

**Diseño de sistema itinerante para disponer escombros de obras civiles en la
ciudad de Medellín**

Por:

Kelly Johanna Pineda Duque

Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero(a) en Diseño Industrial

Asesor(es):

Andrés Felipe Montoya Tobón

Luisa Fernanda Hernández Gallego

Institución Universitaria ITM
Facultad de Artes y Humanidades
Departamento de Diseño
Medellín 2021

Resumen

El trabajo de investigación tiene la finalidad de identificar el correcto modo de gestionar los residuos de construcción y demolición, de esta manera poder diseñar mobiliario urbano que ayude a las personas a reciclar los escombros. Los residuos de construcción y demolición son una gran fuente de contaminación para el medio ambiente, en gran parte son escombros o residuos de concreto que no son biodegradables y que además se van acumulando ya sea en vertederos municipales, clandestinos o rellenos sanitarios en los que en ocasiones dañan ecosistemas. La investigación tendrá un enfoque cualitativo con un rol inductivo en el que buscará estudiar cómo los habitantes de la ciudad de Medellín podrían realizar una correcta gestión de sus residuos de construcción y demolición para ayudar a disminuir el impacto ambiental generado por los escombros de las construcciones y remodelaciones por parte de los habitantes. En este trabajo se hizo una búsqueda de información usando fuentes de diseño y de arquitectura para el proceso de los escombros desde la cuna a la tumba y desde la cuna a la cuna, Se recomienda a futuro realizar encuestas para identificar por medio de una muestra la frecuencia los habitantes de Medellín realizan reformas en sus viviendas.

Palabras Clave: Diseño Industrial, residuos de construcción y demolición, economía circular, reciclaje, educación ambiental, gestión de residuos.

Pag. 1.	Introducción
Pag. 3.	Tema
Pag. 3.	Descripción del tema y usuario
Pag. 7.	Pregunta de investigación
Pag. 7.	Justificación
Pag. 11.	Objetivo general
Pag. 11.	Objetivos específicos
Pag. 12.	Análisis de fuentes indexadas
Pag. 13.	Marco teórico
Pag. 14.	Marco conceptual
Pag. 20.	Estado del arte
Pag. 26.	Estado de la técnica
Pag. 30.	Hipótesis o supuestos
Pag. 31.	Ruta metodológica
Pag. 35.	Recomendaciones futuras
Pag. 36.	Alcances y restricciones
Pag. 37.	Consideraciones éticas
Pag. 38.	Riesgos

Pag. 38. Estructura de desarrollo de proyecto

Pag. 40. Fase 0: Planeación

Pag. 42. Fase 1: Desarrollo de concepto

Pag. 59. Fase 2: Diseño en el nivel de sistema

Pag. 64. Fase 3: Diseño de detalle

Pag. 71. Fase 4: Pruebas y refinamiento

Problema

Introducción

El siguiente trabajo de investigación tiene la finalidad de identificar el correcto modo de gestionar los residuos de construcción y demolición, de esta manera poder diseñar mobiliario urbano que ayude a las personas a realizar una correcta gestión de los escombros. Con los problemas ambientales de la actualidad se ha identificado la necesidad de dar una buena disposición final a los residuos de construcción y demolición por medio del reciclaje para evitar que estos se acumulen cada vez más en los ecosistemas o vertederos. Según (Certain Abraham, Mendoza Zapata, & Pacheco Bustos, 2021) La disposición final inadecuada de los residuos de construcción y demolición podría traducirse en impactos ambientales negativos como la degradación, erosión de suelos, destruirse la vegetación, entre otros. Se busca con la investigación realizar un diseño en el que las personas tengan otra opción al realizar acciones de remodelación en sus hogares y no den una mala disposición final a los escombros, esto con ayuda de un diseño de mobiliario urbano que a futuro pueda ofrecer a las personas una alternativa más sostenible en la que los usuarios reciclen los escombros y que estos puedan ser utilizados por empresas o demás negocios que puedan usar escombros como parte de materia prima en su proceso productivo.

En la actualidad la acumulación de residuos de construcción y demolición han generado una alta contaminación que tiende a crecer cada vez más ya que desechos como

los escombros no se degradan, los escombros permanecen en el lugar donde los depositan al no degradarse tienden a acumularse. Según (Domínguez Lepe & Martínez L., 2007) al satisfacer demandas como la de tener vivienda la industria de la construcción genera una gran cantidad de desechos ya sea por el proceso de construcción o por demoliciones siendo esta la mayor fuente de residuos industriales en países desarrollados. La industria de la construcción ha sido una de las más contaminantes ya que es una industria que consume reservas naturales, deja a su paso residuos ya sean químicos o inertes y que en ocasiones también daña ecosistemas que serían usados para realizar nuevas construcciones.

Por otra parte, como referencias para la investigación en este proyecto se han tenido en cuenta libros, tesis doctorales, artículos de revista, tesis de pregrado y reportajes de páginas web que hablan e investigan acerca del impacto ambiental generado por los residuos de construcción y demolición, como las personas habrían actuado frente a esta problemática, posibles soluciones y también el modo en que las personas dentro de sus contextos han realizado la gestión de los escombros.

Este trabajo es importante porque busca por medio de la investigación conocer las maneras en las que los residuos de construcción y demolición se pueden gestionar de modo que ayude al medio ambiente para finalmente generar un diseño de mobiliario que ayude a las personas a realizar una correcta gestión de los escombros. Según (Vásquez Hernandez, Botero Botero, & Carvajal Arango, 2015) se asocia al funcionamiento de

escombreras no autorizadas la falta de capacidad técnica para disponer de los residuos de construcción y demolición y de esta forma se contribuye a la contaminación de ecosistemas. Poder reducir la acumulación de escombros con ayuda del mobiliario urbano gracias a que las personas puedan reciclar y dar una mejor disposición final a sus escombros por medio de un mobiliario fijo en su entorno del cual podrían aprender y con el cual podrían familiarizarse.

Tema

Reducción de impactos ambientales causados por los residuos de construcción y demolición en la zona urbana por medio de la economía circular a través del diseño industrial.

Descripción de tema y usuario

Los residuos de construcción y demolición son una gran fuente de contaminación para el medio ambiente, estos en gran parte son escombros o residuos de concreto que no son biodegradables y que además se van acumulando ya sea en vertederos municipales, rellenos sanitarios o en vertederos clandestinos en los que en muchas ocasiones dañan los ecosistemas aplastando las plantas, bloqueando corrientes de agua o sirviendo de refugio de muchos roedores y demás insectos que transmiten enfermedades, se piensa en reducir la acumulación de estos residuos de mobiliario urbano para que no sigan dañando el medio ambiente. Según (Gutiérrez, 2017) la gestión de residuos podría ocupar un lugar alto en cuanto a las preocupaciones públicas que giran en torno al medio ambiente, varios

factores como la acumulación de desechos que podría impactar el entorno en cuanto a lo ambiental, cultural o social que ayudan a determinar lo relevante que puede llegar a ser el manejo de residuos sólidos urbanos. Teniendo en cuenta esto se podría decir que los residuos de concreto o escombros y piezas de metal tales como los que deja la construcción y cambio de mobiliario urbano se acumularían cada vez más terminando en escombros o desechos. Por lo tanto, una buena forma de ayudar podría ser tratar de implementar los residuos en nuevas construcciones, diseños u objetos que estarían de igual manera en la zona urbana.

Para implementar y fomentar buenas prácticas para la gestión de materiales de construcción y demolición, se busca disminuir la generación de residuos que se generan por parte de la industria de la construcción al momento de realizar reformas o realizar nuevas construcciones, se considera importante implementar la economía circular en cuanto a la reducción de residuos sólidos de metales, madera y/o concretos derivados del mobiliario urbano, así como fomentar la realización de estudios relacionados. Desde el punto de vista de (Hasbum Fernández, Solano Soto, Abarca Guerrero, & Leandro Herná, 2019) que mediante un análisis de estudio de literatura determinó que existen pocos informes acerca de la industria de la construcción, el uso de los materiales y sus residuos, de este modo quedarían atrás en temas relacionados con la reutilización y el reciclaje de residuos de construcción. Estas prácticas de reducción de desechos estarían relacionadas con procesos poco eficientes para el tratamiento de los desechos de construcción y con posible ausencia o poca atención a mecanismos de cumplimiento como diferentes

reglamentos, supervisiones o leyes establecidos en el lugar y que indique el mejor modo para procesar este tipo de desechos, ya que se puede tener información limitada que de respaldo al uso adecuado de estos materiales o residuos del mobiliario urbano, metal, madera o concreto, y que se puede hacer con estos.

Se podría pensar en implementar la reincorporación de algunos desechos generados a partir de la industria de la construcción para ello se podría diseñar mobiliario urbano que sirva para ayudar a los habitantes en los barrios a reciclar sus residuos de construcción para que estos puedan ser reprocesados por parte de otras empresas o proyectos que los puedan usar como fuente de materias primas, de igual modo se buscaría generar una reducción en la acumulación de los residuos de construcción y demolición generados por empresas o negocios de construcción. A lo largo de todo el ciclo del material, así como a través del uso de menor cantidad de materias primas y obtención sostenible de las mismas. Por lo tanto, incluir tecnologías y procesos que utilizan recursos renovables junto con los desechos a reutilizar, de modo buscar minimizar los riesgos, optimizar los rendimientos de los recursos y sobre todo disminuir la cantidad de desechos.

Si bien los residuos de la construcción tienden a crecer conforme pasa el tiempo y por ello se busca reemplazar en lo posible los materiales habituales por unos más sustentables para crear o recrear objetos que funcionen de más misma manera pero cuidando más la ecología también se debería tener en cuenta los materiales restante, y

demás desechos de los objetos que han sido reemplazados ya que al ser reemplazados estos pasarían a formar parte de un grupo grande de residuos que podrían reducirse más adelante. teniendo en cuenta esto se busca generar un impacto de la mano de ODS 12 que habla de tener una producción y consumos sustentable, de este modo buscar reducir la generación de desechos del mobiliario urbano que ha sido reemplazado, ya que este podría ser a futuro reincorporado en otros productos o procesos de producción en lugar de acumularse.

Según (Berenguer Húngaro, Trista Moncada, & Deas Yero, 2006) el desarrollo humano y el medio ambiente podrían ser temáticas dominantes en cuanto al enfoque del desarrollo reuniéndose en lo que se podría conocer como un desarrollo sustentable que tendría en cuenta tanto las necesidades del medio ambiente como el desarrollo humano. Teniendo en cuenta esto sería importante pensar en la posibilidad de que los habitantes de la ciudad de Medellín Colombia puedan percibir algún tipo de desarrollo en su ciudad, a través de la gestión de residuos del mobiliario urbano que se encuentra en la ciudad. Con ayuda de la economía circular se puede reciclar los residuos de construcción y demolición con ayuda de mobiliario urbano, que estos puedan ser reintegrados en nuevos objetos y/o productos, que beneficien el entorno y a sus habitantes, finalmente los habitantes de los barrios sean quienes ayuden a la gestión de los residuos de construcción y demolición.

Pregunta de investigación

¿Cómo reciclar con ayuda del diseño de mobiliario urbano residuos de concreto procedente de reformas arquitectónicas privadas por medio de la economía circular para disminuir la acumulación de residuos de construcción y demolición en la vía pública?

Justificación

La presente investigación se enfocará en estudiar cómo los habitantes de la ciudad de Medellín podrían realizar una correcta gestión de sus residuos de construcción y demolición para ayudar a disminuir el impacto ambiental generado por los escombros sobrantes de las construcciones. Según (Castillo Morales & Robayo Rivera, 2017) debido a un mal manejo de los residuos de construcción y demolición se busca generar una solución en cuanto a la recolección y reutilización de los residuos producidos, también buscar capacitar a las personas y mejorar el sistema de manejo que se usa actualmente y en este contexto se busca tener en cuenta la cantidad de residuos de construcción y demolición o escombros generados y cómo ayudar a disminuirlos con ayuda de la producción y el consumo sustentable. Según (Xargay, Ripani, Caggiano, Folino, & Martinelli, 2019) el sector de la construcción y la fabricación de cemento serían responsables de gran parte de emisiones y demanda de materiales alta, estas industrias se enfrentan al desafío de hacer sus procesos más sustentables. La industria de la construcción podría ir creciendo y con ello aumentar los residuos que se generan de las demoliciones o reformas, también el gasto de recursos que se necesitarían para la fabricar más materiales de construcción. Según (DANE, Indicadores Económicos Alrededor de la

Construcción (IEAC), 2022) la producción de cemento gris a nivel nacional tuvo un incremento en abril 2022 de 7,0% también los despachos de cemento a nivel nacional se incrementaron en un 3,7% en comparación con el mes de abril 2021, en marzo 2022 producción de concreto premezclado muestra un incremento de 7,5%, se incrementaron un 25,9% en el total de áreas con licencias aprobadas para construir con respecto a marzo 2021.

Los residuos de construcción y demolición que se han generado por la industria de la construcción se han considerado como un factor altamente contaminante para el ambiente por lo que estos residuos no se degradan. con el pasar del tiempo de siguen acumulando estos desechos afectando ecosistemas urbanos y rurales como fuentes de agentes nocivos para la salud. Según (Sánchez Roldán, 2019) se considera el sector de la construcción como uno de los mayores contaminantes a nivel mundial ya que consume recursos naturales no renovables y es de los sectores que produce más residuos. Se buscan alternativas por medio de estudios realizados con el fin de ayudar a reducir la acumulación de residuos de escombros por medio de alternativas que se puedan implementar. Según (Pinzón Galvis & Cortes Montealegre, 2019) la economía circular se ha convertido en un ideal de producción en el que se busca relacionar los rendimientos económicos a la vez que se cuida el medio ambiente, en el caso del sector de la construcción se generan residuos de concreto que permanecen por mucho tiempo y que se podría generar cultura ambiental para alcanzar un entorno sustentable. Hoy en día con la implementación de la economía circular se podría volver a reutilizar el concreto para para

realizar nuevos utensilios y estructuras domésticas que serían estudiadas para implementarse nuevamente en el mercado.

Es importante la implementación del reciclaje de escombros por que con esto se puede reducir la acumulación de escombros en los ecosistemas urbanos, también evitar seguir acumulando más residuos de construcción y demolición, así como el riesgo de que se generen agentes nocivos para la salud como insectos. Por una posible falta de capacitación y variedad en métodos las personas en algunas situaciones tienen a realizar mala gestión de los residuos de construcción y demolición. Según (Barbudo Muñoz, 2012) es valioso comunicar a los demás acerca de la experiencia en cuanto al manejo de residuos de construcción y demolición adquirida para mejorar los procesos y reducir los errores al momento en futuras manipulaciones de los desechos. Con ayuda del diseño de mobiliario se puede implementar un nuevo modo en que las personas que realizan remodelaciones en sus hogares puedan reciclar y darles una mejor disposición final a sus escombros, esto sería importante ya que las personas podrían tener un método de reciclaje que podría estar fijo en su entorno y por lo tanto podrían familiarizarse y aprender más de este método que funcionaría por medio de mobiliario urbano.

