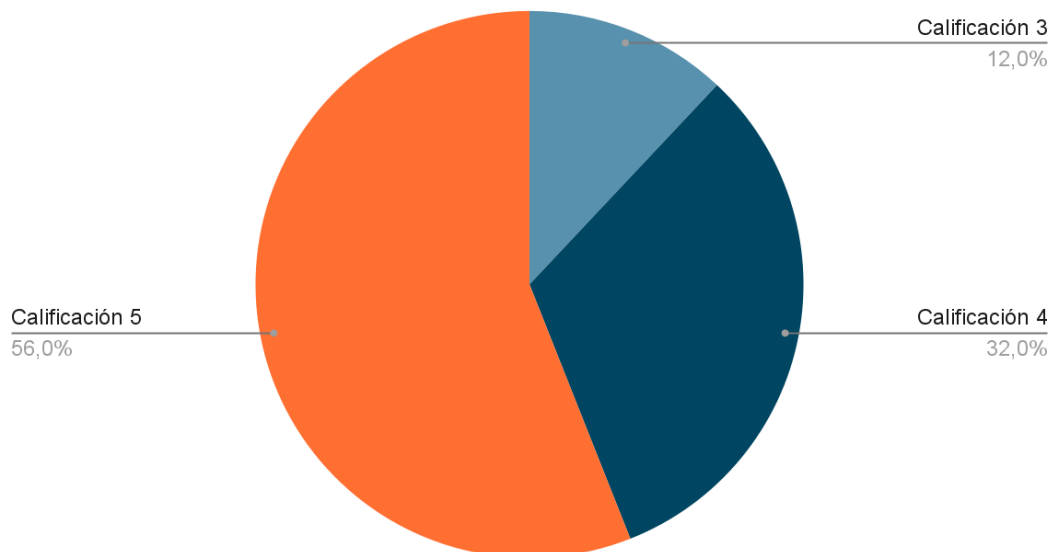
Cantidad de calificadores o evaluadores: 5

Con los datos de la tabla 9, se construye un gráfico de calificaciones para las preguntas de navegación, el cual se observa en la figura 29.

Figura 29

Calificaciones de la navegación

Calificaciones de navegación



Fuente: Autoría Propia. Generada con Google Forms.

Trabajo futuro

Existen algunas tareas que se recomienda desarrollar en las iteraciones posteriores del proceso de diseño de experiencia de usuario, con el propósito de fortalecer los resultados y abordar hallazgos que no son visibles en las etapas iniciales del proceso de diseño. A continuación se enumeran dichas técnicas o actividades que se sugiere desarrollar para dar continuidad a la primera iteración desarrollada en este proyecto.

Evaluación Heurística

Se propone someter al prototipo a por lo menos una evaluación usando el método de inspección. La principal propuesta es la de usar una evaluación heurística para que algunos expertos puedan calificar el nivel de usabilidad de la aplicación y ofrecer recomendaciones sobre

cómo mejorar la usabilidad de la aplicación. Por cuestiones de tiempo, esta evaluación no se alcanzó a desarrollar dentro de las actividades del proyecto y es importante desarrollarla en las etapas iniciales del proyecto para identificar mejoras de usabilidad relacionados con las heurísticas.

Funcionalidades relacionadas con el servicio de puntos de acopio de reciclaje.

Los puntos de acopio son un eslabón muy importante en la cadena de procesos que se desarrollan para el reciclaje. Las funcionalidades que la aplicación puede ofrecer a los centros de acopio y a los usuarios relacionados con estos son las siguientes:

Pago de material reciclado mediante la aplicación móvil.

Citas para recibir material reciclado sin necesidad de hacer filas.

Horarios de atención para la recepción de material reciclado.

Las funcionalidades diseñadas para la aplicación en la primera fase están pensadas para los principales usuarios que son los recicladores y los hogares que reciclan. Se recomienda que el siguiente stakeholder al que se incluya en los procesos de la aplicación diseñada, sea el punto de acopio, ya que es el actor que continúa el proceso de recolección y acopio de material de reciclaje.

Construcción de la aplicación móvil

El desarrollo de la aplicación es la culminación de la propuesta formulada en este documento, la cual materializa las funcionalidades diseñadas y finalmente puede ofrecer una herramienta real a los recicladores para que puedan mejorar efectivamente sus condiciones de trabajo. Debido a las precarias condiciones de las personas que se dedican a la labor del reciclaje, se sugiere que una primera versión se desarrolle para dispositivos con sistema operativo Android, que son los más comunes y económicos por lo menos en Colombia. Las tecnologías que pueden

usarse van desde el desarrollo de aplicaciones móviles híbridas, usando lenguajes de programación web, hasta la construcción de aplicaciones desarrolladas con lenguajes de programación nativos como Java o Kotlin. También se sugiere usar metodologías ágiles para el desarrollo de la aplicación, de tal manera que las historias de usuario recopiladas en el proceso de diseño puedan ser utilizadas también en la etapa de desarrollo. Esta etapa no se incluyó en el desarrollo del proyecto debido a que está fuera del alcance del modelo reducido MPIu+a, propuesto en la sección del diseño metodológico. Sin embargo es importante porque permite tener una herramienta con la cual comprobar que la solución propuesta tiene los efectos esperados en la comunidad de recicladores y en los hogares que reciclan.

Conclusiones

A continuación, se documentan las conclusiones obtenidas durante el desarrollo del proyecto:

Conclusiones generales

El modelo MPIu+a es susceptible de adaptación dependiendo de las características del proyecto en el que se implemente. Para el caso de proyectos relacionados con diseño de experiencia de usuario, es posible descartar las etapas de implementación y lanzamiento, que están más relacionadas con el desarrollo de software.

Durante el desarrollo del proyecto se pudo determinar que la estrategia de Engagement se debe modificar de manera que no solo represente remuneración para los recicladores sino también para los hogares que reciclan, ya que de esta manera se incentiva a la participación de muchos más hogares en los procesos de reciclaje.

Conclusiones sobre la investigación de necesidades de los usuarios

La investigación de necesidades es una etapa difícil de integrar en un proyecto donde se implementa el modelo MPIu+a, pues este modelo está orientado a proyectos de software en los que por lo general las necesidades ya están definidas. En este proyecto, en el cual las necesidades no estaban definidas, se hizo necesario realizar una investigación de usuarios en la etapa de diseño del modelo MPIu+a, para lo cual es recomendable implementar métodos de investigación tanto cuantitativa como cualitativa, involucrando a múltiples usuarios con perfiles diversos, ya que esto permitirá identificar incluso grupos de usuarios que no hayan sido considerados para el estudio. Se debe abarcar tantas personas como sea posible para identificar las necesidades más frecuentes y los usuarios más afectados por la carencia en suplir esa necesidad. Una vez identificadas las necesidades sobre las cuales se quiere trabajar, se podrán descartar aquellos

perfiles que estén más alejados del conjunto de necesidades sobre los cuales se desee trabajar y como investigadores trabajar únicamente con los perfiles que se identifican con las necesidades priorizadas.

Conclusiones sobre el proceso de diseño

No es necesario implementar el proceso de definición de casos de uso del negocio en la etapa de identificación de requerimientos, ya que puede ser un proceso repetitivo y para efectos de la implementación de metodologías ágiles, es poco conveniente. Es suficiente con implementar las historias de usuario como mecanismo de documentación formal de los requerimientos del proyecto.

Es necesario acompañar el proceso de card sorting para orientar a los usuarios participantes en la conceptualización de los términos que se propone usar en la aplicación. Muchas veces se hace necesario usar sinónimos o explicar el significado y el contexto de los términos a ordenar para que el resultado sea óptimo.

La definición de perfiles durante el proceso de identificación de usuarios y stakeholders, debe estar alineada con la selección de los usuarios que participan en procesos como el card sorting, sobre todo si se decide utilizar la mínima cantidad de participantes requerida, pues esto permite que los resultados de las evaluaciones sean más precisos.

Conclusiones sobre la implementación de prototipo

La técnica de moodboard es una herramienta importante para los diseñadores de experiencia de usuario que no tienen formación como diseñadores gráficos, ya que les ayuda a definir aspectos como la combinación de colores armónica.

Se debe considerar seriamente la implementación de técnicas de diseño atómico durante el prototipado, ya que esto, no solo puede ahorrar mucho tiempo en modificaciones que deban

realizarse como resultado de las evaluaciones con usuarios, sino que garantiza la consistencia en dichas modificaciones, evitando esfuerzo adicional en esta labor.

Conclusiones sobre la evaluación de experiencia de usuario

Se debe hacer un proceso de depuración de los perfiles de los usuarios antes de involucrarlos en los procesos de evaluación UX. Esto se debe hacer en busca de una muestra de usuarios que esté estrechamente relacionada con el propósito de la investigación. Para esto se sugiere realizar encuestas previas donde se recopile información sociodemográfica que permita caracterizar a los usuarios e identificar quienes son más idóneos para participar en los procesos de evaluación de UX.

Más allá de la cantidad de usuarios que participen en el proceso de evaluación de experiencia de usuario, es necesario evaluar la pertinencia; es decir, si los usuarios están relacionados estrechamente con el propósito de la investigación o si por el contrario están al margen. Se debe procurar que la gran mayoría de usuarios que participen en las encuestas y evaluaciones de usabilidad estén relacionados estrechamente con el propósito de investigación, pues de lo contrario, los resultados de las evaluaciones no arrojarán resultados significativos.

A medida que se avance en las evaluaciones de usabilidad de manera iterativa, se debe incrementar la cantidad de usuarios participantes, teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente con respecto a la pertinencia. El incremento en la muestra de participantes en la evaluación de experiencia de usuario permite obtener datos mas significativos que permitan obtener datos mas acertados sobre los ajustes que deben aplicarse al diseño.

Bibliografía

- Acosta Amaya, M., & Manrique Giraldo, J. F. (2022). CONTRATO No. 3537. PRESTACIÓN DEL SERVICIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS – PGIRS- EN EL MUNICIPIO DE SOACHA CUNDINAMARCA.
<https://www.alcaldiasoacha.gov.co/NuestraAlcaldia/SaladePrensa/Documents/10.03.1%20Plan%20para%20la%20materializacio%CC%81n%20de%20acciones%20afirmativas.pdf>
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2020). CARACTERIZACIÓN POBLACIÓN RECICLADORA 2020.
<https://www.uaesp.gov.co/sites/default/files/documentos/Caracterizacion%20poblacion%20recicladora%202020%20publicar.pdf>
- Alfonso Sánchez, R. (2017). Economía colaborativa: Un nuevo mercado para la economía social. CIRIEC-España, revista de economía pública, social y cooperativa, 88, 231.
<https://doi.org/10.7203/CIRIEC-E.88.9255>
- Alroobaea, R., & Mayhew, P. J. (2014). How many participants are really enough for usability studies? 2014 Science and Information Conference, 48-56.
<https://doi.org/10.1109/SAI.2014.6918171>
- Añaños, E. (2009). Psicología y comunicación publicitaria. Univ. Autónoma de Barcelona.
- Andrada, A. M. (2020, abril 28). La Pirámide de Maslow y su aplicación. Universidad Americana de Europa. <https://unade.edu.mx/para-que-sirve-la-piramide-de-maslow/>

- Arroyave, A. S. (2023, septiembre 28). SOS POR LOS RECICLADORES DE COLOMBIA. La Silla Vacía. <https://www.lasillavacia.com/red-de-expertos/red-verde/sos-por-los-recicladores-de-colombia/>
- Borowiecki, R., Olesinski, Z., Rzepka, A., & Hys, K. (2021). Development of Teal Organisations in Economy 4.0: An Empirical Research. EUROPEAN RESEARCH STUDIES JOURNAL, XXIV (Issue 1), 117-129. <https://doi.org/10.35808/ersj/1953>
- Caicedo Alarcón, Ó. (2020). Colombia y la nueva revolución industrial (Universidad EAFIT & C. Suárez-Giraldo, Eds.; 1.a ed.). Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. <https://doi.org/10.17230/9789585135116vdyc>
- Castelan, J. (s. f.). 🍷 Lean UX: Principios y beneficios de este método [2021]. <https://www.crehana.com>. Recuperado 9 de octubre de 2022, de <https://www.crehana.com/blog/desarrollo-web/lean-ux/>
- Cerdá, E., & Khalilova, A. (s. f.). ECONOMÍA CIRCULAR. 10.
- Cohn, M. (2004). User Stories Applied: For Agile Software Development. Addison-Wesley Professional.
- Dam, R. F., & Siang, T. Y. (s. f.). Personas – A Simple Introduction. The Interaction Design Foundation. Recuperado 21 de septiembre de 2022, de <https://www.interaction-design.org/literature/article/personas-why-and-how-you-should-use-them>
- Dam, R. F., & Siang, T. Y. (2022, mayo 2). 5 Common Low-Fidelity Prototypes and Their Best Practices. The Interaction Design Foundation. <https://www.interaction-design.org/literature/article/prototyping-learn-eight-common-methods-and-best-practices>
- DANE. (2019). Economía circular. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/ambientales/economia-circular>

- Digital 2022: Global Overview Report. (2022, enero 26). DataReportal – Global Digital Insights.
<https://datareportal.com/reports/digital-2022-global-overview-report>
- D’Amico, G., Arbolino, R., Shi, L., Yigitcanlar, T., & Ioppolo, G. (2021). Digital Technologies for Urban Metabolism Efficiency: Lessons from Urban Agenda Partnership on Circular Economy. *Sustainability*, 13(11), 6043. <https://doi.org/10.3390/su13116043>
- Endrissat, N., Islam, G., & Noppeney, C. (2016). Visual organizing: Balancing coordination and creative freedom via mood boards. *Journal of Business Research*, 69(7), 2353-2362.
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2015.10.004>
- Espectador, E. (2021, septiembre 15). ELESPECTADOR.COM [Text].
 ELESPECTADOR.COM. <https://www.elespectador.com/bogota/venezolanos-reciclan-basura-para-sobrevivir-en-bogota/>
- Experience, W. L. in R.-B. U. (Director). (s. f.). Formative vs. Summative Usability Evaluation (Video). Recuperado 8 de julio de 2024, de <https://www.nngroup.com/videos/formative-vs-summative-evaluation/>
- Favi, C., Germani, M., Mandolini, M., & Marconi, M. (2018). Implementation of a software platform to support an eco-design methodology within a manufacturing firm.
- Frost, B. (s. f.). Atomic Design Methodology. Recuperado 7 de julio de 2024, de <http://atomicdesign.bradfrost.com/chapter-2/>
- International Journal of Sustainable Engineering*, 11(2), 79-96.
<https://doi.org/10.1080/19397038.2018.1439121>
- Fernanda-Tovar, L., & Fernanda-Tovar, L. (2018). Formalización de las organizaciones de recicladores de oficio en Bogotá: Reflexiones desde la economía popular. *Íconos. Revista de Ciencias Sociales*, 62, 39-63. <https://doi.org/10.17141/iconos.62.2018.3230>