Al reciclar los escombros se podrían recolectar para que las empresas y pequeños negocios que se encargan de realizar productos de concreto puedan abastecerse con estos escombros reciclados que les serviría como una fuente de material para su trabajo y podría articularse con empresas que se dedique a la reutilización de escombros. Según

(Recon, 2021) Igneo es un emprendimiento social que busca generar conciencia acerca de la inadecuada disposición de los residuos conocidos como escombros, transforman los desechos de construcción para realizar mobiliario y demás utensilios recuperando hasta la fecha 300 toneladas de residuos. Las personas que necesiten dar una buena gestión a sus escombros resultantes de remodelaciones lo podrían hacer y por medio del mobiliario urbano gestionar sus residuos de construcción y demolición, de este modo se busca reducir la acumulación de desechos ya que estos podrían ser reutilizados ya sea en un proceso productivo de una empresa o emprendimiento o a futuro puedan ser usados de modo artesanal para generar piezas únicas a gusto de los usuarios. Finalmente, este proyecto tiene el propósito de generar el diseño de mobiliario urbano que ayude a las personas a reciclar sus escombros y con este proceso buscar concientizar a los posibles usuarios con respecto a la disminución de la acumulación de residuos en los ecosistemas.

Según (Nacionesunidas, 2015) el consumo y la producción en el mundo depende de cómo se usa los recursos del planeta que se van consumiendo a un ritmo que va destruyendo el planeta, en tiempos actuales el progreso a nivel económico y social han estado de la mano del deterioro del ambiente poniendo en peligro los sistemas de los que depende el desarrollo a futuro. Teniendo en cuenta la producción y consumo sustentable se podría implementar en un principio a nivel local mobiliario urbano que sirva como un método en que los habitantes del valle de Aburrá puedan ayudar a reciclar los residuos de construcción y demolición para que otras personas o negocios puedan sacar provecho de estos residuos sólidos por medio de la economía circular. Según (AlcaldíadeMedellín,

2020) en el plan de desarrollo de Medellín futuro 2020 – 2023 uno de los principios planteados es la protección del ecosistema y el medio ambiente, entre los retos de ciudad planteados se encuentra el manejo de medio ambiente de manera inteligente y sostenible, este habla de la eco ciudad en la que se busca establecer bases de transición ecológica para que a futuro Medellín este direccionada a la sostenibilidad que entre sus componentes tiene en cuenta servicios públicos, energías alternativas y aprovechamiento de residuos sólidos por el cual propone programas como el de economía circular y gestión de residuos sólidos.

Objetivos

Objetivo General:

Diseñar un sistema que permita gestionar residuos de concreto procedente de reformas urbanas por medio de la economía circular para disminuir la acumulación de residuos de construcción y demolición en el valle de Aburrá.

Objetivos específicos:

- Emplear la metodología para desarrollo de producto de Ulrich & Eppinger para el diseño y desarrollo del producto.
- Realizar el proceso de ideación y representación del proyecto a través de herramientas de diseño digital avanzadas.

➤ Validar por medio de herramientas de diseño digital avanzadas y con ayuda de un prototipo que cumpla funciones parciales establecidas durante el proceso de diseño

Análisis de fuentes indexadas

Los residuos de construcción y demolición, generados por la industria de la construcción, ha sido considerado como un factor de los más contaminantes para el ambiente ya que estos no se degradan, sino que con el pasar del tiempo se siguen acumulando, dañando ecosistemas urbanos y rurales, que también podrían convertirse en fuente de insectos y demás animales que afectan la salud. Hoy en día se han realizado estudios en los que se busca alternativas que se puedan implementar para ayudar a reducir la acumulación de los residuos de construcción y demolición, en casos como el del concreto evitar en lo posible el uso de nuevas materias primas en el campo de la construcción. Por otro lado, algunos de los anteriores autores han brindado recomendaciones para futuras investigaciones (Sánchez Cotte, Pacheco Bustos, & Páez, Una visión de ciudad sostenible desde el modelo de gestión de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) caso de estudio: Barranquilla, 2020) considera en primer lugar que es importante implementar medidas de aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición que puedan ser reutilizados con el fin de disminuir la cantidad de residuos dispuestos en rellenos sanitarios y aumentar la vida útil de estos. Separar los residuos en la fuente donde han sido generados representaría una clave para maximizar el aprovechamiento de los residuos generados en las obras para evitar que se

contaminen o que se mezclen con otros residuos que puedan afectar sus propiedades para ser reutilizado o reciclados. Por otro lado (Aldana & Serpell, 2012) considera necesario contar con medidas legislativas, ventajas fiscales e intervenir en el mercado para fortalecer y e incentivar la gestión de residuos, promover la reutilización, el reciclaje y otras acciones que eviten el consumo de materiales nuevos y por ende el consumo de recursos naturales para contribuir a la minimización de residuos. Además (Pinzón Galvis & Cortes Montealegre, 2019) menciona que sería necesario vincular diversas instancias para solucionar la problemática del manejo de residuos de construcción y demolición, para que esta sea resuelta construyendo una cadena de conocimientos, estableciendo un vínculo entre la empresa, la sociedad, el estado y el que hacer investigativo. Por otro lado, con ayuda de la economía circular estos materiales de construcción como el concreto se podría reutilizar para realizar nuevas estructuras o utensilios domésticos. estos materiales de construcción y demolición podrían ser una alternativa de materia prima para la realizar nuevas estructuras como por ejemplo mobiliario y hoy en día son estudiados para que se puedan implementar nuevamente en la industria.

Marco teórico

Marco conceptual

Concepto 1: Reciclaje

Autor 1:

Dard Hunter (1957)

Comenta (Hunter, 1957) acerca de los primeros momentos en que se acumulaba el papel en la ciudad amurallada de Lei-yang donde las telas en las que solían escribir caían como desperdicios, entonces surge la posibilidad de rehacer el material en uno nuevo que también servía para escribir y fue realizado el experimento con tela residual en el que se reduce el material a fibras que les permitía hacer un nuevo material. Así mismo (Hunter, 1957) menciona que antiguos artesanos fabricaban el papel reciclando el anterior poniendo las fibras del anterior papel en moldes con fondo de tela que podían usar varias veces y podían formar hojas de papel continuamente en el mismo molde y que con el pasar de los años ideas como la de fabricar el papel a partir de fibras se fue extendiendo por otros países como corea o la india en los que cada país fue cambiando cosas a esta técnica y mejorándola a su gusto pero se mantenía la idea central para la fabricación del papel. Igualmente (Hunter, 1957) habla de cómo el método en el que se recicla para hacer papel se fue perdiendo con el paso del tiempo ya que comenzaron a buscar la fabricación de papel con un mejor acabado superficial que se comenzaría a fabricar a mayor cantidad que el realizado anteriormente por parte de los artesanos, de igual manera también menciona que en un principio se usaban por parte de los artesanos reciclar materiales como la seda y tela para realizar el papel en china, como menciona en el caso de los árabes que utilizaban trapos de lino o en el caso de la india que usaban materiales de yute, sacos de armas desechados o papeles viejos. Finalmente (Hunter, 1957) el autor menciona como algo del uso diario como lo es el papel ha sido fabricado en la antigüedad

por diferentes culturas con ayuda del reciclaje de otros materiales que serían desechos para su entorno hablando de como las personas reciclan en la antigüedad para realizar cosas que necesitarían en este caso el autor se centra en la fabricación del papel y como las personas han reciclado materiales para poder fabricarlo.

Autor 2:

Rachel Carson (1962)

Según (Carson, 1962) explica en un principio que la vida comienza con la interacción de los seres vivos con su entorno donde la gran medida el entorno modifica los seres vivos, pero también empieza a ocurrir un efecto contrario donde los seres vivos modifican el entorno en donde sería el caso del ser humano que adquiere una gran capacidad para alterar la naturaleza de su mundo y que esta capacidad crecería de forma inquietante siendo más alarmantes los atentados contra el medio ambiente como la acumulación de residuos o el uso de químicos que dañarían la atmosfera y al mismo ser humano. Así mismo (Carson, 1962) menciona que el ser humano se encuentra en una encrucijada entre dos caminos, el primero es fácil, pero al final decepciona es que el ser humano progresa a gran velocidad mientras consumiría a su paso los recursos naturales y el otro camino que se frecuenta menos sería más difícil, pero reflejaría una nueva oportunidad de conservar la tierra cuidando el medio ambiente usando recursos que ya ofrece la naturaleza con el fin de no dañar el ecosistema en el que se habita e igualmente

reutilizando y reciclando los recursos que hay en el entorno. Por otra parte (Carson, 1962) en un principio explica por medio de una fábula como era el mundo en un principio lleno de vida y a lo largo de la historia habla de consecuencias como muerte de animales o malas cosechas así como enfermedades en las personas lo que denomina el autor como silenciar las voces de la primavera, a lo largo del libro el autor comienza a explicar poco a poco lo que ha sucedido en la historia y el hecho de que esas consecuencias han sido advertidos pero en muchos lugares no se presta la debida atención y por lo tanto en algunos lugares ya se comienzan a vivir consecuencias como las mencionadas anteriormente y que sucedería por la contaminación, uso de químicos y la mala gestión de los residuos.

Autor 3:

Frank Ackerman (1997)

Menciona (Ackerman, 1997) que durante la década de 1980 y principios de 1990 en Estados Unidos las personas tenían razones para reciclar entre las cuales se encontraba el hecho de la que gente creía en lo que se podría considerar la crisis del vertedero que se trata básicamente de que los vertederos se sobresatura y que esta crisis sería inevitable, por lo que como acción inicial se realizan programas de reciclaje al igual que incentivos para la reducción y reciclaje de residuos pero más adelante las personas perdieron interés en este tema ya que tenían en mente que la mayoría del país no enfrentaría dicha crisis de manera inmediata y el país posteriormente iría dejando estos temas de lado. Por otra parte

(Ackerman, 1997) habla de una visión que contrasta con el reciclaje y el medio ambiente a los que el autor denomina los anti-recicladores, estas personas piensan que el gobierno no debería poner objetivos con respecto al reciclaje, observan la acción de reciclar desde lo económico ya que reciclar materiales dejaría pocas ganancias, esto a consecuencia de que los precios de los materiales reciclados en su momento eran altos dejando mayor margen de ganancia pero con el pasar del tiempo fueron bajando de precio volviendo poco rentable reciclar y por otro lado el autor comenta que las personas irían perdiendo el temor a que se saturen los vertederos. Con respecto al tema del reciclaje (Ackerman, 1997) comenta que las personas fueron enfocando su atención hacia la reducción y el reciclaje de residuos, se plantearon nuevos incentivos en el mercado que eran más fácilmente aceptados por los defensores del reciclaje y los anti-reciclajes, además de esto reciclar sería como un servicio adicional al de recolección de basura, se harían acciones como el aumento del precio para los materiales vírgenes (que no han sido reciclados) o evaluar obstáculos que existentes para reciclar para que finalmente con estas acciones tomadas el autor da a conocer ventajas de reciclaje desde el punto de vista del mercado aunque los productos reciclados en el mercado han representado una parte pequeña en comparación a lo que abarca el comercio de un país.

Concepto 2: Economía circular

Autor 1:

K. Boulding (1966)

El autor describe los recursos del mundo de mismo modo en que hoy se conoce la economía circular. Boulding menciona el mundo como una economía o conjunto del mundo, todos los objetos posibles, se refiere a esto como el capital total de la tierra visto desde un sistema de intercambios, un capital abierto teniendo en cuenta que tendría insumos y salidas, los insumos de producción se suman al capital y el consumo restaría de ese capital (Boulding, 1966). Según (Boulding, 1966) se ven objetos que pasan de la no ser comerciales a ser del conjunto económico por el proceso de producción, de igual manera se ven productos saliendo del conjunto económico porque su utilidad termina, representa los combustibles fósiles como un capital social almacenado y que gracias a este hemos tenido entrada de energía al sistema. El autor (Boulding, 1966) propone un sistema en donde los materiales y los insumos sean pagados por entradas de energía o insumos en el capital, en este sistema las salidas del sistema serian recicladas de manera constante para convertirse de nuevo en insumo de producción. (Boulding, 1966) comenta que, si la tierra en un futuro será de materias primas o reservorios para la contaminación, usa como metáfora de la nave espacial que se está yendo en el momento en que se refiere a llegar a los límites de los recursos del planeta. El autor hace un comparativo a lo largo del texto en el que toma a los recursos del planeta como activos de una economía para que luego por medio de la economía explica lo que sería una buena forma de cuidar y renovar los recursos o activos del planeta por medio del reciclaje y reutilización.

Autor 2:

Pearce y Turner (1989)

Los autores Pearce y Turner en el capítulo de su libro titulado economía circular menciona como la preocupación por los asuntos del medio ambiente puede afectar el pensamiento económico, cómo los diferentes componentes de la economía como la demanda de consumidores se puede ver afectado por diferentes aspectos ambientales como la necesidad de reducir las materias primas de los productos o que las personas no quieran o no puedan conseguir algunos productos ya que los consideran malos para el ambiente, menciona similitudes entre los recursos ambientales como el agua y componentes económicos como una economía pero con los recursos del planeta (Pearce & Turner , 1989). Menciona (Pearce & Turner, 1989) que la economía ambiental llevaría a algunas personas a pensar en una alternativa económica que de alguna manera compite con la economía principal. Los autores (Pearce & Turner, 1989) comentan acerca de la interacción de la economía en el medio ambiente y el entorno, básicamente el flujo de recursos naturales mostraría como el medio ambiente realiza aportes a la economía como por ejemplo materias primas para realizar productos o recursos naturales que se comercializan. (Pearce & Turner, 1989) tienen como objetivo básico mostrar que la economía y el medio ambiente estarían vinculados ya que al comercializar productos o al fabricar productos se usan recursos ambientales, si se ignora al medio ambiente entonces la economía parece un sistema lineal de producción que se dirige a producir bienes de consumo y bienes de capital donde los recursos naturales serian un aporte al sistema económico.