- Flores, M. J. S. (2020). La interacción del usuario con el diseño web en función de su composición cromática. *MADGU. Mundo, Arquitectura, Diseño Gráfico y Urbanismo*, 3(5), Article 5. <https://doi.org/10.36800/madgu.v3i5.49>
- Gibbons, S. (2018, diciembre 9). Journey Mapping 101. Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/journey-mapping-101/>
- Gothelf, J., & Seiden, J. (2021). *Lean UX*. O'Reilly Media, Inc.
- González-González, C. S., Toledo-Delgado, P., & Muñoz-Cruz, V. (2015). Agile human centered methodologies to develop educational software: Metodologías ágiles centradas en personas para desarrollar software educativo. *Dyna*, 82(193), 187-194. <https://doi.org/10.15446/dyna.v82n193.53495>
- Granollers, T. (2014, agosto 19). Cuestionarios (Surveys) | Curso de Interacción Persona-Ordenador. <https://mpiua.invid.udl.cat/cuestionarios-surveys/>
- Heras del Dedo, R. de las, & Alvarez Garcia, A. (2017). *Métodos ágiles: Scrum, Kanban, Lean*. Difusora Larousse - Anaya Multimedia. <https://elibro.net/es/lc/unad/titulos/122933>
- IBM Documentation. (2021, marzo 9). <https://prod.ibmdocs-production-dal-6099123ce774e592a519d7c33db8265e-0000.us-south.containers.appdomain.cloud/docs/es/elm/6.0.3?topic=requirements-defining-use-cases>
- Interaction Design Foundation - IxDF. (2016, June 2). What is Usability Testing?. Interaction Design Foundation - IxDF. <https://www.interaction-design.org/literature/topics/usability-testing>

- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221-232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
- Kvale, S. (2014). *Las entrevistas en investigación cualitativa*. Ediciones Morata, S. L. <https://elibro.net/es/lc/unad/titulos/51837>
- Lin, K.-Y. (2018). User experience-based product design for smart production to empower industry 4.0 in the glass recycling circular economy. *Computers & Industrial Engineering*, 125, 729-738. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.06.023>
- López, L. K. R., & Ángel, R. A. V. (2015). Condiciones sociales y culturales de los recicladores en Colombia. *Ensayos: Revista de Estudiantes de Administración de Empresas*, 8, Article 8. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/ensayos/article/view/56323>
- Marce La Recicladora (Director). (2020). Así se recicla el PET en Bogotá—Marce La Recicladora. <https://www.youtube.com/watch?v=YRopiMDODvI>
- Menzinsky, A., López, G., Palacio, J., Sobrino, M. Á., Álvarez, R., & Rivas, V. (2022). *Historias de Usuario*. 62. <https://doi.org/2009135322450>.
- (Métodos evaluación usabilidad | Curso de Interacción Persona-Ordenador, 2011)
- Modelo de Proceso de la Ingeniería de la Usabilidad y la Accesibilidad (MPIu+a) | Curso de Interacción Persona-Ordenador. (s. f.). Recuperado 27 de noviembre de 2022, de <https://mpiua.invid.udl.cat/fases-mpiua/>
- Nielsen, J. (2020, noviembre 15). 10 Usability Heuristics for User Interface Design. Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>

Nielsen, J. (2004, julio 18). Card Sorting: How Many Users to Test.

<https://www.nngroup.com/articles/card-sorting-how-many-users-to-test/>.

<https://www.nngroup.com/articles/card-sorting-how-many-users-to-test/>

Nielsen, J. (Director). (s. f.). Heuristic Evaluation (Video). Recuperado 25 de septiembre de

2022, de <https://www.nngroup.com/videos/heuristic-evaluation/>

Nielsen Norman Group. (2018). Customer/user journey map[Ilustración].

<https://media.nngroup.com/media/editor/2018/11/06/screen-shot-2018-11-06-at-122254-pm.png>

Paleta de colores №2690. (2017, septiembre 6). IN COLOR BALANCE.

<https://paletasdecolores.com/paleta-de-colores-2690/>

Pérez-Montoro, M. (2010). Arquitectura de la información en entornos web. Profesional de la

información, 19(4), Article 4. <https://doi.org/10.3145/epi.2010.jul.01>

Prototipado | Curso de Interacción Persona-Ordenador. (s. f.). Recuperado 3 de abril de 2023, de

<https://mpiua.invid.udl.cat/fases-mpiua/prototipado/>

Prototipos de Baja Fidelidad y Alta Fidelidad | Curso de Interacción Persona-Ordenador. (s. f.).

Recuperado 3 de abril de 2023, de [https://mpiua.invid.udl.cat/fases-](https://mpiua.invid.udl.cat/fases-mpiua/prototipado/categorias-de-tecnicas-de-prototipado/)

[mpiua/prototipado/categorias-de-tecnicas-de-prototipado/](https://mpiua.invid.udl.cat/fases-mpiua/prototipado/categorias-de-tecnicas-de-prototipado/)

Puchta, C., & Potter, J. (2004). Focus Group Practice. Sage Publications Ltd.

<https://elibro.net/es/lc/unadenglish/titulos/142169>

Recicladores: La labor de quienes crean hoy la ciudad sustentable del futuro. (2023, marzo 1).

[Blog]. Greenpeace.org.

<https://www.greenpeace.org/colombia/blog/issues/contaminacion/recicladores-la-labor-de-quienes-crean-hoy-la-ciudad-sustentable-del-futuro/>

- Rejeb, A., Suhaiza, Z., Rejeb, K., Seuring, S., & Treiblmaier, H. (2022). The Internet of Things and the circular economy: A systematic literature review and research agenda. *Journal of Cleaner Production*, 350, 131439. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131439>
- Riso, D. R. (2009). *Tipos de personalidad: El eneagrama para descubrirse a sí mismo* (13a. Ed.). Editorial ebooks Patagonia - Cuatro Vientos. <https://elibro.net/es/lc/unad/titulos/190775>
- Robertson, S., & Robertson, J. (2013). *Mastering the requirements process: Getting requirements right* (3rd ed). Addison-Wesley.
- Rocio Chavez Ciencia de Datos (Director). (2020, febrero 28). Clustering Jerarquico en Python. <https://www.youtube.com/watch?v=iT4xYghI7Rg>
- Sasirekha, K., & Baby, P. (2013). Agglomerative Hierarchical Clustering Algorithm- A Review. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 83.
- Savignac, E. (2017). *The Gamification of Work: The Use of Games in the Workplace*. Wiley. <https://elibro.net/es/lc/unadenglish/titulos/186297>
- Sherwin, K. (2018, marzo 8). *Card Sorting: Uncover Users' Mental Models for Better Information Architecture*. Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/card-sorting-definition/>
- Schön, E.-M., Thomaschewski, J., & Escalona, M. J. (2020). Lean User Research for Agile Organizations. *IEEE Access*, 8, 129763-129773. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3009101>
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). *Scrum Guide | Scrum Guides*. <https://scrumguides.org/scrum-guide.html>
- Scott Faranello. (2016). *Practical UX Design*. Packt Publishing; eBook Academic Collection (EBSCOhost).

<https://bibliotecavirtual.unad.edu.co/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=1228515&lang=es&site=ehost-live>

Soegaard, M. (2024, enero 5). Card Sorting: The Ultimate Guide (in 2024). The Interaction Design Foundation. <https://www.interaction-design.org/literature/article/the-pros-and-cons-of-card-sorting-in-ux-research>

‘Soacha Limpia’ el proyecto que respalda la implementación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS 2022—2027. (2022, julio 16). [Página Oficial]. Alcaldía Soacha.

<https://www.alcaldiasoacha.gov.co/NuestraAlcaldia/SaladePrensa/Paginas/%E2%80%98Soacha-Limpia%E2%80%99-el-proyecto-que-respalda-la-implementacion-del-Plan-de-Gestion-Integral-de-Residuos-Solidos-PGIRS-2022---20.aspx>

Tankala, S., & Sherwin, K. (2 de 2 de 2024). *Nielsen Norman Group*. Obtenido de <https://www.nngroup.com/articles/card-sorting-definition/>

Apéndices

Apéndice A. Casos de uso del negocio

Tabla 10

Caso de uso 001

Caso de uso No.	1
Nombre	Login
Precondiciones	Ninguna
Flujo principal	<p>El usuario ejecuta la aplicación móvil.</p> <p>El sistema le muestra el formulario de inicio de sesión en la aplicación.</p> <p>El formulario cuenta con una opción de registro y una opción de recuperar contraseña.</p> <p>El usuario ingresa su usuario y contraseña.</p> <p>El sistema verifica la identidad del usuario. Si la identidad del usuario es incorrecta, el sistema continúa en el flujo alternativo 1. Si la identidad del usuario es correcta, el sistema muestra la pantalla principal de la aplicación orientada al usuario en el hogar.</p>
Flujo alternativo 1	<p>En el paso 4 del flujo principal, el sistema identifica que los datos del usuario son incorrectos.</p> <p>El sistema muestra un mensaje indicando al usuario que su nombre de usuario o contraseña son incorrectos.</p>

Flujo alternativo 2	<p>En el paso 2 del flujo principal, el usuario selecciona la opción de recuperar contraseña.</p> <p>El sistema le muestra un formulario donde solicita el correo electrónico del usuario.</p> <p>El usuario diligencia el correo electrónico y selecciona Aceptar.</p> <p>El sistema verifica que el usuario existe en el sistema. Si existe le envía un mensaje con una clave temporal. Si no existe le muestra un mensaje indicando que el usuario no existe en el sistema.</p>
Flujo alternativo 3	<p>En el paso 2 del flujo principal, el usuario selecciona la opción de registro.</p> <p>El sistema le muestra un formulario que solicita la información de registro del usuario.</p> <p>El usuario diligencia los campos del formulario y selecciona la opción guardar.</p> <p>El sistema guarda los datos del usuario y lo redirecciona hacia el formulario de login.</p>
Postcondiciones	<p>El usuario logueado puede acceder al contenido orientado a los usuarios en el hogar.</p> <p>El usuario que recupera su contraseña puede iniciar sesión con una contraseña temporal.</p>

El usuario recién registrado puede iniciar sesión con los datos que registró en el sistema.

Tabla 11*Caso de uso 002*

Caso de uso No.	2
Nombre	Registro
Precondiciones	Ninguna
Flujo principal	<p>El usuario ejecuta la aplicación móvil.</p> <p>El sistema le muestra el formulario de inicio de sesión en la aplicación.</p> <p>El formulario cuenta con una opción de registro y una opción de recuperar contraseña.</p> <p>El usuario selecciona la opción de registro.</p> <p>El sistema le muestra el formulario de registro de nuevos usuarios.</p> <p>El sistema permite seleccionar el tipo de usuario que se va a registrar, es decir, si es usuario en el hogar o reciclador.</p> <p>El usuario selecciona la opción de usuario en el hogar.</p> <p>El sistema le muestra un formulario para diligenciar la dirección de recogida.</p> <p>El usuario diligencia los datos de su dirección y da tap en el botón finalizar.</p> <p>El sistema guarda la información del nuevo usuario en el hogar.</p>

Flujo alternativo 1	<p>En el paso 4 del flujo principal, el usuario selecciona la opción de registrarse como reciclador.</p> <p>El sistema le muestra opciones para elegir los barrios donde puede prestar el servicio.</p> <p>El usuario diligencia sus datos incluyendo una lista de barrios donde puede prestar sus servicios y da tap sobre el botón finalizar.</p>
Postcondiciones	<p>El usuario en el hogar queda registrado para poder iniciar sesión en el sistema.</p> <p>El usuario reciclador queda registrado para iniciar sesión en el sistema.</p>

Tabla 12*Caso de uso 003*

Caso de uso No.	3
Nombre	Tips de Reciclaje
Precondiciones	El usuario debe tener instalada la aplicación.
Flujo principal	<p>El usuario ejecuta la aplicación.</p> <p>El usuario inicia sesión con su usuario y contraseña</p> <p>En el home de la aplicación, el sistema muestra tips sobre reciclaje.</p> <p>Los tips que se muestran son al azar.</p>
Postcondiciones	El usuario puede seleccionar cualquiera de las opciones disponibles en la aplicación desde la pantalla del home.

Tabla 13*Caso de uso 004*

Caso de uso No.	4
Nombre	Cronograma de recogida
Precondiciones	El usuario debe estar registrado en el sistema.
Flujo principal	<p>El usuario busca un reciclador que le preste el servicio de recolección de reciclaje.</p> <p>El usuario selecciona la opción de crear cronograma de recogida.</p> <p>El usuario selecciona los días y horas de la semana en los que propone que el reciclador realice la recolección.</p> <p>El reciclador ingresa a la aplicación.</p> <p>El sistema le muestra un mensaje indicando que tiene una solicitud de cronograma de recogida por aprobar.</p> <p>El reciclador ingresa a la propuesta de cronograma y verifica si puede cumplir con el cronograma de recogida propuesto.</p> <p>Si el reciclador puede cumplir con el cronograma, selecciona la opción Aceptar.</p> <p>Si el reciclador no puede cumplir con el cronograma da click en la opción no aceptar.</p> <p>El sistema le permitirá al usuario diligenciar la información sobre las razones por las que no puede aceptar el cronograma propuesto.</p>

Postcondiciones	<p data-bbox="483 260 1390 443">En caso de que el reciclador acepte el cronograma, la aplicación creará alertas antes de la hora de recogida para que el usuario recuerde que debe tener el material de reciclaje listo para su recolección.</p> <p data-bbox="483 478 1390 730">En caso de que el reciclador no acepte el cronograma, la aplicación le informará al usuario en el hogar, para que proponga otro horario de recogida o para que busque otro reciclador que pueda cumplir con el horario propuesto.</p>
-----------------	--

Tabla 14*Caso de uso 005*

Caso de uso No.	5
Nombre	Consultar información del reciclador
Precondiciones	<p>Deben existir recicladores registrados en la aplicación.</p> <p>El usuario en el hogar debe estar registrado en la aplicación.</p> <p>El usuario en el hogar debe haber iniciado sesión en la aplicación.</p>
Flujo principal	<p>El usuario ingresa a la pantalla de consulta de recicladores registrados.</p> <p>El sistema muestra la lista de los recicladores registrados, ordenados por calificación recibida, de la más alta a la más baja.</p> <p>El usuario selecciona uno de los recicladores de la lista.</p> <p>El sistema le mostrará la información detallada del reciclador, la cual se compone de: Promedio de calificaciones recibidas, nombres, fotografía y teléfono de contacto.</p> <p>El usuario podrá marcar algunos recicladores como favoritos.</p>
Postcondiciones	<p>El usuario en el hogar puede consultar la información detallada del reciclador para conocer su información de contacto.</p> <p>El usuario en el hogar puede conocer el promedio de calificaciones del reciclador en la información detallada del reciclador.</p> <p>El usuario en el hogar puede conocer la imagen del reciclador.</p>

Tabla 15*Caso de uso 006*

Caso de uso	6
No.	
Nombre	Solicitar servicio de recolección de material reciclado
Precondiciones	<p>Deben existir recicladores registrados en la aplicación.</p> <p>El usuario en el hogar debe estar registrado en la aplicación.</p> <p>El usuario en el hogar debe haber iniciado sesión en la aplicación.</p>
Flujo principal	<p>El usuario en el hogar selecciona la opción de solicitar servicio de recolección.</p> <p>El sistema muestra el listado de recicladores registrados, mostrando primero aquellos que han sido marcados como favoritos. Luego se mostrará el listado de recicladores en orden de calificación de mayor a menor.</p> <p>El usuario selecciona a un reciclador de la lista.</p> <p>El sistema le muestra un mensaje de confirmación, solicitando que por favor confirme si desea enviar la solicitud de recogida al reciclador.</p> <p>En caso de que el usuario seleccione Cancelar, el sistema retorna al paso 4 del flujo alternativo 1.</p> <p>En caso de que el usuario seleccione Aceptar, el sistema envía un mensaje al reciclador indicando que tiene una solicitud de recolección.</p>

Postcondiciones El reciclador recibe el mensaje con la solicitud de recogida enviada por el usuario en el hogar.