Autor 3:

Michael Braungart y William Mc Donough (2002)

Mencionan (Mc Donough & Braungart, 2002) que productos como alimentos o papel cambian su utilidad en sentido que se degradan y pueden servir de nutrientes para la tierra, lo malo es que al estar los productos en un vertedero se desperdicia sus posibles usos, estos serían productos de un sistema de producción lineal en un solo sentido que va de la cuna o extracción de materias primas hasta tumba o disposición final del objeto o recurso utilizado. Comenta (Mc Donough & Braungart, 2002) que la infraestructura industrial estaría diseñada para generar crecimiento económico, pero a expensas de los recursos naturales y después de conocer esto si no se hiciera nada para controlarlo o cambiarlo se estaría implicado en un daño considerable al planeta. Según (Mc Donough & Braungart, 2002) el asociar el crecimiento a las consecuencias negativas ha sido uno de los temas ambientales de la época moderna, fabricar más con menos, basarse en recursos renovables, implementación de las 4R en la industria, menciona el reciclaje de productos para reutilizarlos en la industria, de la cuna a la cuna.

Estado del arte

En este apartado se presenta una visión prospectiva referente a investigaciones actuales y posibles soluciones dadas acerca de los residuos del concreto, escombros comúnmente mencionados entre los residuos de construcción y demolición y que pueden servir para el diseño de mobiliario, así como la problemática presentada en la que los

residuos de construcción y demolición no se gestionarían de un modo correcto generando acumulaciones y daños en los ecosistemas. En relación con esto tendremos en cuenta para este apartado a continuación diferentes análisis académicos realizados recientemente y posibles soluciones en las que han trabajado en la actualidad con respecto a la acumulación de los residuos de construcción y demolición, de esta forma poder tener una visión a futuro de lo que se puede hacer en cuanto a la gestión de estos residuos.

Según (Pinzón Galvis & Cortes Montealegre, 2019) hay una necesidad de responder a requerimientos de las personas según sus necesidades que podría acabar en una presión sobre los recursos ambientales a causa del consumismo que se generaría, para un desarrollo sustentable se maneja aspectos como: nivel de consumo, reserva existente y ritmo de reemplazo. Así mismo La economía circular se ha convertido en un ideal de producción, este busca optimizar el uso de materiales, reciclar la mayor cantidad de residuos para que sirvan nuevamente de materias primas, establece relación entre medio ambiente y rendimiento económico. Por su parte (Xargay, Ripani, Caggiano, Folino, & Martinelli, 2019) mencionan que la industria de la construcción enfrenta un gran desafío para hacer sus procesos más sustentables, la generación de residuos de demolición requiere cada vez más capacidad en cuenta a su disposición final, para esto propone el uso de hormigón con agregados reciclados que permitiría reducir los escombros para minimizar el impacto ambiental. Comenta (Sánchez Roldán, 2019) que es importante la sostenibilidad del sector de la construcción para impulsar la sociedad a una economía circular ya que por medio de la gestión de residuos de la construcción y demolición se

podría disminuir la acumulación de residuos evitando dañar ecosistemas, en la actualidad el uso de áridos reciclados para la fabricación de hormigón es estudiado para encontrar nuevas formas en las que se pueda recolectar, reciclar y reutilizar nueva mente para reducir la contaminación que generan.

Mencionan (Delgado Larrea, Valle Benítez, & Delgado Menoscal, 2021) que con el pasar del tiempo se ha visto muy afectado el medio ambiente a causa del desconocimiento acerca de los residuos de construcción y por esta razón sería importante la gestión apropiada de estos residuos. Según (Muñoz Pérez, Bayona Reyes , & Yovera Santisteban, 2021) entre las diferentes maneras de reducir el impacto ambiental generado por los residuos de construcción y demolición se destacan dos tecnologías que son la recuperación en seco avanzado y sistema de clasificación de aire de calefacción, para triturar y reducir el tamaño de los residuos de construcción y demolición, estos residuos de escombros al pasar por alguno de estos procesos reducirían su tamaño volviéndose más fáciles de reciclar. Por su parte (Sánchez Cotte, Pacheco Bustos, & Páez, Una visión de Ciudad sostenible desde el modelo de gestión de los residuos de construcción y demolición (Rcd) caso De estudio Barranquilla, 2020) hablan de la importancia de implementar medidas para el aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición que tengan buenas características para ser reutilizados, de este modo disminuir la cantidad de residuos en rellenos sanitarios, también podría reducir la acumulación de residuos que dañan los ecosistemas a través del reciclaje de residuos de construcción y demolición. Comentan (Mejía Barrera, Sierra Arango, Arboleda López, &

Zuluaga de los Ríos, 2021) la necesidad de evaluar los ciclos y definir si el material cerámico proveniente de los residuos de construcción y demolición tienen propiedades de cementos.

Comenta (Saravia Zuñiga, 2019) que los residuos de construcción y demolición han demostrado ser viables en el sentido técnico, económico y ambiental para ser reciclados como materia prima secundaria, reduciendo gases de efecto invernadero y costos de producción, disminuir la contaminación y conservar espacios que se puedan usar como sitios de disposición final de otros residuos. Igualmente (Pardo Álvarez, López Castaño, & Rico Pérez, 2022) mencionan que no solo es estratégico el aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición ya que también el reemplazo parcial del cemento por otro tipo de materiales como cenizas volantes. Según (Ceballos Medina, González Rincón, & Sánchez, 2021) los agregados que se obtienen por medio de la trituración de escombros presentan buen desempeño en cuanto a uso para adoquines, el uso de los residuos de construcción y demolición presenta una alternativa que se debe tener en cuenta debido al impacto ambiental. Mencionan (Silva Urrego & Delvasto Arjona, 2021) que el uso de residuo de mampostería en la elaboración de concretos es técnicamente viable, presenta buena capacidad de llenado.

Los autores (Castillo Morales & Robayo Rivera, 2017) proponen un modelo de negocio en el que se diseñe mobiliario urbano ergonómico y duradero realizado con materias primas como el concreto reciclado. De igual modo el autor (Sánchez Roldán,

2019) propone diseñar y realizar mobiliario prefabricado a base de concreto que tenga materia prima reciclada de concreto triturado para disminuir la acumulación de residuos de construcción. Así mismo los autores (Bohórquez Zea, Caicedo Nieto, & Franco Amaya, 2017) proponen el diseño de una aplicación que ayuda a determinar la cantidad de materiales como el concreto que serían necesarios para la construcción y de esa forma no quedarían grandes cantidades de residuos de construcción. Además, los autores (Escamilla Cerón & Luna Rodríguez, 2020) proponen diseño de mobiliario urbano realizado con una mezcla cerámica ecológica, propone mobiliario con formas orgánicas para darle un aspecto más natural al entorno.

Según (Cañola, Granda Ramírez, & Quintero García, 2021) por medio de la reutilización de los residuos de construcción en los que se enfoca procesos de sostenibilidad se reutiliza materiales residuales que afectan a las zonas boscosas y urbanas. Comentan (Paschoalin Filho, Camelo, de Carvalho, Dias, & Versolatto, 2020) que residuos de construcción y demolición que se usa es una nueva alternativa para uno de los problemas de la construcción, puede crear y estimular mayor demanda en materiales reciclados en plantas de reciclaje. Mencionan (López Ruiz, Roca Ramón, & Gassó Domingo, 2020) que la economía circular sería objeto de estudio y tendencia como nuevo modelo económico, los esfuerzos en el estudio de la economía circular en el sector de los residuos de construcción y demolición son escasos. (García Velásquez & Díaz Morales, 2020) indican que resultados obtenidos con el concreto de los residuos de construcción y demolición muestran potencial para ser reutilizados, muestran incremento

en la resistencia a la compresión. Menciona (Pérez García, 2019) que se puede conseguir materiales con matriz de cemento como el hormigón lo más ecológico posible al retirar mayor cantidad de materia prima y reemplazándolo por residuos de construcción y demolición.

Menciona (Cantero Chaparro, 2021) acerca de profundizar en investigación de adiciones reciclados procedentes de residuos de construcción y demolición, explorar la fabricación de diferentes tipos de hormigón reciclados de segunda generación dentro de la estrategia de la economía circular. Comentan (Fuentes Molina, Jiménez Mendoza, Otero Añez, & Uzuriaga Marulanda, 2021) que es posible diseñar concreto como sustituto a otros materiales gracias a la estrecha relación entre las propiedades y polímeros residuales. Según (Corredor, Guzmán, & Torres, 2020) se determina que es factible usar colillas de cigarrillos como materia prima para fabricar ladrillos, esto genera reducción de consumo energético al momento de la fabricación. Mencionan (Escamilla Cerón & Luna Rodríguez, 2020) que por medio del diseño y la investigación se puede activar un espacio público y reconfigurar un espacio, se debe considerar las interacciones entre los actores y los factores en el entorno.

En conclusión los residuos de construcción y demolición principalmente los escombros son una fuente de contaminación para el medio ambiente, con el pasar del tiempo se ha buscado alternativas para evitar que se sigan acumulando este tipo de desechos, se ha comenzado a realizar experimentos para que por medio de la economía

circular se pueda reutilizar los escombros, generando variaciones del cemento, son más ecológicas ya que se realizan con un porcentaje de material reciclado, de este modo se espera que a futuro se pueda reciclar los residuos del cemento y escombros para realizar nuevas estructuras ya sea casas o mobiliario que funcionen de manera eficiente.

Estado de la técnica

Desde áreas como el diseño y la arquitectura se ha pensado en cómo solucionar la problemática de la acumulación de residuos, en este caso residuos de construcción y demolición es donde se ha intentado reciclar desechos como los escombros. Se ha intentado implementar aplicaciones para contactar personas que se encarguen de estos desechos, unas soluciones que van más allá de solo ubicar estos residuos buscan encontrar una nueva utilidad. según (Novoseltseva, 2020) para reducir los desechos que se generan y buscar promover el reciclaje en municipios y demás lugares se han realizado aplicaciones móviles para reciclaje para ayudar a los usuarios a gestionar sus residuos. Se les da nueva vida a los residuos de construcción y demolición como en la construcción de nuevos edificios por parte de proyectos de arquitectura y por parte del diseño se utiliza el triturado de los residuos de concreto para realizar nuevas estructuras como mobiliario y demás utensilios ya sea para uso en espacios públicos o en los hogares.

Se plantea diversas soluciones para enfrentar la problemática ya sea desde la fuente o una solución posterior a la acumulación de residuos, finalmente facilitarían la práctica de la gestión de los residuos. Una de las ideas innovadoras para la gestión de

residuos urbanos es el uso de software llamado siGEUS, este busca unificar los procesos del entorno urbano que son susceptibles a la gestión, control y optimización de residuos (Distromel, 2014). En cuanto a posibles fallas de estas soluciones podrían ser que se trata de artefactos complejos que necesitan una capacitación de las respectivas empresas y de deberían usar por personas que han sido instruidas anteriormente ya que el modo en que se usarían estas posibles soluciones a la problemática de la acumulación de escombros podría ser complicados para los posibles usuarios. Además, se ha implementado el uso de sensores en el proceso, los sensores TOMRASorting, ofrece la tecnología de clasificación de residuos basada en sensores, tiene como meta acompañar al proceso a través del proceso de implementación de tecnologías para reciclaje y manejo de residuos (Barrientos, 2020).

Según (Rueda, 2020) la ciudad de México estaría pagando una deuda pendiente en cuanto al medio ambiente se trata ya que en esta ciudad se habría acumulado residuos de construcción y demolición en grandes cantidades, para ello recicla los residuos de construcción ya que anteriormente esta ciudad tenía alrededor de 450 hectáreas de zonas verdes pero con el paso del tiempo se fueron reduciendo a 100 esto por la acumulación de residuos como escombros que fueron dañando las zonas verdes, la ciudad de México genera al menos 14.000 toneladas de residuos de construcción y demolición al día y una estrategia que se ha implementado es la operación de plantas de tratamiento y aprovechamiento de residuos de construcción y demolición, en esta se trabaja el reciclaje de concreto que trabaja con un método de principios de limpiar, triturar y separar para

que le puedan dar una buena disposición final en busca de reparar los daños anteriormente causados dentro de este contexto por la acumulación de residuos de construcción y demolición. También (Souza, 2020) menciona que la fabricación de concreto es uno de los principales contaminantes de la atmosfera, es posible utilizar los residuos de hormigón para realizar nuevas piezas estructurales con buena resistencia a las cargas, al aplastar los residuos del hormigón a través de máquinas y después se clasifican los fragmentos por tamaño. Menciona (Mining, 2013) los edificios de hormigón cuando son derribados pueden servir como una buena fuente de nuevos materiales de construcción, se pueden usar los edificios como fuente de materiales agregados, reciclar los agregados que hay en el concreto en nuevos que puedan ser utilizados. Por su parte (Isan, 2020) comenta que el uso de cemento negativo en carbono ayuda a reducir la contaminación en el aire, no produce CO₂ y también lo absorbe y no pierde propiedades ya que obtiene la misma calidad estructural.

Entre las prácticas que tienen los diseñadores y arquitectos se encuentra la reutilización del concretos para realizar diferentes estructuras. Según (Souza, FPAA Federación Panamericana de Asociaciones de Arquitectos, 2020) los fragmentos del concreto pueden reutilizarse como materiales base para estructura, es posible que el agregado restante pueda reemplazar la grava del concreto. Menciona (Empresariales, 2021) que la empresa barranquillera llamada IgNEO realiza diseños de mobiliario urbano con residuos de escombros, esta es una empresa que tiene variedad de diseños de mobiliario urbano y también diseños de utensilios también para espacios internos, a base

de escombros reutilizados. Comenta (Conacyt, 2017) que estudiantes, egresados y docentes de diseño industrial de la universidad autónoma de Querétaro desarrollaron un concepto de mobiliario que está hecho con materiales reciclados, como desechos de cantera, concreto o envases, es una propuesta de mobiliario urbano que surge por la falta de mobiliario en la universidad, utilizan escombros de construcción para reemplazar el concreto. Comenta (García, Martínez Allende, & Hernández García, 2016) las soluciones que propone el autor requieren de capacitación intensiva para los usuarios y que constantemente se realice un monitoreo. Aunque a primera vista los anteriores proyectos tengan una solución en proceso al revisar más de cerca la solución teniendo en cuenta el punto de vista de la economía circular estos proyectos podrían no tener en cuenta la parte del proceso en la cual se realiza la recolección de los escombros ya que estos no serían mencionados tomando solo en cuenta la parte en la que se reutilizarían los escombros pero no la forma en la que estos serían obtenidos para el respectivo proceso productivo, teniendo en cuenta esto se espera que con ayuda del mobiliario urbano que ayude a las personas a dar una correcta gestión de los residuos de construcción y demolición se pueda generar un posible enlace entre las personas que deben disponer de sus escombros y las empresas, negocio y proyectos que los necesiten para alguno de sus procesos.