La solicitud de recogida se guarda y queda como

Apéndice B. Historias de usuario

Tabla 16

Historia de usuario 001

Requerimiento #	1	Tipo de requerimiento:	Funcional	Caso de Uso de Negocio:	1
Descripción:	Como usuario, requiero que el sistema me permita iniciar sesión con mi usuario y contraseña para poder usar las funcionalidades de la aplicación.				
Racionalización:	El sistema debe verificar la identidad de los usuarios que hacen uso de la aplicación.				
Originador:	Wilmer Amézquita				
Criterios de Ajuste:	<p>El sistema ofrece un formulario para ingresar los datos de validación de identidad.</p> <p>El sistema verifica que el usuario sea el correo electrónico.</p> <p>El campo contraseña debe ocultar la información ingresada por el usuario.</p>				
Satisfacción del cliente:	5	Insatisfacción del cliente:	5		
Prioridad	Alta	Conflictos:	Ninguno		
Material de soporte:	No Aplica				

Historia: Creación 16-10-2022

Tabla 17*Historia de usuario 002*

Requerimiento #	2	Tipo de requerimiento:	Funcional	Caso de Uso de Negocio:	1
Descripción:	Como usuario, requiero que la aplicación me permita recuperar mi contraseña para poder acceder en caso de que se me pierda o la olvide.				
Racionalización:	Es común que los usuarios olviden sus contraseñas, por lo que se les debe ofrecer una opción para poder recuperarla.				
Originador:	Wilmer Amézquita				
Criterios de Ajuste:	<p>El sistema permite recuperar la contraseña usando el correo electrónico.</p> <p>El sistema envía un correo electrónico con una contraseña temporal.</p> <p>El sistema permite iniciar sesión con la contraseña temporal.</p> <p>El sistema pide cambiar la contraseña, una vez el usuario ha iniciado sesión con la contraseña temporal.</p>				
Satisfacción del cliente:	5	Insatisfacción del cliente:	5		
Prioridad:	Alta	Conflictos:	Ninguno		
Material de soporte:	No aplica				

Historia: Creación 16-10-2022

Tabla 18*Historia de usuario 003*

Requerimiento #	3	Tipo de requerimiento:	Funcional	Caso de Uso de Negocio:	1
Descripción:	Como usuario, requiero que la aplicación me permita cerrar mi sesión en la aplicación para evitar que otras personas accedan a la información de mi cuenta.				
Racionalización:	La aplicación le debe permitir a sus usuarios cerrar la sesión en la aplicación como mecanismo para proteger su información personal.				
Originador:	Wilmer Amézquita				
Criterios de Ajuste:	El sistema permite cerrar la sesión del usuario en la aplicación.				
Satisfacción del cliente:	2	Insatisfacción del cliente:	2		
Prioridad:	Baja	Conflictos:	Ninguno		
Material de soporte:	No aplica				
Historia:	Creación 16-10-2022				

Tabla 19*Historia de usuario 004*

Requerimiento #	4	Tipo de requerimiento:	Funcional	Caso de Uso de Negocio:	2
Descripción:	Como usuario requiero que el sistema me permita registrarme con el rol de usuario en el hogar o como reciclador, para poder tener acceso a funcionalidades propias de mi rol				
Racionalización:	El sistema le debe permitir a los usuarios seleccionar su rol dependiendo de la necesidad de uso de la aplicación. Los dos usuarios disponibles son el usuario en el hogar y el reciclador.				
Originador:	Wilmer Amézquita				
Criterios de Ajuste:	El usuario reciclador podrá seleccionar su rol durante el proceso de registro. El usuario en el hogar podrá seleccionar su rol durante el proceso de registro.				
Satisfacción del cliente:	5	Insatisfacción del cliente:	5		
Prioridad:	Media	Conflictos:	Ninguno		

Material de No aplica

soporte:

Historia: Creación 16-10-2022

Tabla 20*Historia de usuario 005*

Requerimiento #	5	Tipo de requerimiento:	Funcional	Caso de Uso de Negocio:	2
Descripción:	Como usuario en el hogar, requiero que el sistema me permita registrar mi dirección de recogida para que los recicladores sepan exactamente dónde pueden pasar a recoger el reciclaje.				
Racionalización:	El sistema le debe permitir a los usuarios recicladores, ubicar fácilmente los puntos de recogida de reciclaje para que puedan hallarlos y llegar a ellos fácilmente. Por esta razón, los usuarios en el hogar deben registrar siempre su dirección de recogida.				
Originador:	Wilmer Amézquita				
Criterios de Ajuste:	El sistema le permite al usuario en el hogar, registrar su dirección de recogida.				
Satisfacción del cliente:	5	Insatisfacción del cliente:	5		
Prioridad:	Media	Conflictos:	Ninguno		
Material de soporte:	No aplica				

Historia: Creación 16-10-2022

Tabla 21*Historia de usuario 006*

Requerimiento #	6	Tipo de requerimiento:	Funcional	Caso de Uso de Negocio:	2
Descripción:	Como usuario reciclador, requiero que el sistema me permita registrar los barrios en los que puedo prestar el servicio de recolección, para que los usuarios sepan de antemano si pueden o no invitarme a recoger material reciclado.				
Racionalización:	Un solo reciclador no puede prestar el servicio en todos los barrios de la ciudad, por lo que la aplicación les debe facilitar la tarea de seleccionar permitiéndole seleccionar aquellas zonas de la ciudad en las que puede prestar el servicio de acuerdo con sus posibilidades.				
Originador:	Wilmer Amézquita				
Criterios de Ajuste:	El sistema le permite al usuario reciclador, seleccionar las zonas de la ciudad en las que puede prestar el servicio.				
Satisfacción del cliente:	5	Insatisfacción del cliente:	5		
Prioridad:	Alta	Conflictos:	Ninguno		

Material de No aplica

soporte:

Historia: Creación 16-10-2022

Tabla 22*Historia de usuario 007*

Requerimiento #	7	Tipo de requerimiento:	Funcional	Caso de Uso de Negocio:	3
Descripción:	Como usuario en el hogar, requiero que el sistema me muestre tips de reciclaje para mantenerme informado de las mejores prácticas de reciclaje en el hogar.				
Racionalización:	Los tips de reciclaje son herramientas importantes para compartir información sobre cómo implementar las mejores prácticas de reciclaje en el hogar.				
Originador:	Wilmer Amézquita				
Criterios de Ajuste:	La aplicación le muestra tips de reciclaje al usuario en la ventana principal de la aplicación.				
Satisfacción del cliente:	5	Insatisfacción del cliente:	5		
Prioridad:	Alta	Conflictos:	Ninguno		
Material de soporte:	No aplica				
Historia:	Creación 16-10-2022				

Tabla 23*Historia de usuario 008*

Requerimiento #	8	Tipo de requerimiento:	Funcional	Caso de Uso de Negocio:	2
Descripción:	Como usuario en el hogar y reciclador, requiero que el sistema me permita editar la información que tengo registrada para poder actualizarla cuando yo lo estime conveniente.				
Racionalización:	Los tips de reciclaje son herramientas importantes para compartir información sobre como implementar las mejores prácticas de reciclaje en el hogar.				
Originador:	Wilmer Amézquita				
Criterios de Ajuste:	El sistema les permite a los usuarios consultar la información de su perfil. El sistema les permite a los usuarios modificar la información de su perfil.				
Satisfacción del cliente:	3	Insatisfacción del cliente:	1		
Prioridad:	Baja	Conflictos:	Ninguno		
Material de soporte:	No aplica				
Historia:	Creación 16-10-2022				

Tabla 24*Historia de usuario 009*

Requerimiento #	9	Tipo de requerimiento:	Funcional	Caso de Uso de Negocio:	4
Descripción:	Como usuario en el hogar requiero que el sistema me permita seleccionar un usuario reciclador para planear el servicio de recogida de reciclaje en mi domicilio.				
Racionalización:	El usuario en el hogar es quien propondrá los horarios de recogida del reciclaje en su domicilio, y podrá además seleccionar el reciclador que quiere que le ayude con la recolección.				
Originador:	Wilmer Amézquita				
Criterios de Ajuste:	<p>La aplicación le permite al usuario en el hogar consultar el listado de recicladores ordenado por calificación en orden descendente.</p> <p>La aplicación sólo le mostrará al usuario en el hogar, los recicladores que prestan el servicio en su zona.</p> <p>El usuario podrá seleccionar un reciclador para proponer el cronograma de recogida.</p> <p>El usuario podrá consultar la información detallada del reciclador para tener claridad sobre la calidad del servicio que ofrece el reciclador.</p>				

Satisfacción del cliente:	5	Insatisfacción del cliente:	5
---------------------------	---	-----------------------------	---

Prioridad:	Alta	Conflictos:	Ninguno
------------	------	-------------	---------

Material de soporte:	No aplica
----------------------	-----------

Historia:	Creación 16-10-2022
-----------	---------------------

Tabla 25*Historia de usuario 010*

Requerimiento #	10	Tipo de requerimiento:	Funcional	Caso de Uso de Negocio:	4
Descripción:	Como usuario reciclador requiero que el sistema me notifique cuando un usuario en el hogar solicite mis servicios para establecer el contrato de recogida de material reciclable.				
Racionalización:	El sistema debe notificarles a los usuarios recicladores cuando un usuario en el hogar solicite sus servicios. Como parte de la funcionalidad, le permitirá aceptar o rechazar la solicitud especificando los motivos del rechazo en caso de que este sea el escenario.				
Originador:	Wilmer Amézquita				
Criterios de Ajuste:	<p>La aplicación le notifica al usuario reciclador que tiene una solicitud de recogida.</p> <p>El usuario puede consultar el cronograma de recogida que definió el usuario en el hogar.</p> <p>El usuario reciclador puede aceptar la solicitud de recogida enviada por el usuario en el hogar.</p> <p>El usuario reciclador puede rechazar la solicitud de recogida enviada por el usuario en el hogar.</p>				

Satisfacción del cliente:	5	Insatisfacción del cliente:	5
---------------------------	---	-----------------------------	---

Prioridad:	Alta	Conflictos:	Ninguno
------------	------	-------------	---------

Material de soporte:	No aplica
----------------------	-----------

Historia:	Creación 16-10-2022
-----------	---------------------

Tabla 26*Historia de usuario 011*

Requerimiento #	11	Tipo de requerimiento:	Funcional	Caso de Uso de Negocio:	4
Descripción:	Como usuario en el hogar requiero que el sistema me notifique cuando un usuario reciclador responde a mi solicitud para establecer el acuerdo de recolección del material reciclable en mi casa				
Racionalización:	El sistema debe notificarles a los usuarios en el hogar la respuesta del reciclador a la solicitud de recogida del material reciclable para que puedan concretar la entrega del material en la fecha y hora acordadas. En caso de que el reciclador rechace la solicitud, el usuario en el hogar podrá realizar la solicitud a otro reciclador o reprogramar la solicitud para que el mismo reciclador la pueda atender,				
Originador:	Wilmer Amézquita				
Criterios de Ajuste:	<p>La aplicación le notifica al usuario en el hogar cuando un reciclador acepta la solicitud de recolección.</p> <p>La aplicación le notifica al usuario en el hogar cuando el reciclador rechaza la solicitud de recolección.</p> <p>La aplicación le permite al usuario reprogramar la recogida para adaptarse al horario del reciclador.</p>				

Satisfacción del cliente:	5	Insatisfacción del cliente:	5
---------------------------	---	-----------------------------	---

Prioridad:	Alta	Conflictos:	Ninguno
------------	------	-------------	---------

Material de soporte:	No aplica
----------------------	-----------

Historia:	Creación 16-10-2022
-----------	---------------------

Tabla 27*Historia de usuario 012*

Requerimiento #	12	Tipo de requerimiento:	Funcional	Caso de Uso de Negocio:	5
Descripción:	Como usuario en el hogar requiero que el sistema me permita consultar la información detallada del reciclador para poder contactarlo, solicitar sus servicios y agregarlo a mis favoritos.				
Racionalización:	El sistema debe permitirle al usuario en el hogar consultar la lista de recicladores que prestan servicio en su zona, para poder contactarlos, contratar sus servicios y agregarlos a su lista de favoritos.				
Originador:	Wilmer Amézquita				
Criterios de Ajuste:	<p>La aplicación permite consultar la lista de recicladores de la zona a la que pertenece el usuario en el hogar.</p> <p>La aplicación permite consultar los datos de contacto del reciclador en el detalle de la información.</p> <p>La aplicación permite a los usuarios en el hogar agregar a recicladores a la lista de favoritos.</p> <p>La aplicación le permite al usuario consultar el histórico de calificaciones recibidas por otros usuarios en el hogar.</p>				

Satisfacción del	3	Insatisfacción del	3
cliente:		cliente:	
Prioridad:	Media	Conflictos:	Ninguno
Material de	No aplica		
soporte:			
Historia:	Creación 16-10-2022		

Tabla 28*Historia de usuario 013*

Requerimiento #	13	Tipo de requerimiento:	Funcional	Caso de Uso de Negocio:	6
Descripción:	Como usuario en el hogar requiero que el sistema me permita consultar el histórico de los servicios de recolección de reciclaje que he contratado para poder ver las fechas y resultado de dichos servicios.				
Racionalización:	El sistema debe permitirle al usuario en el hogar consultar todos los servicios de recolección de reciclaje que ha contratado mediante la aplicación.				
Originador:	Wilmer Amézquita				
Criterios de Ajuste:	La aplicación ofrece una opción para consultar el histórico de solicitudes de recolección contratadas por el usuario en el hogar y el resultado de cada una de ellas.				
Satisfacción del cliente:	3	Insatisfacción del cliente:	3		
Prioridad:	Media	Conflictos:	Ninguno		
Material de soporte:	No aplica				