Se presentan soluciones principalmente para el uso final de los residuos de construcción y demolición, en el momento, aunque se está pensando en una disposición final que reduce los residuos no se plantea claramente sistema de desplazamiento o

recolección de los residuos de construcción y demolición desde la fuente o diferentes fuentes donde se generan. Teniendo en cuenta esto se podría pensar que un vacío en la gestión de residuos de construcción y demolición por parte de las empresas que los reciclan podría ser el cómo se recolectan estos residuos y en cómo llegan estos residuos hasta esas empresas. En lugares como barrios se generan depósitos clandestinos para la disposición final de los escombros, dañando zonas verdes aledañas y muchos de sus habitantes no tendrían conocimiento de que más se puede hacer con los escombros de los residuos de construcción y demolición.

Hipótesis / Pregunta(s)

1- Es posible que las personas que remodelan sus casas en el barrio Manrique en Medellín cuando interactúen con el mobiliario urbano éste los ayude a reciclar sus residuos de construcción y demolición por medio de la economía circular y finalmente les puedan dar un nuevo uso y evitar acumulaciones.

2- Es posible diseñar mobiliario urbano que ayude a las personas que remodelan sus casas a reciclar sus escombros e instruirlos acerca de cómo poder usar el mobiliario para que le puedan dar una buena disposición final a sus residuos de construcción y demolición para disminuir los daños ambientales en las zonas urbanas de Medellín.

3- Es posible diseñar mobiliario urbano que ayude a las personas que viven en la zona urbana de la ciudad de Medellín con el reciclaje de los residuos de escombros que quedan de remodelar sus casas.

4- Es posible que con ayuda del mobiliario urbano diseñado para ayudar con el reciclaje de escombros poder dar a conocer que hay otro modo en que las personas que remodelan sus casas en la zona urbana de Medellín puedan dar otra disposición final a sus residuos de construcción y demolición.

5- Es posible que al enseñar otra alternativa al modo en que les dan la disposición final a los escombros las personas que viven en la zona urbana de Medellín se concienticen sobre cómo dar una buena disposición final a los escombros para que en un futuro si las personas remodelan sus espacios el mobiliario urbano que sirva para ayudar a dar una mejor disposición final a los escombros y disminuya la contaminación en la zona urbana.

Ruta metodológica

La metodología de investigación es el modo en el que se alcanza el objetivo de investigación, para empezar, propone uno o varios caminos por los cuales podría avanzar el investigador, para alcanzar su propósito selecciona una de esas rutas en las que usa determinadas herramientas y poder generar conclusiones de su investigación. Según (Risco, 2020) cuando se ha establecido la pregunta de investigación estaría orientando el método que utilizaría para responder esa pregunta, debería elegir con cuidado la metodología teniendo en cuenta la factibilidad para recolectar datos. Tener en cuenta pregunta y objetivo para saber si el objetivo plantea medir algún fenómeno o buscará realizar una acción diferente.

Usar una metodología de investigación sirve para que el investigador pueda cumplir sus objetivos en la investigación, es importante usar de una metodología de investigación por que puede brindar orientación, indica dónde continuar y se realicen investigaciones precisas y planeadas. Según (Fraile, 2005) en un proyecto de investigación todo debe planearse para que el apartado de los resultados quede todo escrito y que solo se dejen espacios que se llenan con datos. Así mismo usar metodología de investigación podría ayudar a el investigador a usar una secuencia planeada en el que se utilicen pruebas y acciones necesarias para obtener información concreta y poder cumplir con el objetivo de investigación, para ello sería importante tener presente el método de investigación a usar y como se puede implementar.

Los paradigmas de investigación estudian de lo particular a lo general y de lo general a lo particular, dependiendo del enfoque de metodología de investigación que puede ser cualitativa o cuantitativa, en el caso de esta investigación se realizará desde un enfoque cualitativo con un rol inductivo. Según (Pinto, 2008) en el paradigma cuantitativo el planteamiento del problema se desarrolla en un razonamiento deductivo y en el paradigma cualitativo se desarrolla en un razonamiento inductivo. El enfoque cualitativo hace referencia a lo humano y lo que comúnmente no se mide, el enfoque cuantitativo sería lo que se podría medir, también existe el enfoque mixto la mezcla de cualitativo y cuantitativo, aspectos de lo humano que de alguna manera se podría medir.

Para que un investigador seleccione una de las metodologías que existe debe investigar en qué paradigma se enmarca el tema, el objetivo de la investigación. Según (Álvarez, 2011) el enfoque cuantitativo y cualitativo tienen métodos propios, técnicas e instrumentos que van acorde a la naturaleza de estudio que se realiza, las preguntas que se plantea y lo que se busca en el objetivo de investigación, si espera explicar, comprender o transformar alguna realidad social. Entre los instrumentos que se utilizan en los métodos de investigación se encuentran las entrevistas, encuestas, observación, recolectar datos en una bitácora, en el caso de usar método cuantitativo utilizar fórmulas estadísticas en los que se pueda obtener análisis de los diferentes datos. Según (Quintana Peña, 2006) la investigación cualitativa se centra en comprender una realidad desde aspectos particulares y vista desde la lógica y el modo en que sienten sus protagonistas. La investigación cualitativa ayuda al investigador a identificar rasgos o comportamientos que se estructuran en el espacio y tiempo de un lugar en particular y que ayuda a identificar perfiles específicos de los actores de la situación en particular, de esta manera el investigador podría tener más conocimiento e ideas de la solución a la problemática por medio de lo que piensan y sienten algunos de los protagonistas.

RUTA METODOLÓGICA	
ENFOQUE	Cualitativo
ROL	Inductivo
ESTRATEGIA	Estrategia de investigación exploratoria: ayuda a familiarizarse con fenómenos o situaciones poco estudiados, obtener información que permite una investigación más

	completa en un contexto en particular, proponer prioridades para investigaciones futuras o sugerir afirmaciones (Fernández-Collado, Baptista-Lucio, & Hernández-Sampieri, 2014).
UNIDAD DE ANÁLISIS	Reciclaje de escombros (RCD)
MUESTRA	Procesos que usan las personas del barrio Manrique para realizar el reciclaje de escombros 1 - 2
CATEGORÍAS o VARIABLES	economía circular, reciclaje
MÉTODO	Proyectual: consiste en una lista de operaciones que son importantes, que se han ubicado en un orden específico que puede ser dictado desde la experiencia y tiene como objetivo el conseguir un máximo resultado con un esfuerzo mínimo (Munari, 1983).
INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	Instrumento 1: observación Instrumento 2: árbol de problemas Instrumento 3: flor de loto Instrumento 4: matriz PDS Instrumento 5: simulación en software de diseño Instrumento 6: prototipo no funcional Instrumento 7: encuesta

ANÁLISIS DE DATOS	<p>Instrumento 1: observación – análisis 1: descripción</p> <p>Instrumento 2: árbol de problemas - análisis 2: clasificación</p> <p>Instrumento 3: flor de loto - análisis 3: categorización</p> <p>Instrumento 4: matriz PDS - análisis 4: comparación</p> <p>Instrumento 5: simulación en software de diseño - análisis 5: deconstrucción</p> <p>Instrumento 6: prototipo no funcional – análisis 6: valoración en escala de likert Instrumento</p> <p>7: encuesta - análisis 7: discurso, textual y de conversaciones</p>
-------------------	--

Recomendaciones futuras

- 1- Se recomienda a futuro realizar encuestas para identificar por medio de una muestra la frecuencia los habitantes de Medellín realizan reformas en sus viviendas.
- 2- Se recomienda a futuro investigar cuáles sectores podrían ser los más afectados con los residuos de construcción y demolición en la ciudad de Medellín.
- 3- Se recomienda a futuro realizar un acercamiento a posibles usuarios con el fin de realizar averiguaciones acerca de lo que les pueda parecer agradable o les gustaría para el mobiliario urbano para reciclaje de escombros en Medellín.
- 4- Se recomienda a futuro diseñar opciones para la ciudad de Medellín en las que comunique al público objetivo las intenciones con respecto al mobiliario urbano y dar a conocer del mejor modo otra forma de dar una disposición final a los escombros.

Alcances y restricciones

Alcances:

1- Se proponen lugares estratégicos en los que se podría poner el mobiliario que ayude a reciclar escombros como parques o vías de la ciudad de Medellín.

2- Se plantearán alternativas de uso por el cual también se pueda planificar un paso a paso de uso para el mobiliario y procedimiento que realizarían los usuarios al momento de reciclar los escombros en la ciudad de Medellín.

3- Se plantearán alternativas de modelos para mobiliario urbano que ayude a reciclar los escombros para que se pueda decidir en lo posible a modo de votación cuál sería el diseño que continuará para la investigación.

4- Se establece comunicación con posibles usuarios que vivan en la ciudad de Medellín para poder dar a conocer acerca de los beneficios ambientales que le puede prestar el mobiliario urbano.

5- Se realizará encuesta a los posibles usuarios con el fin de saber que piensa y su postura con respecto al proyecto.

Restricciones:

1- Podría no ser bien recibido el mobiliario por parte de algunas personas ya que hay personas que se dedican a depositar los escombros en botaderos clandestinos en la ciudad de Medellín por lo que sentirían que les quitarían el trabajo.

2- Algunos de los potenciales usuarios podrían tener poco o ningún interés sobre el beneficio para la comunidad que se busca brindar por medio del mobiliario urbano que ayude a reciclar escombros en Medellín.

3- Las personas podrían no ver de buena manera el mobiliario urbano ya que este lo podrían percibir extraño en su entorno.

4- No todos los usuarios frecuentan el mismo lugar a modo de comunicación por lo que se puede complicar el acto de llevar la información a todos los posibles usuarios que habitan en Medellín.

Consideraciones éticas

1- Las encuestas y demás participaciones se tomarán de manera anónima si la persona así lo desea para proteger su identidad.

2- Para la construcción y ubicación del mobiliario se debe tener en cuenta precauciones ambientales para que este cause un daño mínimo en el ambiente y de igual manera evitar intervenir de manera negativa en el ecosistema.

3- El diseño de mobiliario debe tener una interfaz fácil de usar para que de esta forma la mayor cantidad de usuarios posibles la puedan usar sin correr el riesgo de que se estresen, se irriten o tengan pensamientos negativos relacionados con el mobiliario urbano.

4- El diseño de mobiliario pensado para que en lo posible no sea usado para maltratar o dañar a algún animal que habite en la zona donde se ubicaría.

5- En este trabajo de investigación se ha usado fuentes académicas para apoyar los planteamientos propuestos, las fuentes se encuentran citadas para reconocimiento del autor en cuanto a su propiedad intelectual y evitar inconvenientes con temas de plagio.

Riesgos

1- El proyecto a futuro podría desencadenar problemas económicos para las personas que tengan como trabajo desechar los escombros en botaderos clandestinos.

2- Las personas podrían no comprender bien cuál es el tipo de desecho que se considera reciclar y tratarían de deshacerse de otros tipos de residuos por ese medio.

3- Las personas que de alguna manera no se sienten cómodas con el cambio podría generar rechazo hacia el proyecto ya que de alguna manera se sentirían invadidos o muy intervenidos en la zona.

4- Las personas podrían no querer participar por pensar que podrían ser rechazados o percibidos negativamente por las demás personas.

Marco metodológico

Metodología

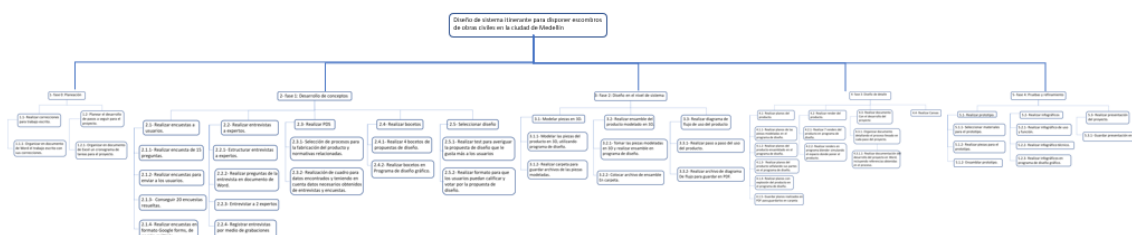
Estructura de desarrollo del proyecto:

Para esta parte del proyecto se ha decidido utilizar la metodología para desarrollo de producto de Ulrich & Eppinger para el diseño y desarrollo del producto que consta normalmente de 6 fases contando desde la fase 0, hasta la fase 5. Estas fases abarcan

desde obtener la idea en la etapa de planeación, desarrollo de concepto, diseño en el nivel sistema diseño de detalle, pruebas y refinamiento hasta llegar finalmente a la etapa del inicio de producción. En el caso de este proyecto se tomarán para el desarrollo desde la etapa 0, hasta la etapa 4 ya que no se planea realizar de momento el inicio de la producción del producto que será diseñado.

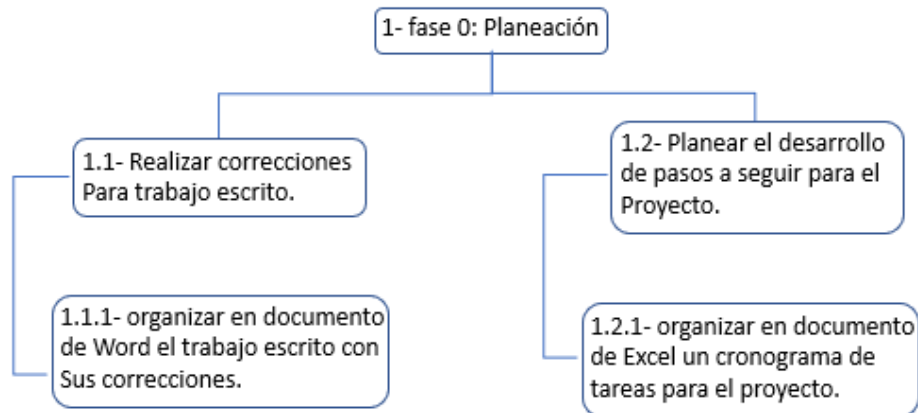
Para visualizar lo que se realizará durante el proceso con esta metodología se ha realizado un esquema similar a un mapa conceptual en el cual se han tenido en cuenta diferentes tareas o actividades para cumplir con cada fase tomada en cuenta para este proyecto. Esta estructura también se ha dividido por colores y tonalidades para cada fase y de esta manera tener orden y diferenciación entre las tareas a realizar.

Imagen 1: Estructura propuesta para el desarrollo del proyecto utilizando la metodología para desarrollo de producto de Ulrich & Eppinger.



Fuente: (Propia, 2022)

Imagen 2: Fase inicial del proyecto, muestra los pasos a seguir en esta etapa utilizando la metodología para desarrollo de producto de Ulrich & Eppinger.