Historia: Creación 16-10-2022

Tabla 29*Historia de usuario 014*

Requerimiento #	14	Tipo de requerimiento:	Funcional	Caso de Uso de Negocio:	5
Descripción:	Como usuario reciclador requiero que el sistema me permita consultar la información detallada del hogar que solicita mis servicios para conocer los datos de contacto y la reputación del hogar dentro de los recicladores.				
Racionalización:	El sistema debe permitirles a los recicladores conocer la reputación del hogar que solicita sus servicios para aceptar o no las solicitudes de recolección que les llegan.				
Originador:	Wilmer Amézquita				
Criterios de Ajuste:	Cuando el reciclador recibe una solicitud de recolección, puede ver la información detallada del hogar que lo contacta para tomar la decisión de aceptar o no la solicitud.				
Satisfacción del cliente:	3	Insatisfacción del cliente:	3		
Prioridad:	Media	Conflictos:	Ninguno		
Material de soporte:	No aplica				

Historia: Creación 16-10-2022

Tabla 30*Historia de usuario 015*

Requerimiento #	15	Tipo de requerimiento:	Funcional	Caso de Uso de Negocio:	5
Descripción:	Como usuario reciclador requiero que el sistema me permita consultar el histórico de servicios que he atendido para poder calificar la calidad del reciclaje del hogar al que atendí.				
Racionalización:	El sistema debe permitirles a los recicladores ver el listado de solicitudes que han atendido y ver el detalle de cada solicitud para poder calificar al hogar que pidió el servicio.				
Originador:	Wilmer Amézquita				
Criterios de Ajuste:	<p>El sistema le permite al usuario reciclador consultar el histórico de servicios que ha prestado.</p> <p>El sistema le permite al usuario reciclador ver el detalle de las solicitudes que ha atendido.</p> <p>El sistema le permite al usuario reciclador calificar a los hogares a los cuales les ha prestado el servicio.</p>				
Satisfacción del cliente:	3	Insatisfacción del cliente:	3		

Prioridad:	Media	Conflictos:	Ninguno
------------	-------	-------------	---------


Material de soporte:	No aplica
----------------------	-----------

Historia:	Creación 16-10-2022
-----------	---------------------

Apéndice C. User personas

Tabla 31

Persona 1 Cristina Rojas

	Cristina Rojas	
	Acerca de	Personalidad
	Trabaja como recicladora desde hace más de 5 años.	Pacificador
	Es madre soltera de una niña de 12 años.	
	Vive en un barrio de invasión en el municipio de Soacha.	
	Metas	Frustraciones
Brindarle la mejor educación posible a su hija.	No haber podido finalizar sus estudios de secundaria.	
Evitar que su hija pase necesidades.	No poder conseguir un empleo formal que le brinde más estabilidad.	
Dispositivos	Necesidades UX	
Celular ZTE Blade A31	Mínima carga cognitiva	
Lite Negro	Mínima complejidad de uso	

Información	Intereses
Demográfica	
Mujer	Le gusta cantar.
Colombiana	Le gusta beber café en las
Soltera	mañanas.
45 años	

Tabla 32

Persona 2 Felipe Cadavid



Felipe Cadavid

Acerca de
Personalidad

Estudiante de 8° semestre de

Ayudador

Diseño Industrial.

Hijo de una familia de clase

alta.

Estudia en una prestigiosa

universidad.

Preocupado por los problemas

medioambientales.

Recicla en casa.

Metas
Frustraciones

Graduarse para poder ejercer
su profesión.

No haberse podido graduar
antes de los 21 años.

Crear su propia empresa de
diseño Industrial.

No ganar suficiente dinero
para independizarse.

Viajar tanto como le sea
posible.

Dispositivos
Necesidades UX

iPhone.

Simplicidad

iPad	Confiabilidad
Información	Intereses
Demográfica	
Hombre	Tecnología
Colombiano	Emprendimiento
Soltero	
23 años	

Tabla 33

Persona 3 Carlos Cárdenas



Carlos Cárdenas

Acerca de

Personalidad

Propietario de un centro de acopio de material reciclado

Lealista

De clase media.

Bachiller

Montó el centro de acopio de reciclaje después de trabajar un tiempo recolectando material.

Tiene esposa y dos hijos

Metas
Frustraciones

Consolidar su negocio y organizarlo para que le de las mejores ganancias.

No ha podido conseguir los recursos para tener su vivienda propia.

Comprar su propio camión para poder transportar el material reciclado a los centros de acopio.

El lugar donde tiene el centro de acopio es arrendado, le gustaría tener un lugar de su propiedad.

Dispositivos
Necesidades UX

Celular Xiaomi Redmi 9A	Confiabilidad
32GB	

Intuitivo

Información**Intereses****Demográfica**

Hombre

Reciclaje

Colombiano

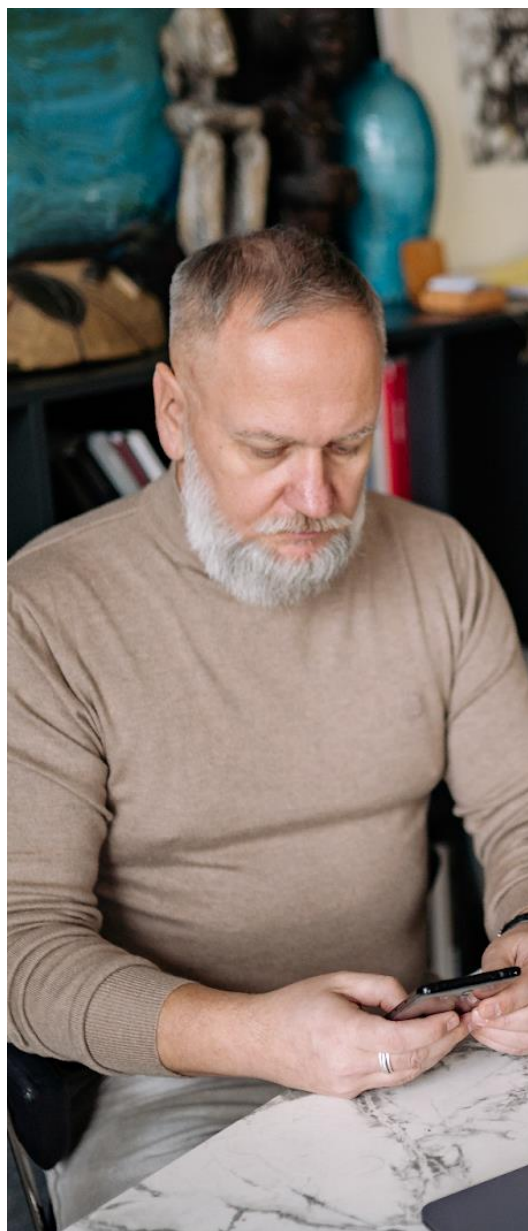
Emprendimiento

Casado

34 años

Tabla 34

Persona 4 Francisco Lopera



Francisco Lopera

Acerca de

Administra una de las plantas de reciclaje de la ciudad de Bogotá.

Es Ingeniero Ambiental con posgrado en administración.

Personalidad

Líder

Metas

Lograr la edad de jubilación para obtener su pensión.

Frustraciones

No haber podido montar su propia empresa.

Dispositivos

Celular Xiaomi Redmi Note 11s

Necesidades UX

Simplicidad

Confiabilidad

Mínima carga cognitiva

Información Demográfica

Hombre

Colombiano

Casado

52 años

Intereses

Reciclaje

Medio Ambiente

Administración de

empresas.

Tabla 35

Persona 5 Gabriel Muñoz



Gabriel Muñoz

Acerca de

Funcionario de la Alcaldía
Municipal de Soacha
Profesional en administración
pública

Personalidad

Reformador

Metas

Lograr reconocimiento como
funcionario público para aspirar a
cargos de elección popular.

Frustraciones

Dispositivos

iPhone.
iPad

Necesidades

UX

Interfaz de usuario
atractiva
Fácil de usar.
Eficiente.

Información Demográfica

Hombre
Colombiano

Intereses

Reciclaje
Medio Ambiente

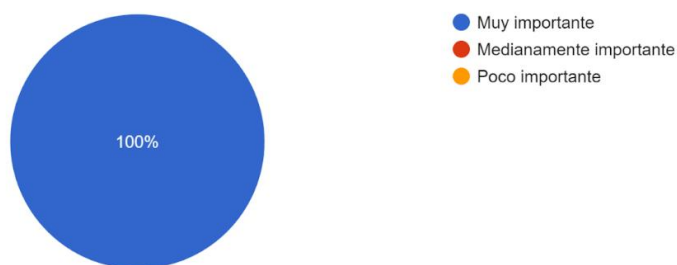
Casado	Administración de
52 años	empresas.

Apéndice D. Resultado de la encuesta a hogares que reciclan

Figura 30

Resultados ¿Qué importancia le merece la labor del reciclaje para el cuidado del medio ambiente?

¿Qué importancia le merece la labor del reciclaje para el cuidado del medio ambiente?
50 respuestas

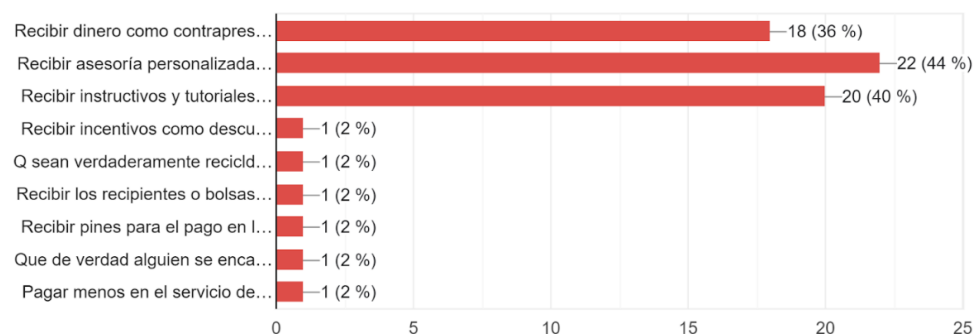


Fuente: Autoría Propia. Generada con Google Forms.

Figura 31

Resultados ¿Cuál de las siguientes propuestas le motivaría a iniciar o mejorar las tareas de reciclaje en su hogar?

¿Cuál de las siguientes propuestas le motivaría a iniciar o mejorar las tareas de reciclaje su hogar?
50 respuestas



Fuente: Autoría Propia. Generada con Google Forms

Figura 32

Resultados ¿Qué materiales recicla o considera reciclar en su hogar?



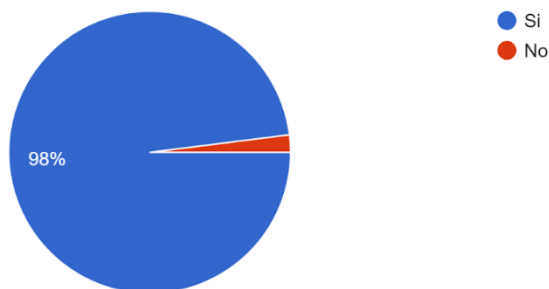
Fuente: Autoría Propia. Generada con Google Forms.

Figura 33

Resultados ¿Considera que las personas que se dedican a la labor del reciclaje merecen una retribución por su labor?

¿Considera que las personas que se dedican a la labor del reciclaje merecen una retribución por su labor?

50 respuestas



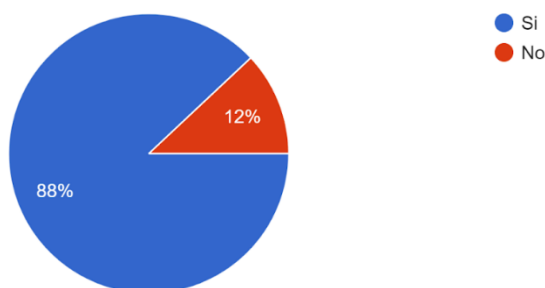
Fuente:

Autoría Propia. Generada con Google Forms.

Figura 34

Resultados ¿Estaría dispuesto a pagar a los recicladores que recolectan el material reciclable en su hogar?

¿Estaría dispuesto a pagar a los recicladores que recolectan el material reciclable de su hogar?
50 respuestas

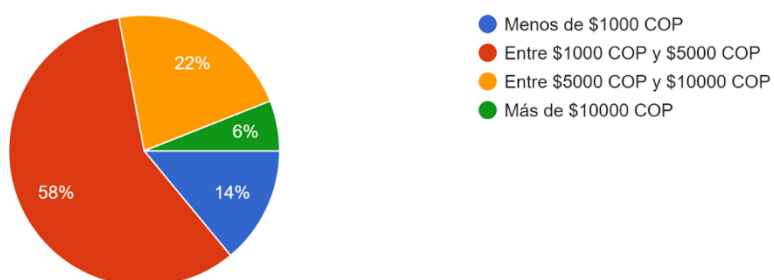


Fuente: Autoría Propia. Generada con Google Forms.

Figura 35

Resultados ¿Cuál cifra considera justa para pagar por los servicios de recolección de reciclaje?

¿Cuál cifra considera justa para pagar por los servicios de recolección de reciclaje?. Considere el pago que Ud. haría por cada vez que se recolecte material reciclado en su hogar.
50 respuestas



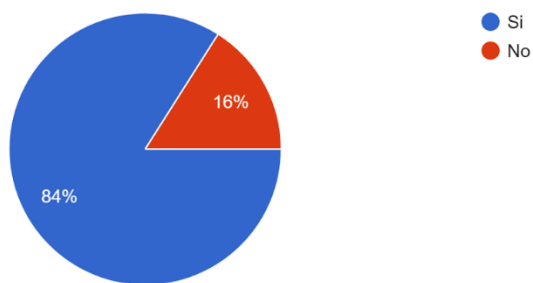
Fuente: Autoría Propia. Generada con Google Forms.

Figura 36

Resultados ¿Ofreecería propinas o incentivos a recicladores que ofrezcan un buen servicio durante la recolección del material reciclable?

¿Ofreecería propinas o incentivos a recicladores que ofrezcan un buen servicio durante la recolección del material reciclable?

50 respuestas



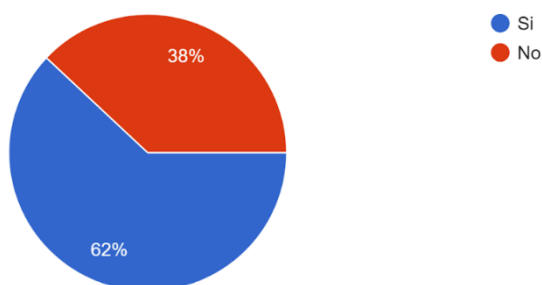
Fuente: Autoría Propia. Generada con Google Forms.

Figura 37

Resultados ¿Consideraría comprarles a los recicladores, los materiales necesarios para el reciclaje en casa como canecas, bolsas entre otros?