Fuente: (Propia, 2022)

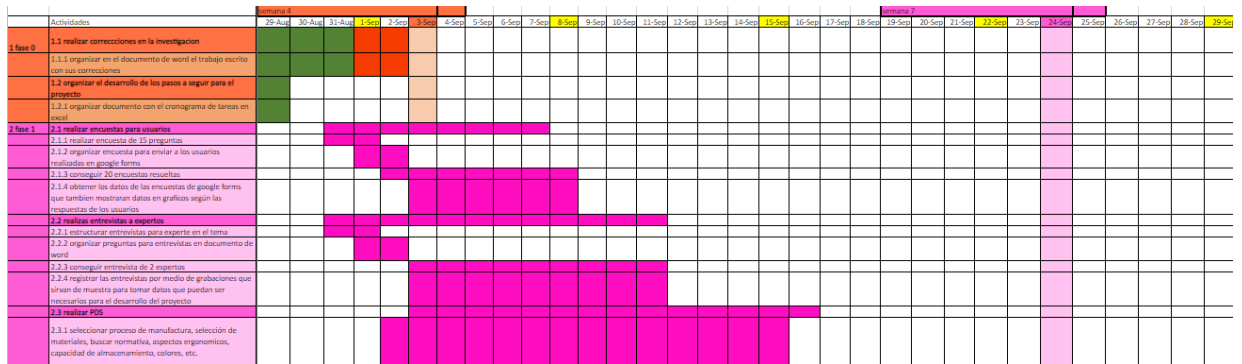
Fase 0: Planeación

También es la etapa 1 o etapa inicial durante esta fase de planeación se ha realizado la investigación acerca de la temática del proyecto, se han realizado búsquedas en diferentes bases de datos académicas, se ha indagado acerca de diferentes soluciones para la problemática de acumulación de residuos de construcción y demolición, se visualizan tareas planteadas para el respectivo cumplimiento de esta fase.

Para esta fase 0 de planeación se realizaron correcciones y se le han sumado nuevos datos a la investigación que se han considerado relevantes para profundizar en contexto de la problemática a tratar, continuando con la planeación del proyecto se han tenido en cuenta las actividades siguientes para realizar un esquema de actividades que se

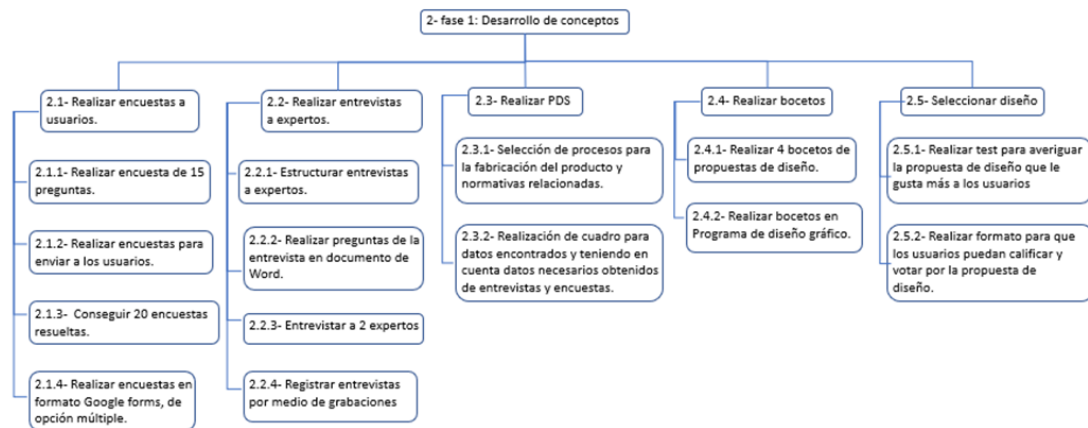
puede visualizar en la carpeta de anexos de la fase 0 nombrado estructura de desarrollo del proyecto, donde se puede obtener una vista general de la estructura y de cada fase y pasos a seguir, también un cronograma en el cual también se ha tenido en cuenta cada actividad a realizar para cumplir con las fases de esta metodología y teniendo en cuenta fechas para cada una de estas actividades teniendo en cuenta el tiempo total del que se dispone para cumplir con las fases de la metodología que se tomaran en cuenta, el esquema realizado el cronograma se encuentra dividido por colores y tonalidades para diferenciar cada fase y las actividades entre estas, este archivo se puede visualizar en la carpeta de anexos en la fase 0 de este proyecto con el nombre cronograma.

Imagen 3: Vista de cronograma de actividades propuesto para la realización del proyecto.



Fuente: (Propia, 2022)

Imagen 4: Fase 1, fase siguiente muestra los pasos a seguir en esta etapa utilizando la metodología para desarrollo de producto de Ulrich & Eppinger, comienzo del proceso creativo.



Fuente: (Propia, 2022)

Fase 1: Desarrollo de concepto

Esta fase es la etapa 2, comienza con acercamiento a usuarios y a expertos para después iniciar con la etapa de diseño teniendo en cuenta datos obtenidos de las actividades ya que muchos de estos ayudarán a definir características necesarias para el diseño y desarrollo del producto, esta etapa consta de diferentes sub etapas que se cumplirán al realizar las diferentes tareas y actividades que presentan cada una de estas:

□ **Realizar encuestas a usuarios:** En esta etapa se realizan encuestas a usuarios, con el fin de generar un primer acercamiento al conocer acciones que toman estos y de que maneras perciben esta necesidad y las acciones que toman para dar una solución en su entorno, las respuestas obtenidas de estas encuestas ayudan a conseguir

datos que pueden ser importantes para definir algunas características del producto como forma o información que necesitarían los usuarios.

- o **Realizar encuesta de 15 preguntas:** En esta parte se propone realizar al menos 15 preguntas para los usuarios, ya que se trata de una encuesta para los usuarios la preguntas que se tendrán en cuenta son para indagar acerca de su percepción, manejo del problema y también serán preguntas cerradas de opción múltiple en las que el usuario dará única respuesta, para mayor facilidad a los usuarios en el momento de llenar las encuestas, esta estructuración de preguntas se puede visualizar de modo amplio en archivo ubicado en la carpeta de anexos, carpeta llamada fase 1 el archivo nombrado preguntas para encuestar usuarios.

- o **Realizar encuesta para enviar a los usuarios:** La encuesta para los usuarios será realizada de manera virtual, esta llegará a usuarios a través de un link que se enviará a cada uno por medio de aplicaciones de comunicación como las redes sociales donde también pueda haber más comunicación con los usuarios acerca del tema, al realizar las encuestas de manera virtual los datos obtenidos serán almacenados y analizados de manera automática y se podrá observar los datos que se van consiguiendo en tiempo real, se puede acceder a la encuesta virtual por medio del link ubicado en el archivo llamado preguntas para encuestar usuarios ubicado en la carpeta de fase 1 en la carpeta de anexos.

Imagen 5: Vista de imagen inicial de encuestas realizadas para enviar a los usuarios

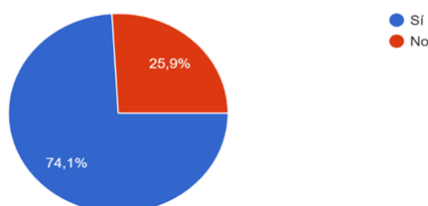


Fuente: (Propia, 2022)

o **Conseguir 20 encuestas resueltas:** Se esperaba inicialmente conseguir un mínimo de 20 encuestas resueltas por parte de los usuarios, se realizó la tarea de hablar inicialmente con los usuarios para brindar información acerca de la problemática presentada durante la investigación del proyecto, posterior a eso contando con el permiso por parte de los usuarios se envió un link por el cual llegan a la encuesta virtual, finalmente se consiguieron 54 encuestas resueltas por parte de los usuarios, se puede acceder a los resultados por medio del documento llamado respuestas obtenidas de la encuestas a usuarios ubicado en la carpeta de fase 1 en los anexos.

Imagen 6: Resultados pregunta 1 de la encuesta

1. ¿Ha realizado remodelaciones en su vivienda?
54 respuestas

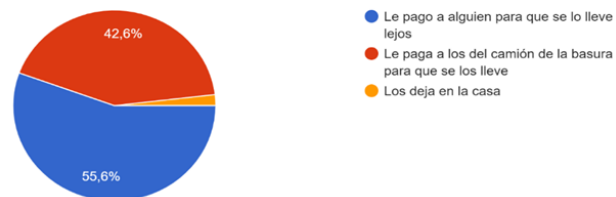


Fuente: (Propia, 2022)

Imagen 7: Resultados pregunta 2 de la encuesta

2. ¿Qué hace con los escombros que quedan de las remodelaciones?

54 respuestas

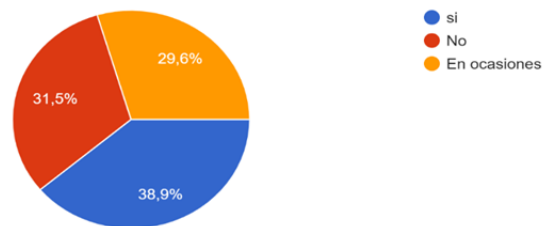


Fuente: (Propia, 2022)

Imagen 8: Resultados pregunta 3 de la encuesta

3. En el barrio donde vive, ¿es común observar personas transportando escombros?

54 respuestas

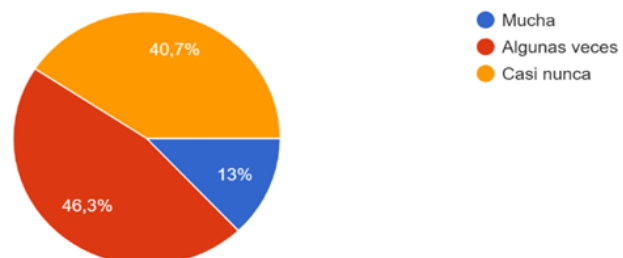


Fuente: (Propia, 2022)

Imagen 9: Resultados pregunta 4 de la encuesta

4. ¿Con que frecuencia hay escombros en su casa o en casa de algún vecino?

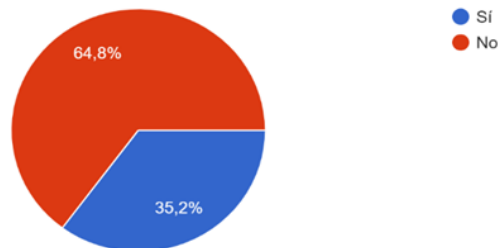
54 respuestas



Fuente: (Propia, 2022)

Imagen 10: Resultados pregunta 5 de la encuesta

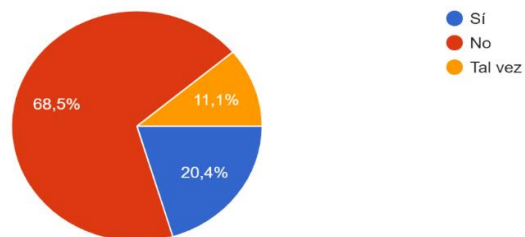
5. ¿Algún espacio del barrio donde vive se ha visto afectado por acumulación de escombros?
54 respuestas



Fuente: (Propia, 2022)

Imagen 11: Resultados pregunta 6 de la encuesta

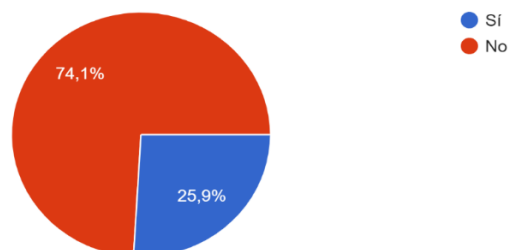
6. ¿Sabe de algún lugar en el barrio dónde vive que sea utilizado para depositar escombros?
54 respuestas



Fuente: (Propia, 2022)

Imagen 12: Resultados pregunta 7 de la encuesta

7. ¿Alguna vez ha usado escombros para realizar algún arreglo o remodelación en su vivienda?
54 respuestas

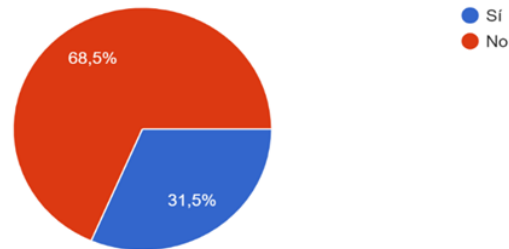


Fuente: (Propia, 2022)

Imagen 13: Resultados pregunta 8 de la encuesta

8. ¿Sabe si alguna persona ha utilizado escombros para realizar alguna remodelación en su vivienda?

54 respuestas

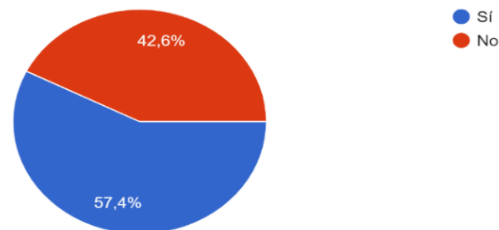


Fuente: (Propia, 2022)

Imagen 14: Resultados pregunta 9 de la encuesta

9. ¿Tiene conocimiento de los daños al medio ambiente que ocurren a causa de la acumulación de escombros?

54 respuestas

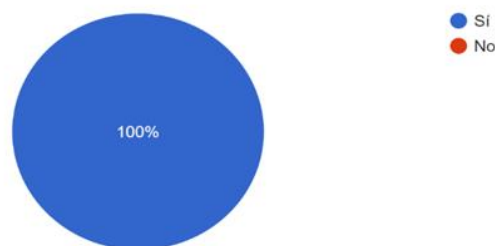


Fuente: (Propia, 2022)

Imagen 15: Resultados pregunta 10 de la encuesta

10. ¿Le gustaría poder depositar los escombros que quedan de las remodelaciones sin causar daños al medio ambiente?

54 respuestas

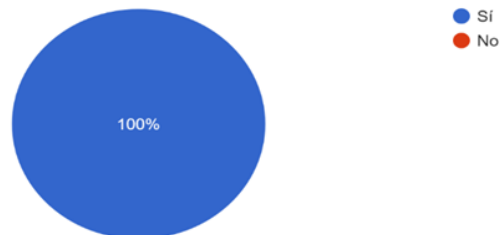


Fuente: (Propia, 2022)

Imagen 16: Resultados pregunta 11 de la encuesta

11. ¿Cree que si tuviera otro método para dar disposición final a los escombros sin dañar el medio ambiente lo usaría?

54 respuestas

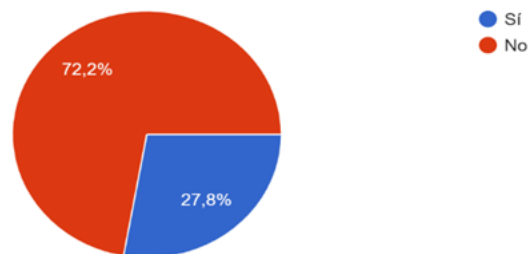


Fuente: (Propia, 2022)

Imagen 17: Resultados pregunta 12 de la encuesta

12. ¿Sabe si los escombros se pueden reciclar?

54 respuestas

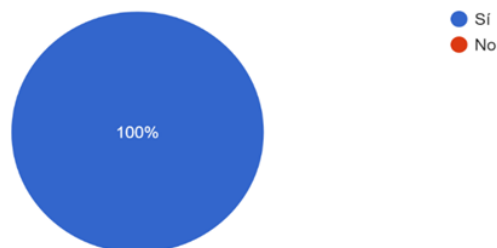


Fuente: (Propia, 2022)

Imagen 18: Resultados pregunta 13 de la encuesta

13. ¿Le gustaría conocer el modo en que se podrían reciclar los escombros?

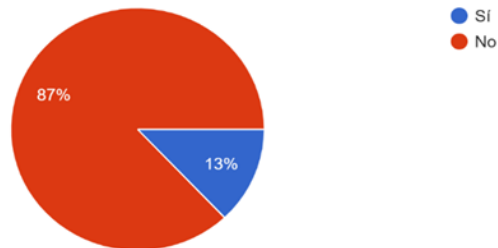
54 respuestas



Fuente: (Propia, 2022)

Imagen 19: Resultados pregunta 14 de la encuesta

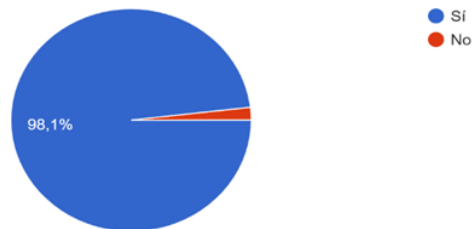
14. ¿Sabe de algún negocio o empresa que se encargue de recoger y/o utilizar escombros?
54 respuestas



Fuente: (Propia, 2022)

Imagen 20: Resultados pregunta 15 de la encuesta

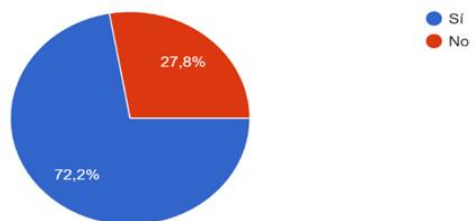
15. ¿Considera que su entorno se podría beneficiar de una recolección de escombros amigable con el ambiente?
54 respuestas



Fuente: (Propia, 2022)

Imagen 21: Resultados pregunta 16 de la encuesta

16. ¿Alguna vez ha pagado para que retiren escombros de su vivienda?
54 respuestas



Fuente: (Propia, 2022)

- o **Realizar encuestas en formato de Google forms de opción múltiple para resolver con los usuarios:** La encuesta se ha realizado en el formato Google forms, se han obtenido 54 encuestas resueltas que se pueden encontrar en los anexos de esta investigación donde también se puede visualizar las preguntas de la encuesta.

- **Realizar entrevistas a expertos:** En esta etapa se busca entrevistar a expertos en áreas como la construcción o manejo de residuos de construcción, esto con el fin de generar un acercamiento desde el punto de vista de expertos en temas cercanos a la problemática presentada, que puedan dar su opinión desde su punto de vista como profesionales, como perciben la necesidad presentada y demás datos que puedan ser de utilidad para tener en cuenta al momento de realizar las propuestas de diseño:

- o **Estructurar entrevistas para expertos:** En esta parte se ha estructurado 16 preguntas para los expertos en relación a su percepción de la problemática presentada, acercamiento de su profesión al tema, opiniones con respecto al reciclaje es los residuos de construcción y su almacenamiento, entre otros. Estas preguntas se pueden encontrar en un archivo llamado preguntas para entrevistar expertos en la carpeta fase 1 de los anexos.

- o **Realizar preguntas de la entrevista en documento de Word:** En esta etapa se ha estructurado un orden para las preguntas y posteriormente se han puesto en un documento ubicado en los anexos en carpeta fase 1 (preguntas para entrevistar expertos), esto con el fin de tener registro de la estructura de la entrevista a los expertos.

- o **Entrevistar a expertos:** En esta parte se procede a contactar a expertos para solicitar su participación, en un principio de planteo entrevistar a 2 expertos, se han

conseguido 3 entrevistas, a diferencia de las encuestas para los usuarios estas fueron de manera presencial, a modo de conversación.

- o **Registrar las entrevistas con ayuda de grabaciones:** Las entrevistas a expertos han sido registrados en grabaciones contando con el permiso de los expertos para grabar las conversaciones con fines académicos, en estas los expertos no tenían acceso a la estructura de las preguntas, sino que se iban realizando conforme al desarrollo de la conversación y en ocasiones se omitieron algunas preguntas ya que el experto pudo dar respuesta durante la conversación antes de que se le hiciera la pregunta, las grabaciones se pueden encontrar en una carpeta llamada audios de entrevistas con expertos, ubicada en la carpeta fase 1 de los anexos.

- **Realizar PDS:** En esta etapa en general se plantea la construcción de un PDS teniendo en cuenta información obtenida de las entrevistas a expertos, las encuestas a usuarios, este documento sirve como guía al momento de realizar las propuestas de diseño para identificar aspectos que pueden ser necesarios para el producto, el PDS se puede visualizar en un archivo de Excel llamado PDS que se encuentra en la carpeta de anexos.

- o **Selección de procesos para la fabricación del producto y normativas relacionadas:** Se seleccionan aspectos importantes para el diseño del producto que posiblemente no fueron mencionados en las entrevistas o en las encuestas como procesos de manufactura, materiales, normativas que se deban tener en cuenta, medidas o colores.

- o **Realización de cuadro para datos encontrados y teniendo en cuenta datos necesarios obtenidos de entrevistas y encuestas:** Se organizan los datos en

archivo de Excel llamado PDS, se encuentra en la carpeta fase 1 disponible en carpeta de anexos, donde se puede tener en un documento estructurado cada aspecto importante seleccionado para tener en cuenta en las propuestas de diseño, de qué manera se pueden abordar desde el diseño y nivel de importancia de cada aspecto seleccionado.

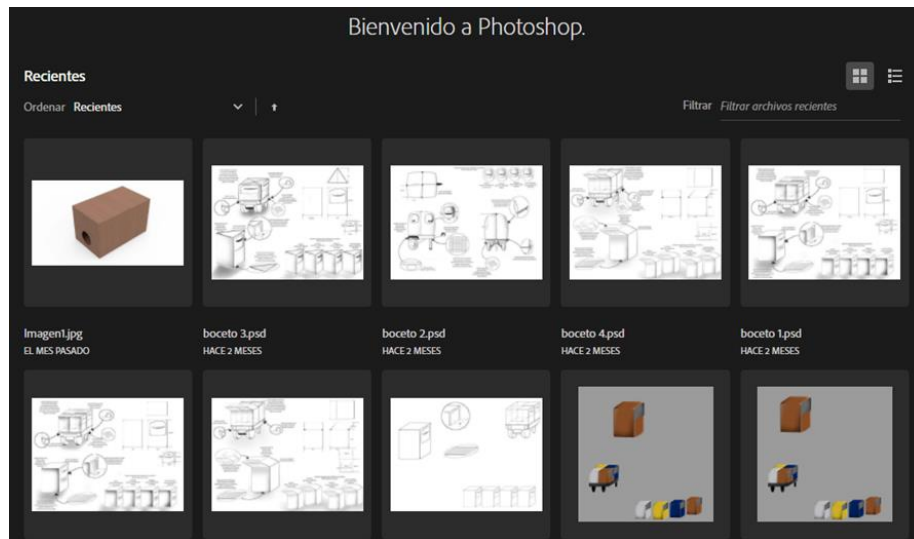
Imagen 22: Vista de parte superior de PDS, donde se encuentra algunos de los aspectos evaluados

ESPECIFICACIONES DE DISEÑO DE PRODUCTO						
PROYECTO:						
Id	Aspecto	Métrica	Unidades	Valor - Rango	Importar	Observaciones
1	Materiales	El producto debe tener una cubierta que no permita el paso de fluidos (agua y aceites) hacia los escombros que se estarán almacenando.	Propiedades del material		5	acero inoxidable
2	Medidas	el mobiliario debe tener unas medidas generales según la capacidad de almacenamiento de los escombros 500 Kg aproximadamente	m	altura desde 1m a 1.50, ancho desde 1.50m a 3m, profundidad desde 2m a 3m.	5	
3	Mantenimiento	el mobiliario debe ser fácil de limpiar.	minutos	20-30	5	
	Procesos de manufactura	el mobiliario se realizará por medio de procesos de unión de soldadura convencional	El proceso TIG (Tungsten Inert Gas)/soldadura		4	el mobiliario se construirá con ayuda de soldadura y ensamble con tornillería si esta es necesaria

Fuente: (Propia, 2022)

Realizar bocetos: En esta etapa se plantea obtener 4 propuestas de diseño usando programa de diseño gráfico Photoshop teniendo en cuenta los aspectos señalados en el PDS para caracterizar aspectos esperados en el producto.

Imagen 23: Vista general del proceso de algunos de los bocetos desarrollados para el proyecto

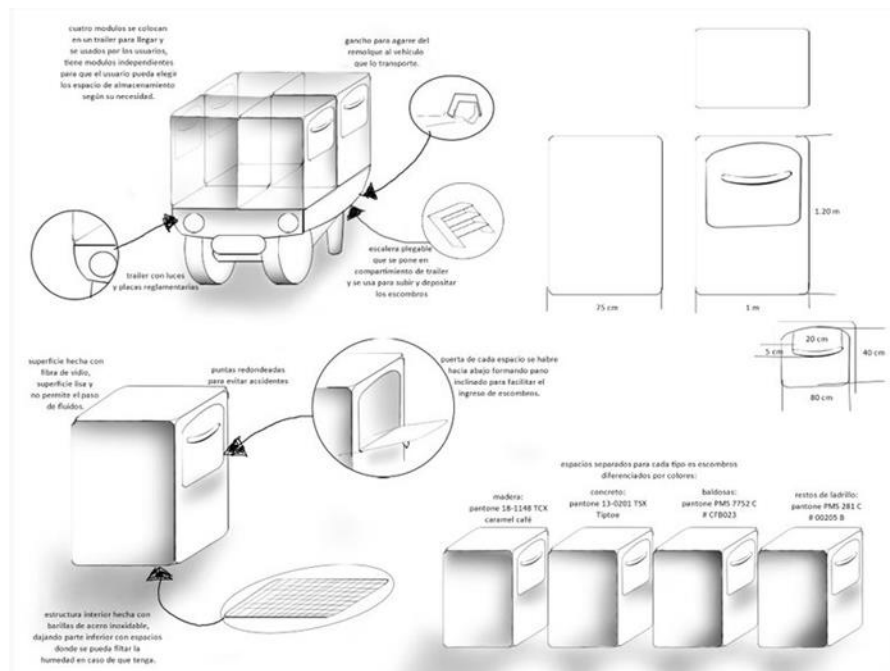


Fuente: (Propia, 2022)

o **Realizar 4 propuestas de diseño:** Teniendo en cuenta los datos en el PDS se realizaron 4 bocetos que reúnan las características que se consideraron necesarias, se le da una forma inicial a cada propuesta de diseño.

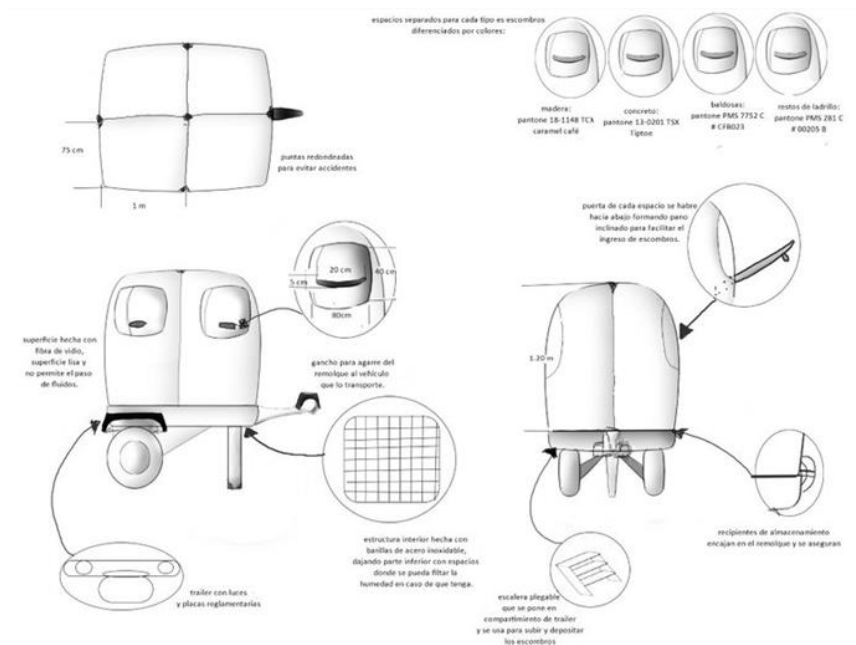
o **Realizar bocetos en programa de diseño gráfico:** Se toma la forma inicial de los bocetos anteriores para realizarlos de manera más específica, resaltando las características y teniendo en cuenta forma un poco más definida para cada propuesta de diseño, en el programa Photoshop se realizaron los bocetos finales buscando llevar un proceso de manera digital, bocetos disponibles en carpeta llamada bocetos, ubicada en carpeta de fase 1 en la carpeta de anexos del proyecto.