¿Consideraría comprarles a los recicladores, los materiales necesarios para el reciclaje en casa, como canecas, bolsas, entre otros?

50 respuestas

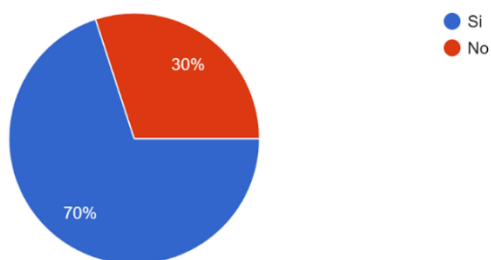


Fuente: Autoría Propia. Generada con Google Forms.

Figura 38

Resultados ¿Pagaría para que las personas dedicadas a la recolección de reciclaje transporten desechos tecnológicos hacia puntos de acopio autorizados?

¿Pagaría para que las personas dedicadas a la recolección de reciclaje transporten desechos tecnológicos hacia puntos de acopio autorizados?
50 respuestas

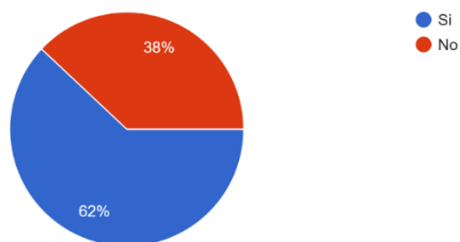


Fuente: Autoría Propia. Generada con Google Forms.

Figura 39

Resultados ¿Pagaría para que las personas dedicadas a la recolección de reciclaje transporten medicamentos vencidos a puntos de acopio autorizados?

¿Pagaría para que las personas dedicadas a la recolección de reciclaje transporten medicamentos vencidos a puntos de acopio autorizados?
50 respuestas

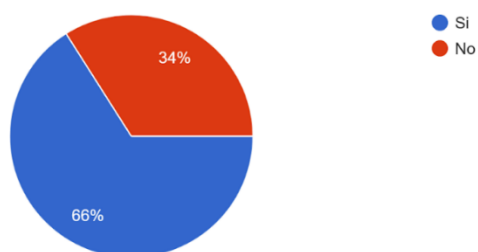


Fuente: Autoría Propia. Generado con Google Forms.

Figura 40

Resultados ¿Pagaría para que las personas dedicadas a la recolección de reciclaje transporten baterías hacia puntos de acopio autorizados?

¿Pagaría para que las personas dedicadas a la recolección de reciclaje transporten baterías hacia puntos de acopio autorizados?
50 respuestas

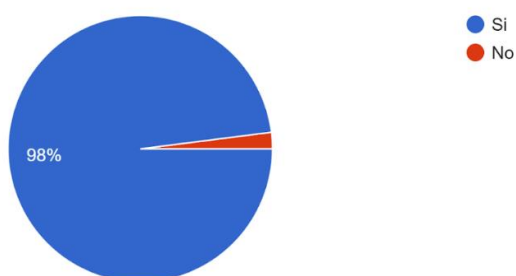


Fuente: Autoría Propia. Generado con Google Forms.

Figura 41

Resultados ¿Consideraría utilizar aplicaciones interactivas orientadas a gestionar la labor de reciclaje?

¿Consideraría utilizar aplicaciones interactivas orientadas a gestionar la labor de reciclaje?
50 respuestas



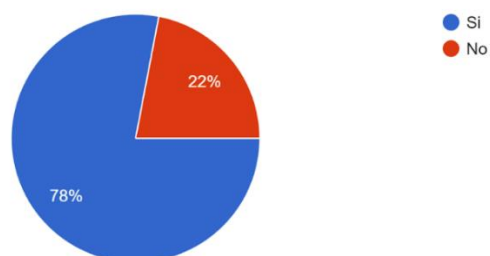
Fuente: Autoría Propia. Generada con Google Forms.

Figura 42

Resultados ¿Considera conveniente recibir mensajes con tips sobre reciclaje en forma recurrente?

¿Considera conveniente recibir mensajes con tips sobre reciclaje de forma recurrente?

50 respuestas



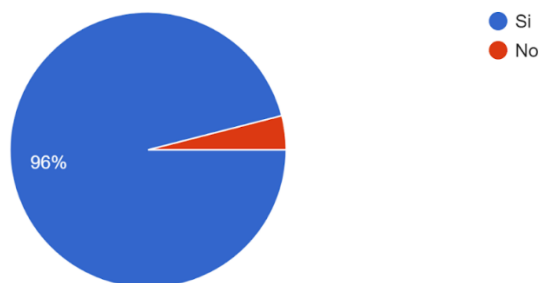
Fuente: Autoría Propia. Generada con Google Forms.

Figura 43

Resultados ¿Utilizaría una aplicación que le brinde información sobre cronogramas de recogida de material reciclable?

¿Utilizaría una aplicación que le brinde información sobre cronogramas de recogida de material reciclable?

50 respuestas

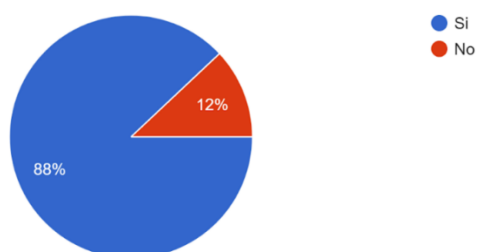


Fuente: Autoría Propia. Generada con Google Forms.

Figura 44

Resultados ¿Utilizaría una aplicación que le brinde información sobre el perfil de la persona que va a recolectar su reciclaje?

¿Utilizaría una aplicación que le brinde información sobre el perfil de la persona que va a recolectar su reciclaje?
50 respuestas

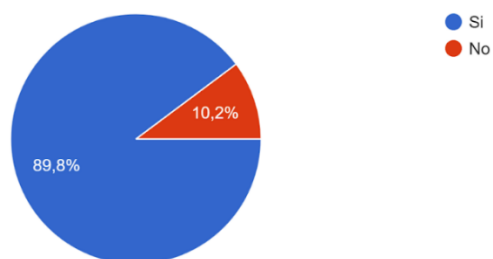


Fuente: Autoría Propia. Generada con Google Forms.

Figura 45

Resultados ¿Utilizaría una aplicación que le permita calificar el servicio de recolección de reciclaje en su hogar?

¿Utilizaría una aplicación que le permita calificar el servicio de recolección de reciclaje en su hogar?
49 respuestas



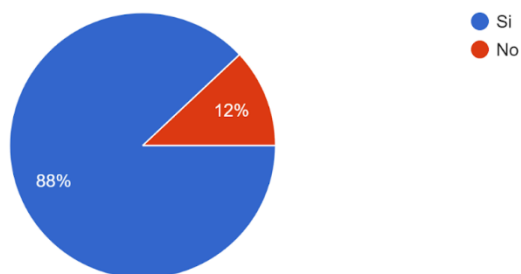
Fuente: Autoría Propia. Generada con Google Forms.

Figura 46

Resultados ¿Utilizaría una aplicación que le permita comprar elementos asociados a la labor de reciclaje como bolsas, canecas, etc?

¿Utilizaría una aplicación que le permita comprar elementos asociados a la labor de reciclaje como bolsas, canecas, etc?

50 respuestas



Fuente: Autoría Propia. Generada con Google Forms.

Apéndice E. Transcripción de entrevista a un reciclador

¿Gerardo. Entonces, ¿cómo es su nombre?

Gerardo Alonso Guillén Sambrano

¿Qué nacionalidad tiene?

venezolana.

Venezolano. Listo... Eh... Usted maneja correo electrónico. Y sí, sí que me lo podría regalar como para registrarlo

Gerardo. Sí, eh... Guillén Gmail. ¿De pronto usted tiene un esfero? Listo. Pues como para, anota notarlo acá, porque así en la grabación, de pronto no lo anoto. Bien. dale listo, eh...

¿Cuántas personas conforman su núcleo familiar?

Sí. Sí, por el momento. Ahorita. Nosotros tenemos cuatro(personas), pero ahorita tenemos seis,

okey, sí, seis. ¿Y es usted su esposa, dos hijos y quién más?...

Mi esposa, yo tengo mi esposa y mis dos niños, el papá de mi esposa y un primo que está viviendo ahorita por el momento con nosotros.

¿Actualmente ustedes tienen acceso a la seguridad social?

Nosotros, ahorita, como le digo, estamos en proceso de obtención del permiso de residencia para poder tener acceso a todos los beneficios, ya que no somos ciudadanos colombianos. Nosotros hicimos todo el proceso del permiso y tenemos como seis meses ya con eso, para poder contar con más beneficios que le da a uno el gobierno, para poder tener trabajo, y pueda contar con todos esos beneficios. Bueno, aunque ella (*Una de sus hijas*) sí cuenta con eso, porque si nació acá, aquí en Colombia.

¿Y el hecho de que haya nacido acá no les da facilidades para eso? (Obtener la nacionalidad o los permisos de residencia).

Lo que nos han dicho es que sí, pero no hemos sacado el tiempo para hacer esas diligencias.

De pronto, usted me puede comentar cómo es el proceso de reciclado, digamos cuando sale a dar una vuelta o a hacer el recorrido, ¿cómo es el proceso?, ¿cómo es la recolección? Todo eso.

Eso depende de los días. Aquí hay diferentes días de trabajo.

Me entiende. Están los lunes que uno sale y uno marca una ruta, una ruta, o sea, por lo menos aquí nosotros a veces recorremos aquí en Bosa (*Uno de los barrios de Bogotá*). Sí, todo lo que es Bosa hacen todos unos horarios de seis de la tarde que nos vamos hasta las 10 u 11 de la noche.

En la mañana vamos a Palestina (*Otro de los barrios de Bogotá*), pero para Palestina uno tiene que salir a más tardar cinco de la mañana hasta las ocho de la mañana.

Hay muchas personas que salen temprano, tipo tres de la tarde. Se van igualito, pero a palestina va mucha gente. A veces los domingos se van a reciclar y amanecen reciclando todo el lunes completo. Los martes en la madrugada agarramos para Alquería (*Otro de los barrios de Bogotá*), lo que es Alquería trabajamos desde las seis u ocho, en toda esa zona se recicla.

¿Y, digamos ustedes después, listo, hacen la recogida? ¿Y luego se lo llevan a centros de acopio o algo así?

Lo llevamos a una chatarrería, pero tenemos que seleccionar el material, lo que es vidrio es aparte, lo que es chatarra aparte, aparte, aluminio, todo tiene que ir separado, pero para eso

tenemos nosotros, los globos (*Sacos grandes donde se deposita el material reciclable*), echamos todos y en la mañana, cuando uno se va a vender, tiene que seleccionar a seleccionar el material en diferentes globos.

¿Y cuando ya lo llevan allá, cierto? Se lo dejan allá. ¿Usted sabe qué proceso sigue después de que lo tienen allá, en la chatarrería? ¿Cómo es el proceso?

Hay muchas chatarrerías que a veces la compactan el pet y por lo menos el vidrio lo llevan y lo separan por colores. O sea que ya tienen personal que hace esa tarea. El soplado va aparte de la vasija y la tapa. Cada material va aparte y eso, eso va a diferentes sitios. Y entonces cada material tiene su procedimiento.

Del material que ustedes reciclan, digamos que ¿cuál es el más rentable y cuál es el que menos renta da?

Más rentable o en el sentido que sale más y justamente o que o que lo pagan mejor, que pagan menos y sale bastante el vidrio,

okey...

Y del otro de que es bueno y también rentable es la chatarra. La chatarra es que, como el metal y así, todo que es hierro, que es hierro lo del cobre. El cobre, pero el cobre es muy escaso. Así cuando sale los motores que uno los desarma, les saca los cables y todo eso y pela los cables, el resto del tiempo encontrar cobre es muy difícil.

Entonces los cables que encuentra uno en la calle, por ejemplo, este de la televisión ¿Eso tiene cobre por dentro?

No, eso es chatarra.

Ah, eso es chatarra.

Pero tienen que pelarlo para poder comprarlo, porque así no lo compran.

Porque yo si pensaba que eso que iba por dentro era cobre...

sí, tiene las mismas características y es idéntica al cobre, pero no, porque pega.

Ah. O sea. Cuando usted dice que pega, es que sí se le ponen un imán ¿pega?

Si, cuando pega es chatarra; cuando no pega, puede ser tanto como aluminio como cobre.

¿Usted de pronto conoce o hace parte de organizaciones de personas que se dedican al reciclaje?

No, si pertenecía a una organización, pero... pero no, yo ahorita hasta este momento vendo en chatarrerías privadas. Sí, porque uno ya vende donde a uno le pagan mejor, porque como el material ha bajado, entonces uno busca la moneda donde sea el material un poquito más caro para poder hacer el viaje, hasta este momento ha bajado mucho el material y no, no tenemos mucho, antes sí.

Okey. ¿Y hace cuánto tiempo trabaja en el tema del reciclaje?

Nosotros ya tenemos un año y piquito, creo que ya llevamos un año y medio de estar reciclando.

¿Y por qué razón escogió esa opción? ¿Por qué razones?

Porque cuando comencé, yo trabajaba mucho en construcción. Yo soy maestro. Sí, pero un día agarré y me invitaron a reciclar,

okey...

Y viendo la manera de que hubo un día, salí y yo me hice casi COP \$80,000 lo vi rentable y lo hice en un tiempo como de cinco horas. No en un día completo. ¿Me entiende?, me alcanzaba para descansar y cuando me tocaba la hora, pues yo no era de que tenía que entrar a las siete hasta seis, ocho en la noche que yo trabajaba antes también y no, había, no me hacía provecho, pero ahorita yo creo que sí, toca que buscar más porque esto está duro, la cantidad de material bajo, bajo y también hay mucha gente reciclando mucho, mucho. Demasiada gente.

¿Entonces, dentro de sus opciones laborales estaba la de ser maestro de construcción?

Yo soy maestro, soy maestro y sigo trabajando en eso cuando se da la oportunidad, por ejemplo, esta plancha (Señala la plancha del segundo piso de la casa donde vive), la hice yo. La del tercer piso también la hice yo. Yo me dedico principalmente al reciclaje, pero cuando a mí me sale trabajitos así por negocios, yo los hago. Ya que me queda tiempo ya, porque yo estoy trabajando por mi cuenta. Entonces cuando no tengo trabajo en construcción, agarro mi zorra y salgo a reciclar.

Listo y ¿cuáles son los principales problemas que usted tiene cuando trabaja? Pues con el tema del reciclaje, ¿qué es lo que más inconvenientes le causa?

El agua, la lluvia, la lluvia, porque cuando llueve, se moja todo el reciclaje y no puede uno traer nada.

¿Y también se daña el material?

El material es muy difícil que se dañe porque para eso, tenemos el plástico que cubre todo. Entonces siempre llevamos un plástico y así es muy difícil que el material se moje; pero el problema es que cuando llueve la gente casi no saca nada.