Imagen 24: Boceto 1



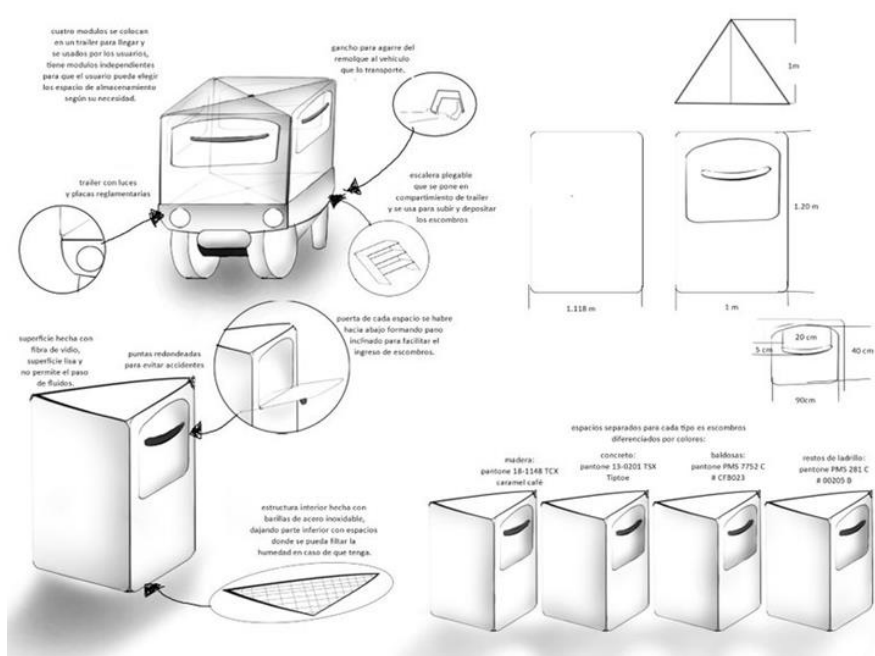
Fuente: (Propia, 2022)

Imagen 25: Boceto 2



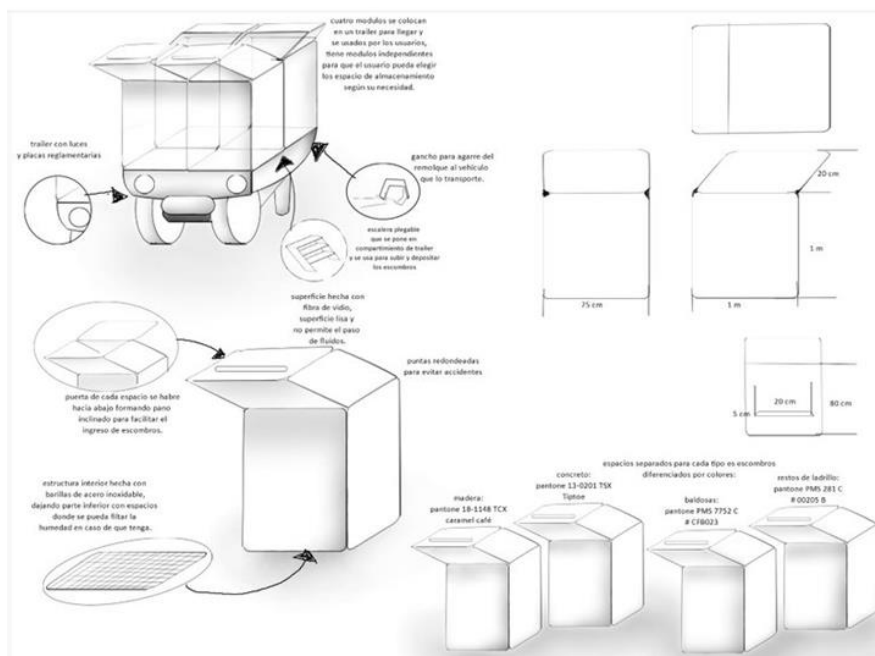
Fuente: (Propia, 2022)

Imagen 26: Boceto 3



Fuente: (Propia, 2022)

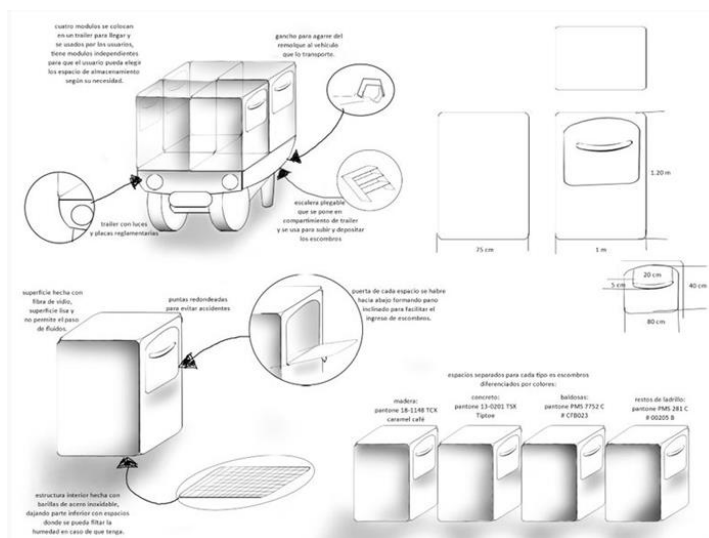
Imagen 27: Boceto 4



Fuente: (Propia, 2022)

□ **Seleccionar diseño:** En esta etapa se busca la selección de uno de los bocetos presentados con ayuda de algunos usuarios, en esta etapa han participado 10 personas.

Imagen 28: Vista de boceto seleccionado con ayuda de usuarios



Fuente: (Propia, 2022)

o Realizar test para averiguar cuál propuesta de diseño les gusta más a los usuarios: Se plantea un test de opción múltiple donde los usuarios pueden seleccionar la propuesta que más les gusta para diseño final del producto, adicional a esto también calificaron cada propuesta de diseño con puntaje del 1 al 5 para realizar un cuadro de selección de alternativas teniendo en cuenta el puntaje el obtuvo cada una de las propuestas, se puede visualizar a profundidad los resultados de este test en archivo nombrado votos para la selección de diseño ubicado en la carpeta de fase 1 en la carpeta de anexos.

Imagen 29: Vista inicial del test enviado a usuarios para la selección de diseño



Fuente: (Propia, 2022)

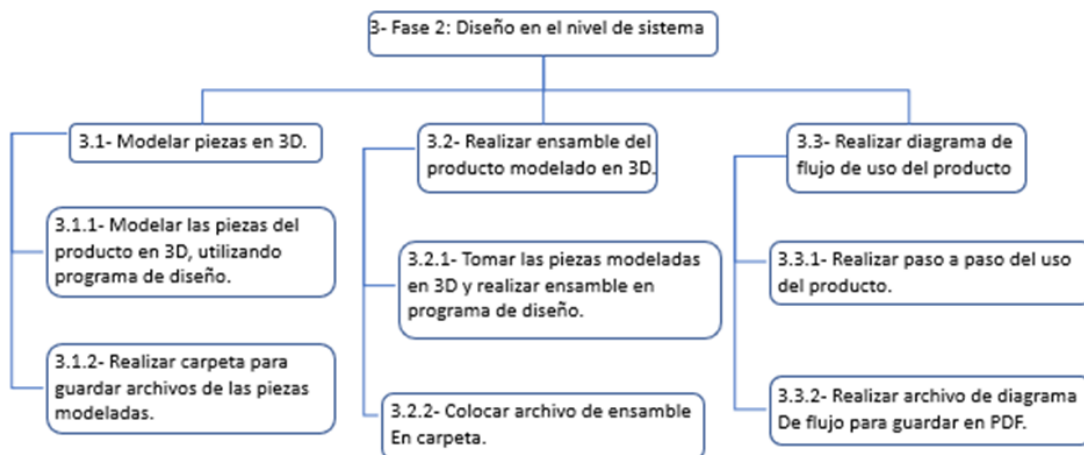
o Realizar formato para que los usuarios puedan votar por la propuesta de diseño: Se ha realizado para esta etapa dos formatos para la selección de alternativas, el primero es en Google forms donde 10 de los usuarios participaron en una votación para seleccionar del diseño final, después en un formato de Excel los usuarios que participaron en la votación dieron calificación del 1 al 5 a cada boceto para seleccionar el diseño con ayuda de la calificación obtenida, las respuestas obtenidas se pueden visualizar en los anexos, en carpeta de fase 1 en el archivo nombrado tabla de selección de alternativas.

Imagen 30: Vista de cuadro de selección de alternativas con votación por parte de 10 usuarios.

SELECCIÓN DE ALTERNATIVA												
ALTERNATIVAS					Suma la importancia los valores que le dio a cada item requerimiento, entonces divide 100/117				El resultado de la división la multiplica por # de requerimientos			
	IMPORTANCIA	21.3										
	CALIFICACIÓN	RESULTADO										
ALT #1	38	809.4										
ALT #2	22	468.6										
ALT #3	30	639										
ALT #4	22	468.6										
alternativas	usuario 1	usuario 2	usuario 3	usuario 4	usuario 5	usuario 6	usuario 7	usuario 8	usuario 9	usuario 10	total	
#1	5	5	1	5	3	5	3	3	3	5	3	38
#2	1	3	1	1	1	3	3	1	3	5	5	22
#3	3	3	5	3	5	1	5	1	3	1	30	30
#4	3	1	3	3	1	1	1	5	1	3	22	22

Fuente: (Propia, 2022)

Imagen 31: Fase 2, pasos a seguir en esta etapa utilizando la metodología para desarrollo de producto de Ulrich & Eppinger, comienzo del proceso creativo.



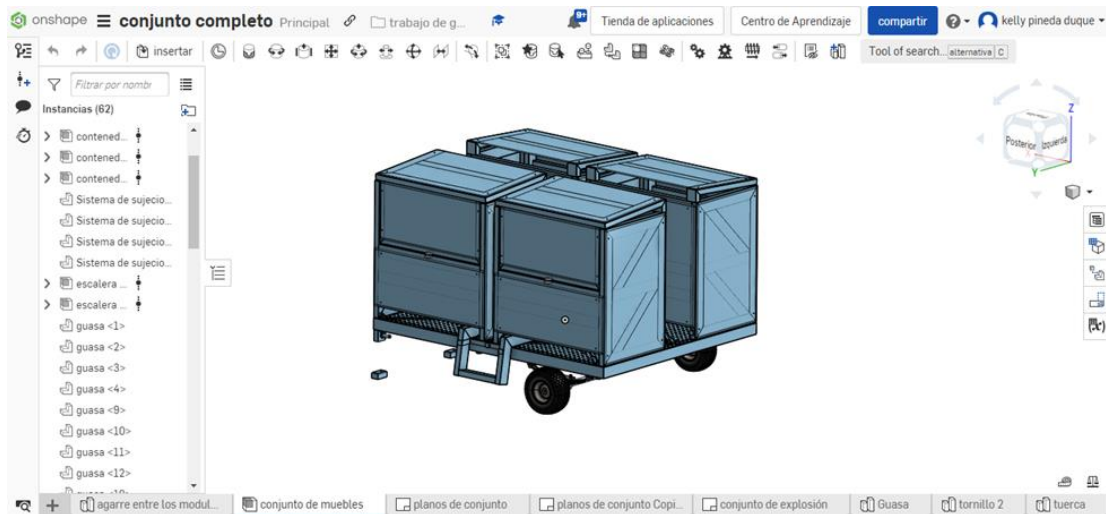
Fuente: (Propia, 2022)

Fase 2: Diseño en el nivel de sistema

En esta fase se toma el diseño seleccionado para definir aspectos como modo de uso, forma final o piezas que se necesiten, se ha realizado caracterización del producto pensando en la fabricación, transporte, facilidad para conseguir las piezas, modo de uso por parte de los usuarios, ensambles del mobiliario.

□ **Modelar piezas en 3D:** en esta etapa se realiza el modelado 3D de las piezas que se usarán en el mobiliario, realizadas en programa de diseño para modelado de objetos, teniendo en cuenta ensamble y sub ensambles del producto.

Imagen 32: Vista general de la modelación 3D del diseño en programa Onshape

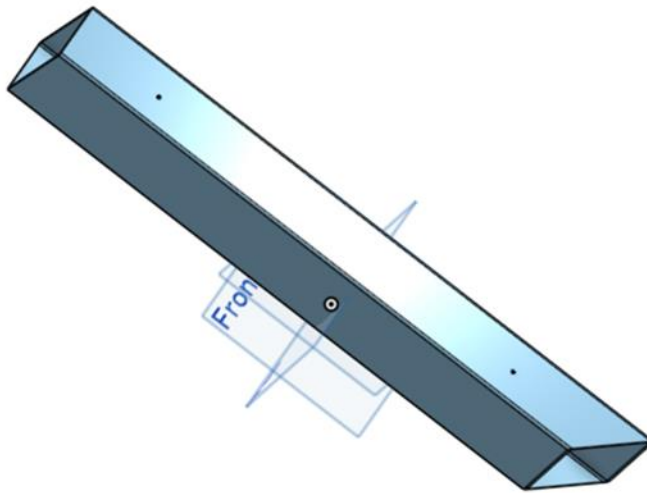


Fuente: (Propia, 2022)

o **Modelar partes del producto en 3D usando programa de diseño:** Se ha utilizado el programa Onshape, donde se tuvieron en cuenta aspectos como modos de

ensamble y manejo del producto, piezas necesarias para el funcionamiento, materiales de cada pieza, medidas, etc.

Imagen 33: Vista de una de las piezas del mobiliario en programa Onshape



Fuente: (Propia, 2022)

o **Realizar carpeta para guardar los archivos de las piezas modeladas:**

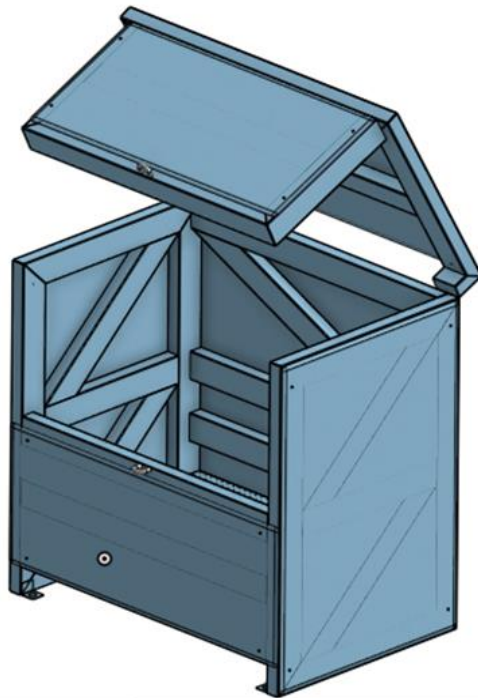
Después de realizar las piezas requeridas para el diseño del mobiliario se guardaron junto con los anexos donde se pueden encontrar ubicados en una carpeta nombrada piezas en la carpeta de la fase 2.

□ **Realizar ensamble del producto modelado en 3D:** En esta etapa es donde se realiza el ensamble de todos los componentes del diseño de mobiliario teniendo en cuenta piezas necesarias para los ensambles que en este caso son tornillos con tuercas,

el uso de soldadura para la unión de algunos elementos y buscando la facilidad de mantenimiento.