¿Usted qué cosas considera que la gente podría o debería hacer en las casas para facilitar la labor de los recicladores?

Hay un problema con la gente. Sí y es que, como hay personas que ellos sacan su basura y ponen su reciclaje aparte, hay personas que no, que lanzan todo el reciclaje con desperdicio de la cocina o de los baños.

Entonces, qué sucede, pues que por eso hay muchas personas(recicladores) que están rompiendo las bolsas de basura en busca de material de reciclaje, entonces la personas cuando sacan la basura en horarios que no corresponde, ven que algunos recicladores dejan toda la basura esparcida por la calle porque rompen las bolsas para buscar material de reciclaje y entonces, por eso hay un problema. Parece que mucha gente no quiere sacar la basura, sino cuando viene en camión porque le rompen las bolsas.

Pero a veces las personas tampoco son conscientes de que, si yo tengo material de reciclaje y lo separo, no tengo que preocuparme porque me rompan las bolsas de basura, pero entonces es necesario que separen la basura del material de reciclaje al ladito y la bolsa de la basura para que nadie le vaya a romper la bolsa. Eso es lo que está pasando ahorita hoy en día.

¿Y cuando la gente recicla y, por ejemplo, separa y pone en bolsas blancas lo del reciclaje, eso sí es frecuente o no?

Si hay algunos casos, pero como le digo, hay personas que no tienen ni idea de que se recicla. Entonces meten todo en una sola bolsa, o sea meten, tanto material que no sirve, por ejemplo, hay material que ya viene reciclado, ya viene procesado y ese material no sirve; también hay un plástico que chilla mucho, ese tampoco sirve, hay botellas de detergentes, o de

champú que ya vienen reconstruidas desde reciclaje, es decir reconstruido otra vez; entonces como ya ha sido procesado ya no sirve el material.

Okey ya. Pero entonces usted me decía que el material que más que más le sirve a usted, lo que más da es el a chatarra y el que menos el vidrio que menos el vidrio, entonces, al año, en promedio ¿Cuánto se podría ganar un reciclador al año haciendo el trabajo como lo hace usted?

Depende, depende del reciclador y qué tipo de ruta tiene. Y si tiene contratas. Las contratas es decir que solamente van a un conjunto residencial y ellos pueden recoger su material y todo me entiende. Un promedio de que a una persona tenga de eso, por lo menos nosotros, un promedio de que nos va más o menos que nos va otra vez semana nos sacamos cuando va bien unos \$400.000 COP a la semana, cuando va regular a veces hasta \$80.000 COP a la semana, nos hacemos; la cuestión es que a veces está lloviendo como le dije.

A veces, cada 15 días uno pasa a recoger material en diferentes empresas. Y ese tema de las contratas es con la administración de los edificios. Eso se debe hacer con una carta donde uno vende la chatarra todo con permiso, o sea, tiene que ir de la charrería y uno tiene que llevar la carta desde la chatarrería. Permiso y todo, y uno cuadra con administración si la administración da permiso. Uno tiene que recolectar el material, sacar la basura, hacer limpieza, porque eso tiene que hacer uno; la limpieza y deja todo en orden, además de la labor del reciclaje.

¿Usted qué considera que es lo más difícil a la labor del reciclaje?

Caminar, que uno se echa la caminada, porque como hay mucho bicitaxi, uno tiene que competir con ellos. Lo otro es que también tanto las carretas, como las zorras no son tantos. Sí, pero las zorras se pincharon y entonces una despinchada cuesta desde \$1000 COP a \$5000 COP.

Ahora los mototaxis deben gastar mínimo unos \$10000 COP diarios en gasolina. Entonces los gastos también dependen de la ruta. Uno debe procurar hacer mantenimiento a su carreta porque dependiendo de la ruta es más difícil atender la carreta cuando se dañe, o sea, es más mantenimiento y es más gasto. También depende para qué sitio usted vaya y qué tanto va a hacer porque un bicitaxi debe tener una persona a la que los viajes les den, si no, no hace nada.

Y yo he visto que usted, digamos arregla bien las carretas, de pronto ¿usted las comercializa?

No, yo no. Porque usted ve que yo tengo mi carreta y mi carreta siempre la he querido; siempre la ha tenido con su mantenimiento, o sea, me gusta tenerla bien limpia porque yo siempre llevo los niños encima. Sí, me gusta tenerla arregladita, lavada. Yo vivo lavándola, pintándola y arreglándola sí, pero siempre ha sido la misma.

No, hace nada tenía una, pero la dejé parqueada. Aquí (al frente de su casa) estaban las dos. Estaba la de mi primo y la mía que había comprado y la dejé que venía cargada porque ese día nos fue bien. Y una madrugada, pues en el video en un vídeo, se ve que vinieron y cortaron la cadena y se la llevaron, completa carga y todo, con un viaje como de \$200000 COP y piquito más la carreta. Se perdieron como \$400000 COP.

¿Y entonces aquel tema de la seguridad también les pega?

Sí, aunque ahorita cuando viene muy cargado, yo las meto en un parqueadero a \$5000 COP. Pero ya sé que estoy tranquilo porque tengo mi material y ya me lo están cuidando. Luego la saco selecciono y listo.

¿Qué metas o qué propósitos tienen a corto y mediano plazo?

Mi meta es montar un negocio. Sí, a mí me gustan mucho los negocios. Este año, tratamos de solventar unas cosas que tenemos y ya el año que viene, ya empezamos con pie derecho porque necesitamos tener también lo de nosotros. Porque no todo el tiempo vamos a decir que vamos a estar reciclando y nada, porque usted sabe que uno puede decir ahorita a misa y uno no sabe, la vida da muchas vueltas. Sí, sí, da mucha vuelta. Entonces no sabemos.

¿Usted tiene más familia que se dedica al tema del reciclaje?

No, no el único soy yo, porque todos trabajan todos tienen su trabajo.

Si, por ejemplo, eh, hubiera una opción donde en lugar de usted, salir a hacer recorridos y empezar a ver si hay o no material de reciclaje, las personas de pronto en las casas le dijeran venga, listo, tengo este reciclaje y necesito que lo recoja. ¿Esa opción, cómo le parecería?, ¿sí sería buena? o ¿daría resultado?

La tenemos. Sí, la tenemos, ese recorrido lo hace mi mujer, ella tiene un recorrido donde ella estaciona el globo y yo reciclo en el ciclo. Sí, tenemos un sitio. Entonces ella lo que hace es que la llaman para recoger el reciclaje que las personas guardan en su casa, entonces tiene como clientela a la que le recoge el material reciclado cuando la llaman. Entonces la llaman y le dicen pase que ya tengo hartito reciclaje, o vecina pasa que tengo esto. Entonces hay personas que nos han colaborado mucho. Nos han ayudado mucho con los niños. Nos ha dado mercado. Empresas, personas, personas buenas.

¿Usted maneja redes sociales?

Facebook, Facebook. No soy muy amante de los celulares, solo los uso cuando tengo que llamar.

¿Tiene acceso a internet constante o es eventual?

Sí, tenemos ah.

¿Y digamos en cuanto a telefonía o a dispositivos móviles, ustedes manejan smartphone o teléfono normal?

Algo sencillo. La última vez tenía un iPhone y como le dije, yo no soy amante de los teléfonos y por eso lo vendí.

¿Usted cree que la tecnología, digamos los teléfonos, las aplicaciones móviles, tienen potencial para ayudar a los recicladores? Digamos que, por ejemplo, si yo tuviera o sacara una aplicación móvil que le sirviera a usted para la gestión, por ejemplo, que hace su esposa, en la que tuviera sus clientes y los clientes les dijeran tengo aquí reciclaje, pase tal día; o que usted tuviera un cronograma en el que le dijeran pase toda la semana o pase los lunes que aquí va a tener material de reciclaje. ¿eso ayudaría o de pronto no lo ve tanto?

Sí. Sí ayuda mucho, sí, ayuda mucho en el sentido de que sería mejor que hubiera organizaciones que se encargaran de negociar con los conjuntos residenciales para pagarle al personal y planear visitas y comunicarse con los recicladores para que agende las visitas.

Y decir mira, vamos a probar este esto para que usted lo tenga así; el sábado y tal día tiene una cita. Entonces tiene un número de teléfono suyo porque el teléfono es muy útil para todo.

Pues usted me decía que trabaja en temas de la construcción y es un maestro de construcción. ¿Además del reciclaje de pronto ha considerado hacer alguna actividad extra para poder ganar algo de dinero extra?

Cuando nos salen corotos, o sea el sentido que televisores o si encontramos por ahí colchones, tenemos empresas que nos los compran por los resortes, todo eso nos permite ganar dinero extra. Hay empresas que se encargan de comprar esas cositas y los corotos de parte del reciclaje.

Y, por ejemplo, ese tipo de desechos que son, o sea que tienen una destinación especial, como, por ejemplo, las baterías y los hechos tecnológicos. Y eso, digamos, ¿si hubiera una opción de que la gente pagara porque las personas del reciclaje los llevaran a los centros de acopio, lo harían? porque yo he visto que, por ejemplo, en los centros comerciales hay partes donde se llevan las baterías.

Sí. Sí, sí, sí. Pero la diferencia es que ahorita en las chatarrerías, por lo menos las tarjetas, los teléfonos, el kilo de tarjeta vale de \$60 COP. Las baterías, dependen del voltaje del carro. También tienen su precio de para arriba; así como hay empresas que por ejemplo usted se consigue un teléfono y usted necesita un ejemplo la pacha y no se consigue. Entonces usted ya lo negocia, le voy a dar tanto claro si necesitan la pacha y la pacha está buena en el teléfono. Pues. lo vende. O si necesita la tarjeta negocia y le dice le doy tanto por el teléfono, y entonces ahí negocia.

Y digamos una, una persona como yo que no sabe dónde, ¿cómo hace para contactar a los proveedores?, porque, por ejemplo, si a mí se me daña mi celular y yo pudiera conseguir un repuesto en lugar de ir a cambiarlo, ¿yo como contactaría esa gente?

Eso es, depende porque usted sabe que la persona ahorita para arreglar un teléfono como ahorita la mayoría del teléfono viene es actualizados. Es de cualquier persona lo va a llevar a su

teléfono a cualquier técnico. Sí, entendió. Y si se lo lleva, a veces dice tiene que ser ahí mismo en el taller que debe comprar el repuesto para poder dejarlo porque sí me ha pasado.

¿Pero entonces hay empresas o son más bien como lugares donde reparan? Mmm, a veces ahí no, ahí, por lo menos las chatarrerías se encargan de comprar esto. Y ahí vienen otras empresas que les compra ellos, que se llevan las tarjetas, así como hay personas también que compran los accesorios de teléfonos.

¿Usted consideraría de pronto participar en algún proyecto en el cual pudiéramos probar, por ejemplo, aplicaciones que estén orientadas a ayudar a la labor del reciclaje?

Y pues la puede descargar en tal lado para que usted la pruebe y me diga que qué opina de cómo funciona si le serviría, si no le serviría, etc.

Usted de pronto tendría disposición, teniendo en cuenta que usted me dice que como que no le gustan mucho los teléfonos, pero de pronto, si en algún momento, esas aplicaciones le pudieran ayudar, para, su trabajo, eh, ¿usted participaría en las pruebas de ese tipo de aplicación?

Sí. Sí, yo participaría porque de intentar algo nuevo, claro que sí.

Listo. don Gerardo. Le agradezco mucho por su tiempo, por su conocimiento, porque la verdad, pues lo hago por aprender sobre el tema del reciclaje y aprender sobre el proceso y ver qué opciones existen como para mejorar la calidad de vida los reciclados. Entonces, esa era la entrevista que quería hacerle. Muchísimas gracias a don Gerardo muy amable.

Apéndice F. Prototipos.

Figura 47

Login



Fuente: Autoría Propia.

Generada con Figma.

Figura 48

Home

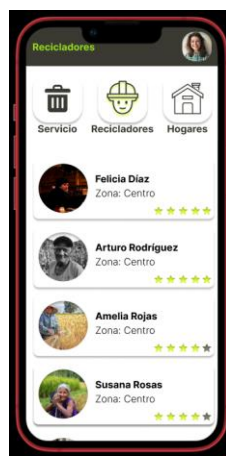


Fuente: Autoría Propia.

Generada con Figma.

Figura 49

Lista de recicladores



Fuente: Autoría Propia.

Generada con Figma.

Figura 50

*Agendamiento
recolección*



Fuente: Autoría Propia.

Generada con Figma.

Figura 51

Lista de hogares



Fuente: Autoría Propia.

Generada con Figma.

Figura 52

Detalle hogares



Fuente: Autoría Propia.

Generada con Figma.

Figura 53

Tips de reciclaje

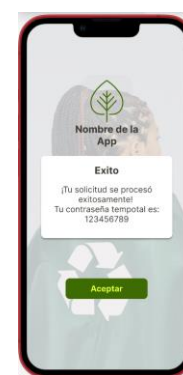


Fuente: Autoría Propia.

Generada con Figma.

Figura 54

*Recuperación de
contraseña*



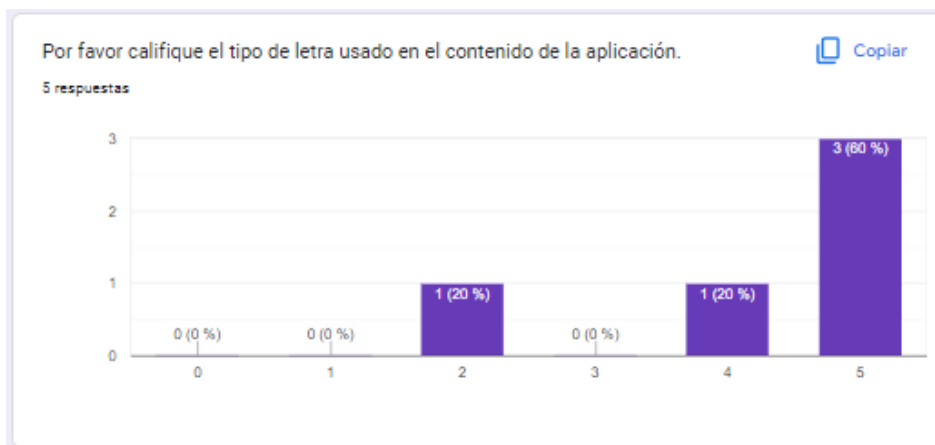
Fuente: Autoría Propia.

Generada con Figma.

Apéndice G. Resultados de la primera evaluación de usabilidad

Figura 55

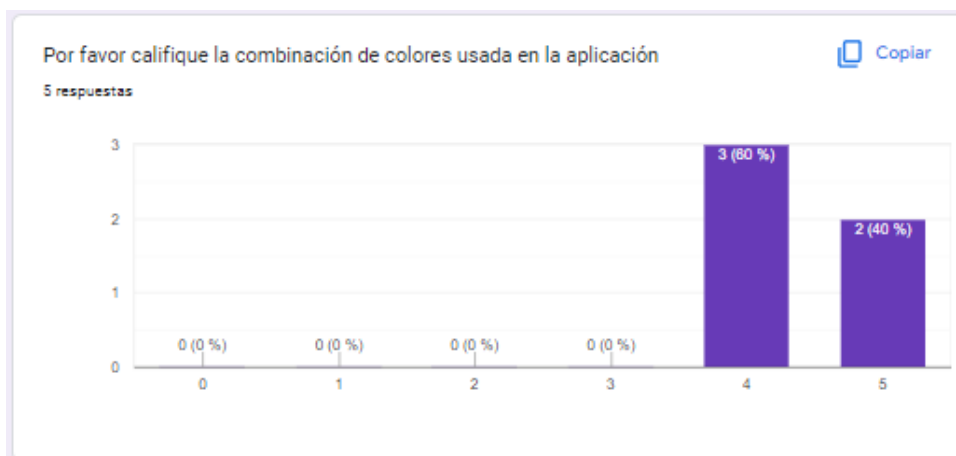
Resultados – Por favor clasifique el tipo de letra usado en el contenido de la aplicación



Fuente: Autoría Propia. Generada con Google Forms.

Figura 56

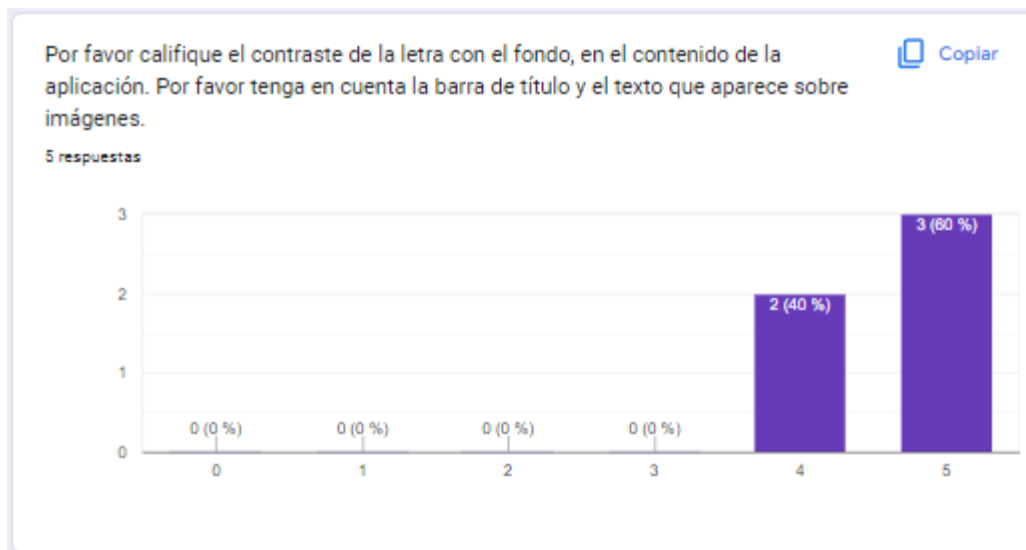
Resultados – Por favor califique la combinación de colores usada en la aplicación



Fuente: Autoría Propia. Generada con Google Forms.

Figura 57

Resultados – Por favor califique el contraste de la letra con el fondo, en el contenido de la aplicación. Por favor tenga en cuenta la barra de título y el texto que aparece sobre imágenes



Fuente: Autoría Propia. Generada con Google Forms.

Figura 58

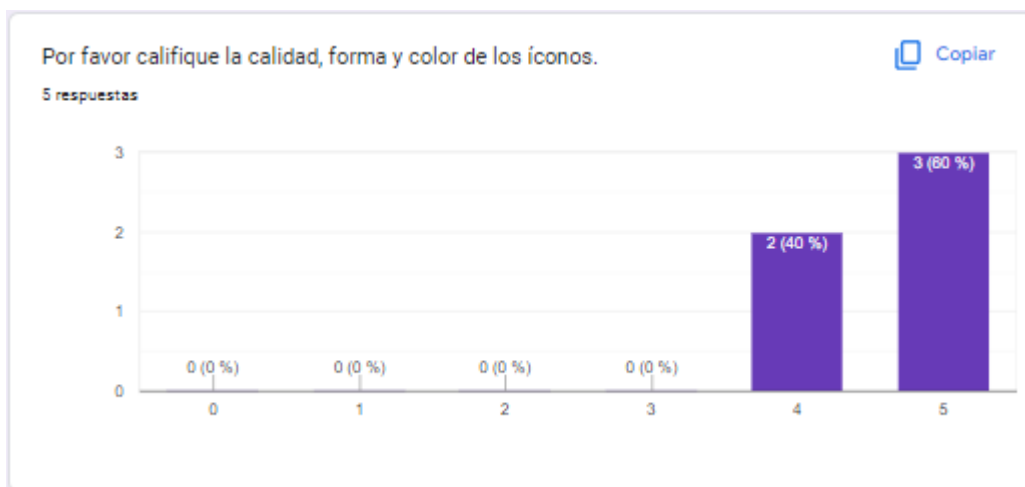
Resultados – Por favor califique la pertinencia de las imágenes con respecto a la temática de la aplicación



Fuente: Autoría Propia. Generada con Google Forms.

Figura 59

Resultados – Por favor califique la calidad, forma y color de los íconos



Fuente: Autoría Propia. Generada con Google Forms.

Figura 60

Comentarios con respecto al aspecto visual de la aplicación

Si tiene comentarios, sugerencias o inquietudes, con respecto al aspecto visual de la aplicación, por favor regístrelos a continuación

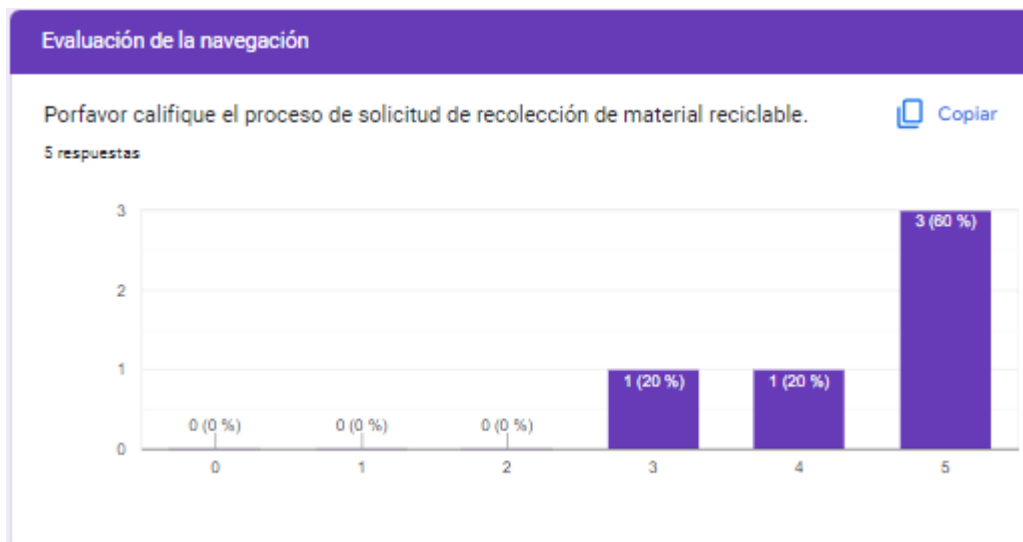
1 respuesta

En lo relacionado con la apariencia visual, será diferente para algunos sistemas operativos como Android o Windows Phon

Fuente: Autoría Propia. Generada con Google Forms.

Figura 61

Resultados – Por favor califique el proceso de solicitud de recolección de material reciclable



Fuente: Autoría Propia. Generada con Google Forms.

Figura 62

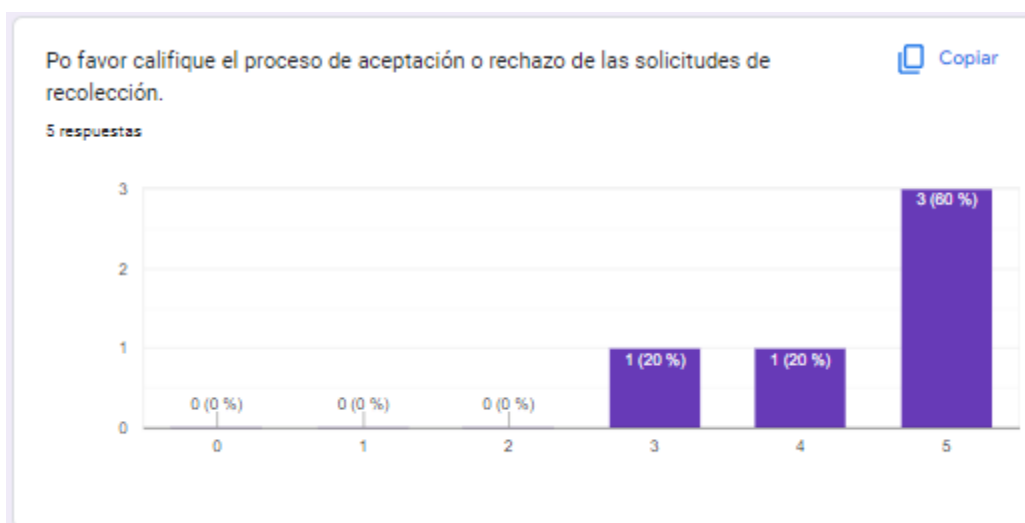
Resultados – Por favor califique el proceso de login de la aplicación



Fuente: Autoría Propia. Generada con Google Forms.

Figura 63

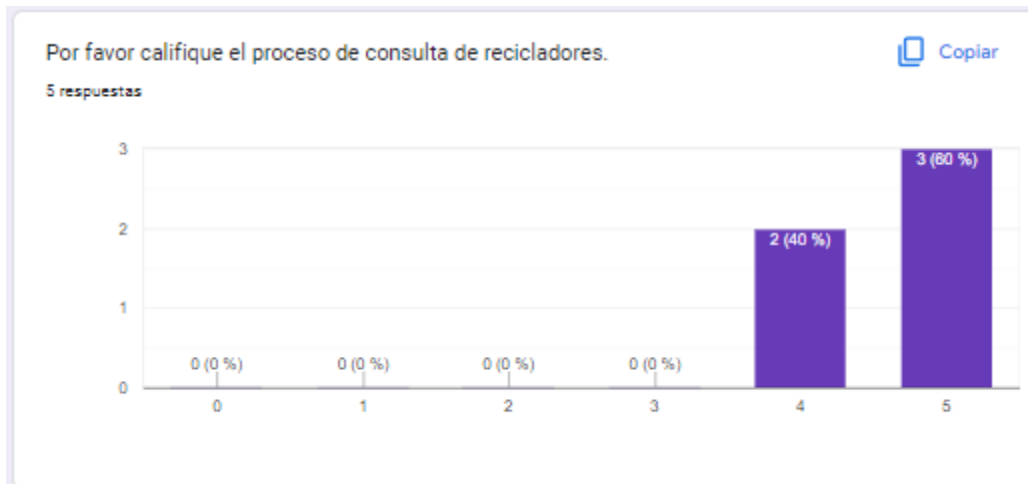
Resultados – Por favor califique el proceso de aceptación o rechazo de solicitudes de recolección



Fuente: Autoría Propia. Generada con Google Forms.

Figura 64

Resultados – Por favor califique el proceso de consulta de recicladores



Fuente: Autoría Propia. Generada con Google Forms.

Figura 65

Resultados – Por favor califique el proceso de consulta de hogares



Fuente: Autoría Propia. Generada con Google Forms.

Figura 66

Comentarios sobre los procesos y la navegación de la aplicación

Si tiene comentarios, sugerencias o inquietudes, con respecto a los procesos y la navegación de la aplicación, por favor regístrelos a continuación

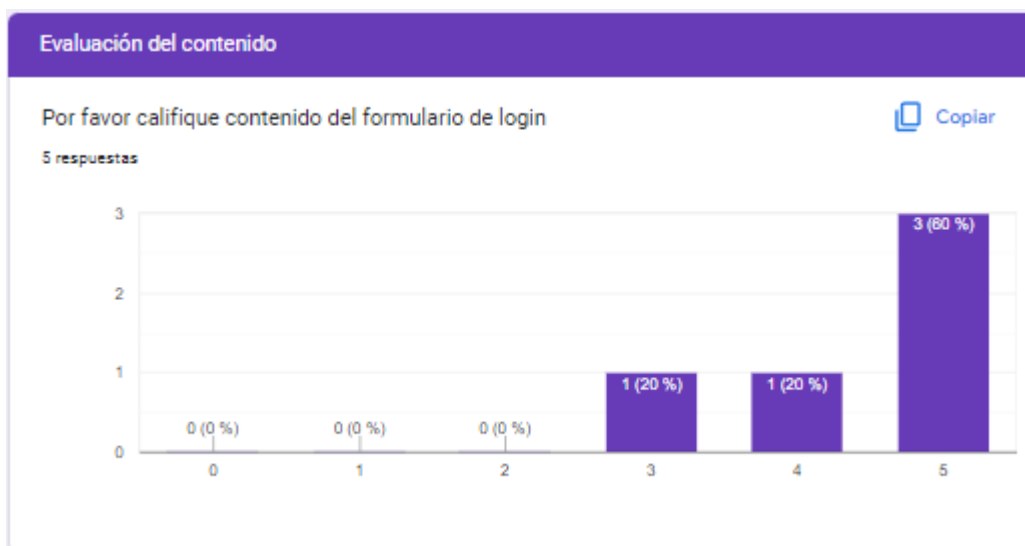
5 respuestas

- El proceso de cierre de sesión no funciona.
- Un poco lenta para iniciar
- Solo si se pueden ver como la original en otros sistemas operativos.
- No
- .

Fuente: Autoría Propia. Generada con Google Forms.

Figura 67

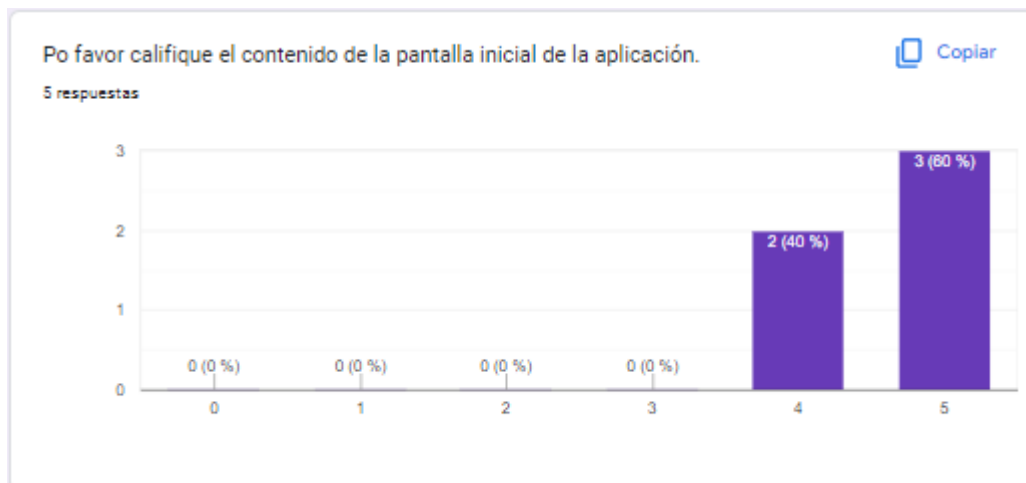
Resultados – Por favor califique el contenido del formulario de login



Fuente: Autoría Propia. Generada con Google Forms.

Figura 68

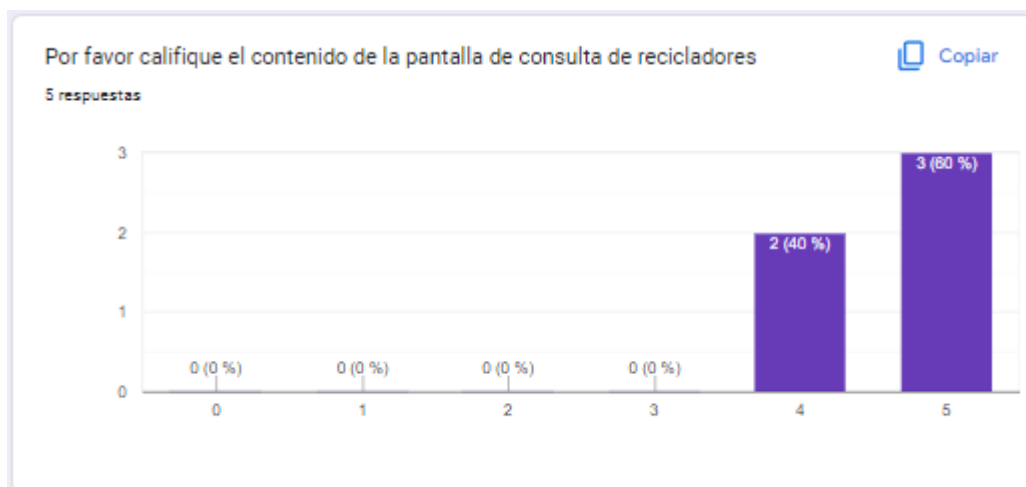
Resultados – por favor califique el contenido de la pantalla inicial de la aplicación



Fuente: Autoría Propia. Generada con Google Forms.

Figura 69

Resultados – Por favor califique el contenido de la pantalla de consulta de recicladores



Fuente: Autoría Propia. Generada con Google Forms.

Figura 70

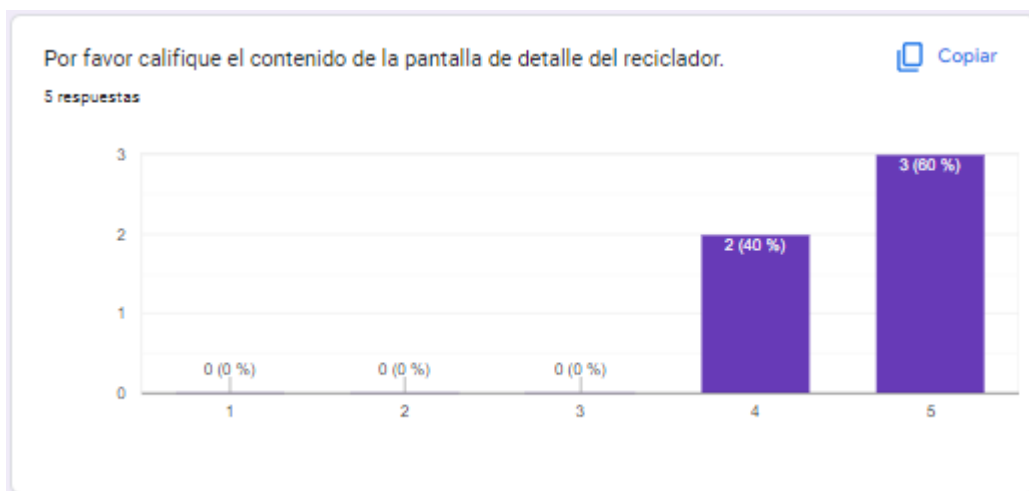
Resultados. Por favor califique el contenido de la pantalla de consulta de hogares



Fuente: Autoría Propia. Generada con Google Forms.

Figura 71

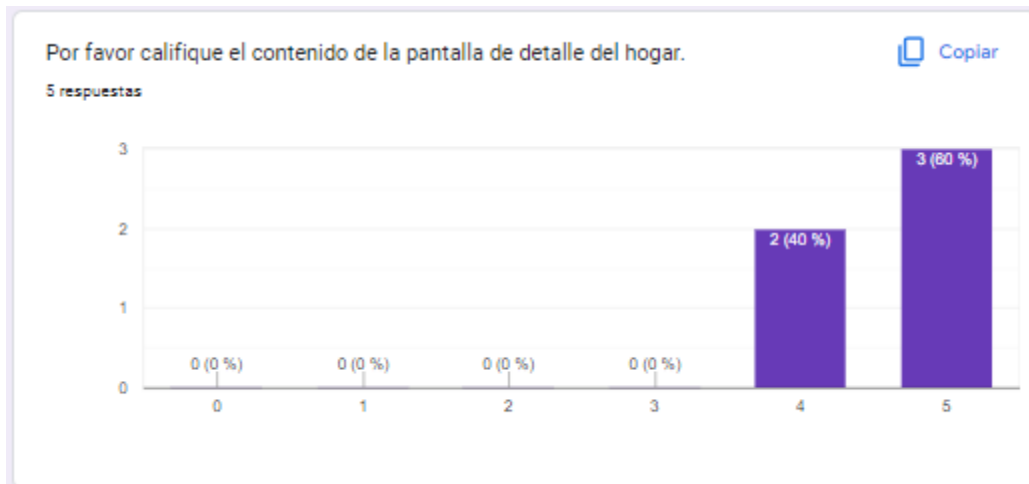
Resultados – Por favor califique el contenido de la pantalla de detalle del reciclador



Fuente: Autoría Propia. Generada con Google Forms.

Figura 72

Resultados – Por favor califique el contenido de la pantalla de detalle del hogar



Fuente: Autoría Propia. Generada con Google Forms.

Apéndice H. Pantallazos del ejercicio de card sorting

Figura 73

Mensaje de bienvenida



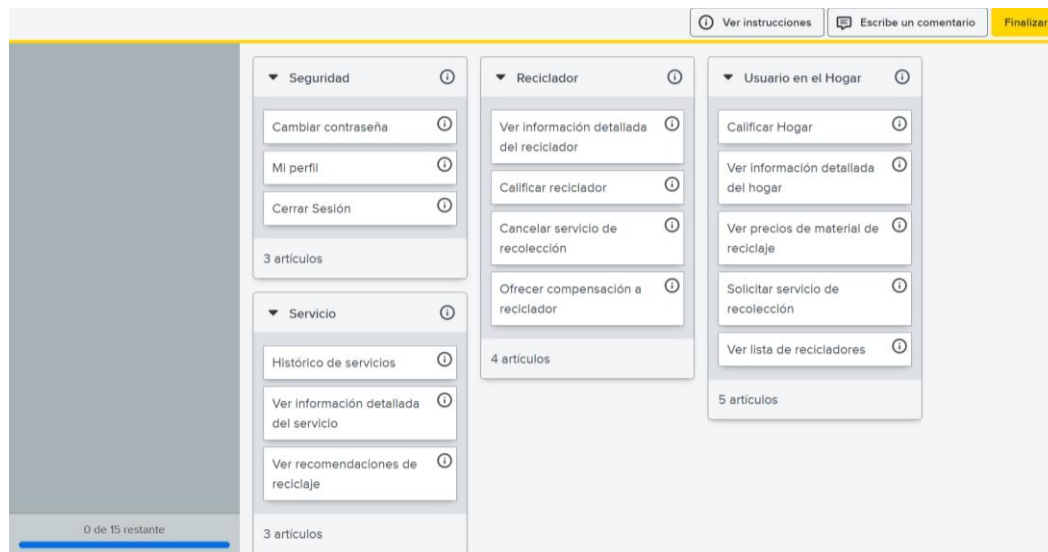
Gracias por participar

Bienvenido, gracias por participar en este ejercicio de card sorting. Mediante este ejercicio se busca conocer la mejor manera de ordenar las opciones de menú para una aplicación móvil orientada a facilitar la labor de los recicladores y de los usuarios en el hogar que practican el reciclaje.

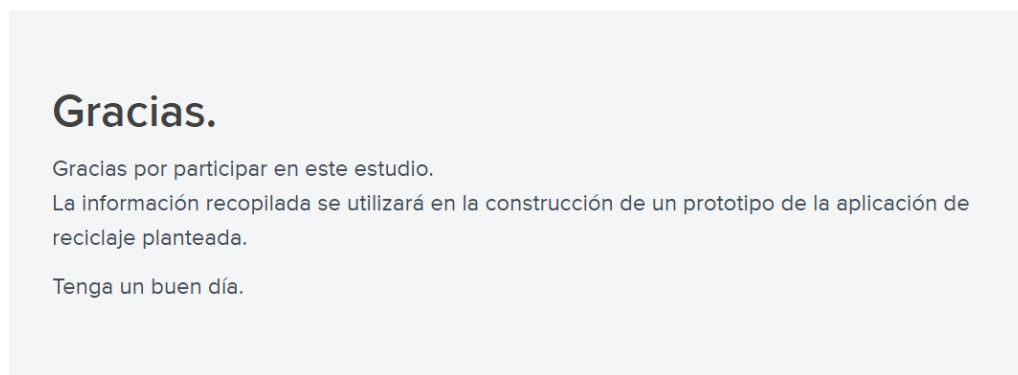
La aplicación busca mejorar las condiciones de recicladores, estrechando las relaciones entre los hogares recicladores y la comunidad de recicladores, para facilitarles a estos últimos la labor de reciclaje. Se busca que mediante la aplicación, los hogares recicladores puedan solicitar un servicio de recolección de reciclaje y que un reciclador tome el servicio y realice la recolección, llevando el material de reciclaje desde el hogar hasta el punto de acopio. Mediante la aplicación, los hogares recicladores podrán ofrecer incentivos a los recicladores, pagar tarifas diferenciales por la calidad del servicio, o simplemente contratar el servicio de recolección para que ellos vendan el material de reciclaje en los puntos de acopio.

[Continuar](#)

Fuente: Autoría Propia. Generada con Google Forms.

Figura 74*Categorías de card sorting*

Fuente: Autoría Propia. Generada con Google Forms.

Figura 75*Mensaje de agradecimiento*

Fuente: Autoría Propia. Generada con Google Forms.

Apéndice I. Atribución a autores de imágenes usadas en el prototipo

Figura 76

Foto de Ron Lach



Nota: Foto de Ron Lach - <https://www.pexels.com/es-es/foto/moda-persona-joven-retrato-9770971/>

Figura 77

happy-joyful-beautiful-woman-pointing-finger-up



Nota: Tomada de https://www.freepik.com/free-photo/happy-joyful-beautiful-woman-pointing-finger-up_6447809.htm

Figura 78

mujer-en-camisa-con-cuello



Nota: Imagen de Andrea Piacquadio: <https://www.pexels.com/es-es/foto/mujer-en-camisa-con-cuello-774909/>

Figura 79

woman-selling-local-food-on-christmas-market



Nota: Imagen de Anaghan Km: <https://www.pexels.com/photo/woman-selling-local-food-on-christmas-market-11152731/>

Figura 80

black-and-white-photo-of-a-man



Nota: Foto de Andre Moura: <https://www.pexels.com/photo/black-and-white-photo-of-a-man-3735580/>

Figura 81

woman-picking-plant-on-field



Nota: Foto de DoDo PHANTHAMALY: <https://www.pexels.com/photo/woman-picking-plant-on-field-916406/>

Figura 82

smiling-woman-at-the-field



Nota: Foto de Kelly: <https://www.pexels.com/photo/smiling-woman-at-the-field-2321837/>

Figura 83

food-vegetables-man-people



Nota: Foto por RODNAE Productions: <https://www.pexels.com/photo/food-vegetables-man-people-8540186/>

Figura 84

man-in-grey-long-sleeved-shirt-planting-rice



Nota: Foto de Rattasat: <https://www.pexels.com/photo/man-in-grey-long-sleeved-shirt-planting-rice-2804327/>

Figura 85

shallow-focus-photography-of-magazines



Nota: Foto de Digital Buggy: <https://www.pexels.com/photo/shallow-focus-photography-of-magazines-167538/>

Figura 86

persona-sosteniendo-botella-desechable-roja-y-blanca



Nota: Foto de Lisa Fotios: <https://www.pexels.com/es-es/foto/persona-sosteniendo-botella-desechable-roja-y-blanca-1933386/>

Figura 87

Hombre-en-pie-sujetando-medio-ambiente



Nota: Foto de Lara Jameson: <https://www.pexels.com/es-es/foto/hombre-en-pie-sujetando-medio-ambiente-9324359/>

Figura 88

persona-mano-botella-basura



Nota: Foto de Mikhail Nilov: <https://www.pexels.com/es-es/foto/persona-mano-botella-basura-8543588/>

Figura 89

1683-recycling



Nota: <https://lordicon.com/icons/wired/lineal/1683-recycling>

Figura 90

hombre-de-pie-junto-a-la-pared-pAtA8xe_iVM



Nota: Tomada de https://unsplash.com/es/fotos/hombre-de-pie-junto-a-la-pared-pAtA8xe_iVM

Figura 91

An Elderly Man Busy with His Cellphone while Sitting on a Chair



Nota: Tomado de: <https://www.pexels.com/photo/an-elderly-man-busy-with-his-cellphone-while-sitting-on-a-chair-6818280/>

Figura 92

hombre-tecnologia-efecto-desenfocado-en-pie



Nota: Tomada de <https://www.pexels.com/es-es/foto/hombre-tecnologia-efecto-desenfocado-en-pie-4484077/>

Figura 93

persona-gente-hombres-reloj-de-pulsera



Nota: Tomada de <https://www.pexels.com/es-es/foto/persona-gente-hombres-reloj-de-pulsera-8344739/>

Figura 94

Photo of a Woman Wearing Plaid Shirt

























Nota: Tomada de [https://www.pexels.com/photo/photo-of-a-woman-wearing-plaid-shirt-](https://www.pexels.com/photo/photo-of-a-woman-wearing-plaid-shirt-8078457/)

[8078457/](https://www.pexels.com/photo/photo-of-a-woman-wearing-plaid-shirt-8078457/)

Tabla 36

Tabla de íconos de la aplicación

Nota: Íconos tomados desde <https://www.iconfinder.com/>