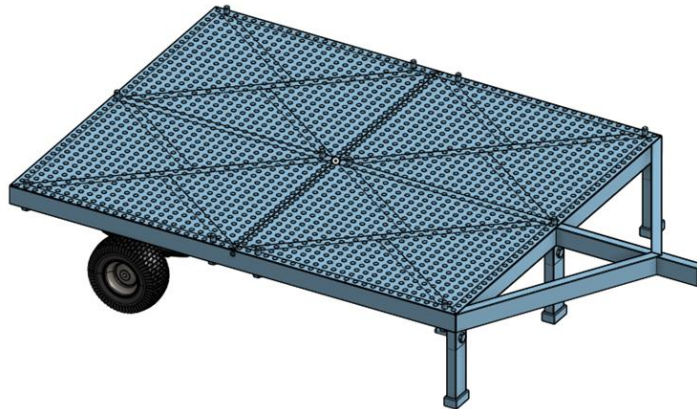
o **Tomar piezas modeladas en 3D para realizar ensamble en programa de diseño:** Una vez se finaliza la modelación de las piezas en el programa de diseño se procede a iniciar el ensamble en el programa de modelado 3D, en este caso las piezas del diseño estaban divididas por grupos de subensambles que se han identificado como contenedor, remolque y escalera. Al tener las piezas necesarias se realizan los subensambles para después juntar cada uno en el ensamble del producto.

Imagen 34: Vista de sub ensamble 1 en programa Onshape



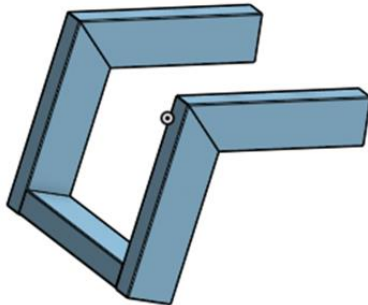
Fuente: (Propia, 2022)

Imagen 35: Vista de sub ensamble 2 en programa Onshape



Fuente: (Propia, 2022)

Imagen 36: Vista de sub ensamble 3 en programa Onshape



Fuente: (Propia, 2022)

o **Colocar archivo de ensamble en carpeta:** Se toma los subensambles de cada parte del mobiliario para junto con el ensamble definitivo del producto para agregarlo a los anexos de la investigación, en el ensamble del producto se puede observar la cantidad que se necesita de cada sub ensamble, en este caso se necesita 1 del remolque, 4 de los contenedores y 2 de las escaleras, estos sub ensambles y el ensamble se

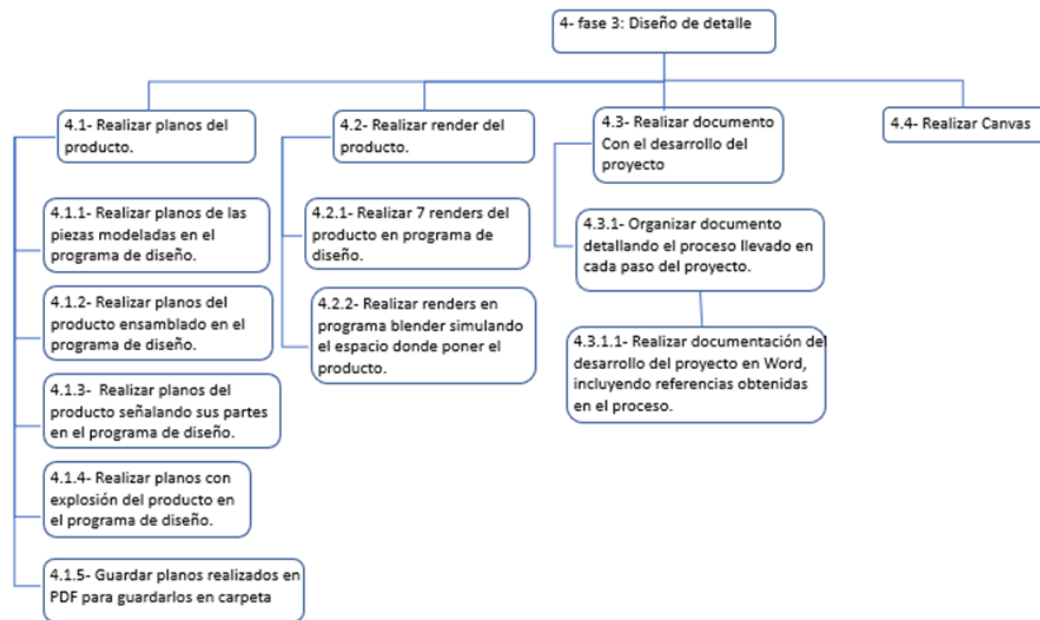
encuentran en la carpeta de la fase 2 entre los anexos, en una carpeta nombrada ensambles.

- **Realizar diagrama de flujo del uso del producto:** En esta etapa se toma en cuenta cada posible acción que se realice para el funcionamiento y preparación del mobiliario, tomando en cuenta desde el momento en que un usuario solicite el mobiliario, hasta que ya no lo necesita más.

- o **Realizar paso a paso del uso del producto:** Se inicia realizando un listado con posibles acciones en orden cronológico que pueda realizar un usuario desde el momento que solicita el mobiliario, seleccionado tipo de contenedor, pasando por el modo en que lo instalan, el uso y termina en lo que podría ser el momento que los contenedores llenarían su espacio de almacenamiento y el mobiliario sería retirado para transportar los escombros.

- o **Realizar archivo de diagrama de flujo:** a continuación, con base en ese listado de acciones en orden cronológico fue realizado un diagrama de flujo donde se puede observar las posibles acciones que el usuario puede tomar con respecto al uso del producto que se puede visualizar en un archivo en PDF llamado diagrama de flujo de uso del producto, ubicado en la carpeta de la fase 2 entre los anexos.

Imagen 37: Fase 3, pasos a seguir en esta etapa utilizando la metodología para desarrollo de producto de Ulrich & Eppinger.



Fuente: (Propia, 2022)

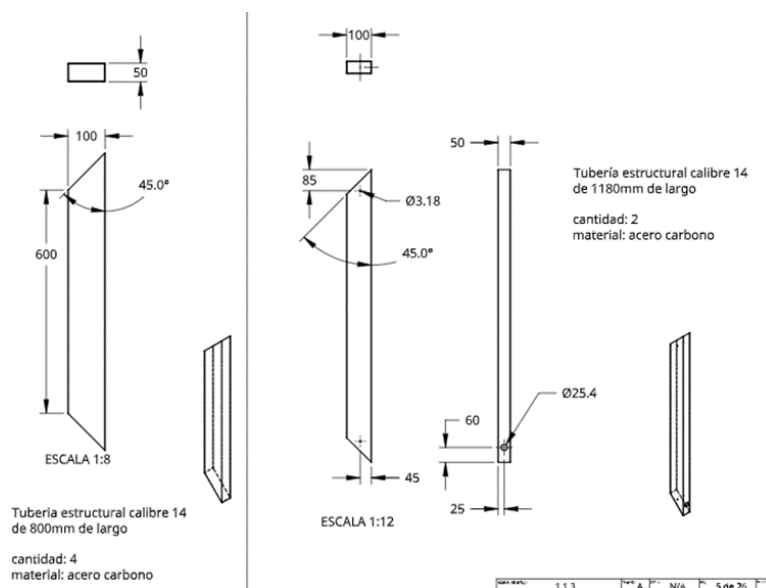
Fase 3: Diseño de detalle

En esta fase se observan el diseño de un modo detallado teniendo en cuenta aspectos como las medidas, materiales, espacios donde se encontraría, como se podría usar, ver aspectos económicos, entre otros. Para esto se han realizado planos, render del diseño, documento donde se describe el proceso llevado con el diseño.

□ **Realizar planos de producto:** En esta etapa se realiza los planos del diseño del mobiliario, se tiene en cuenta medidas generales, medidas específicas, materiales, cantidad de piezas, sub ensambles y ensambles. Los planos que se describen a continuación han sido guardados entre los anexos donde se pueden visualizar de modo más detallado y completo, en la carpeta de fase 3, archivo PDF llamado planos archivo en el que se encuentran todos los planos que se mencionan a continuación.

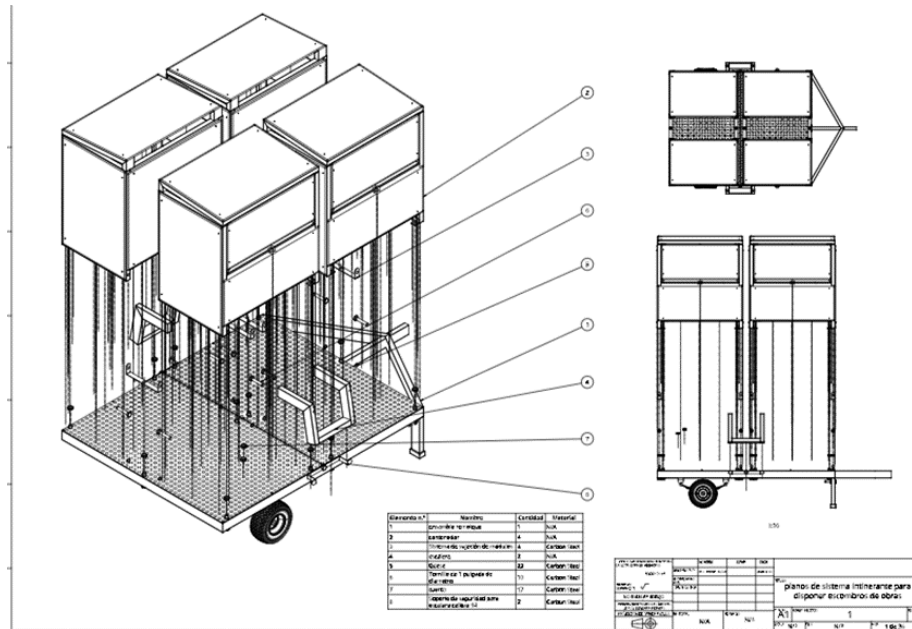
o **Realizar planos de piezas modeladas:** Se realizaron planos de las piezas del mobiliario que anteriormente se realizaron en programas de diseño, los planos de estas piezas se organizaron en grupos según el subensamble al que pertenecen, se tomaron medidas específicas de características que tienen las piezas, tomando en cuenta aspectos como material de cada pieza y cantidad.

Imagen 38: Vista de planos de dos piezas del sistema



Fuente: (Propia, 2022)

o **Realizar planos de producto ensamblado:** Se realizaron planos de ensamble de producto con medidas generales del diseño, planos de los subensambles del diseño también con sus medidas generales, se tomaron en cuenta detalles de ensamble, lupas de aspectos que puedan ser poco visibles con respecto a modo de ensamble.

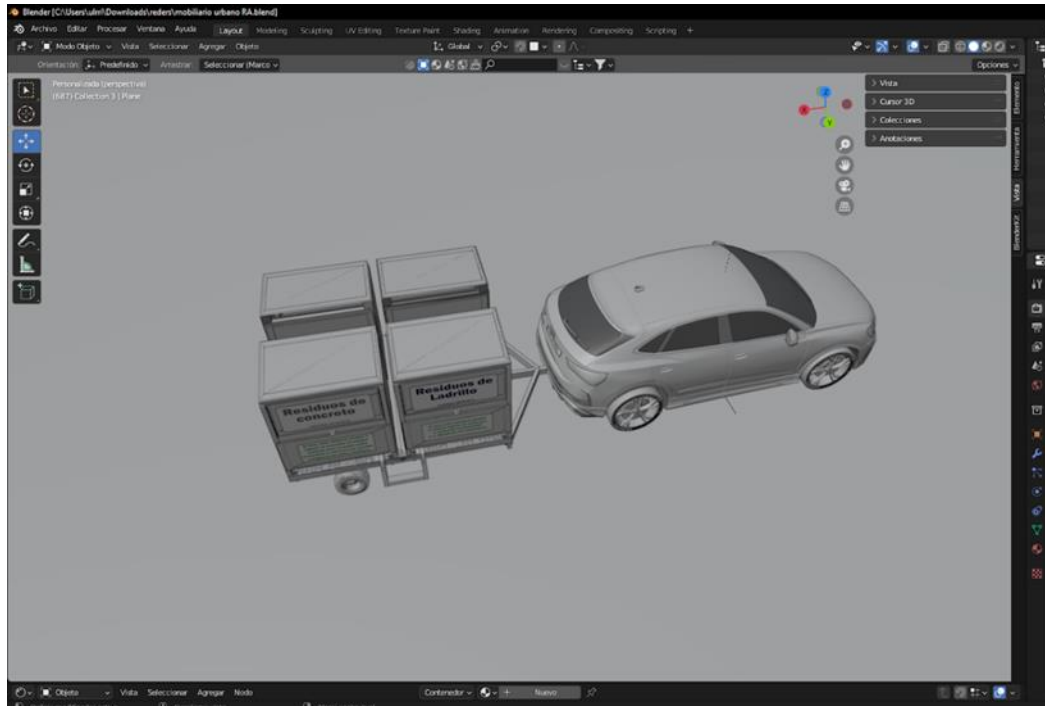


Fuente: (Propia, 2022)

o **Realizar planos de explosión de producto:** Se realizaron planos de explosión del ensamble y de los subensambles del mobiliario, para el ensamble se realizó una explosión donde se separan los sub ensambles y para los sub ensambles la explosión separa cada una de las piezas que utilizan.

□ **Realizar render del producto:** En esta etapa se realizan renders del producto donde se pueda ver desde una simulación del entorno donde se pueda ubicar si fuera a ser utilizado por los usuarios y se simulan los materiales que se utilizan para la construcción del mobiliario, se ha realizado ambientación y complementado con un vehículo, estos se pueden ver en una carpeta llamada renders ubicada en la carpeta de fase 3 en los anexos.

Imagen 41: Modelo de ensamble del mobiliario en programa Blender, acompañado de carro.



Fuente: (Propia, 2022)

o **Realizar 7 renders de producto en programa de diseño:** Para realizar los renders de este producto se ha exportado el archivo del ensamble final del sistema a una extensión compatible con Blender. El ensamble se debe separar por piezas para que se puedan tomar cada una para simular el material de cada una, se ponen letreros que se han considerado necesarios para el sistema en la etapa del PDS para ser ubicados en el mobiliario.

Imagen 42: Ensamble con materiales asignados en las piezas



Fuente: (Propia, 2022)

o **Realizar renders en el programa Blender simulando espacio donde se pone el producto:** Para este proyecto se ha buscado simular una calle poniendo textura de asfalto, para ambientar fondo con casas y un modelo de vehículo que sirve para complementar el modelo del sistema, se ha tomado renders que se pueden visualizar en la carpeta llamada renders ubicada entre los anexos, en la carpeta de la fase 3.

Imagen 43: Render del diseño



Fuente: (Propia, 2022)

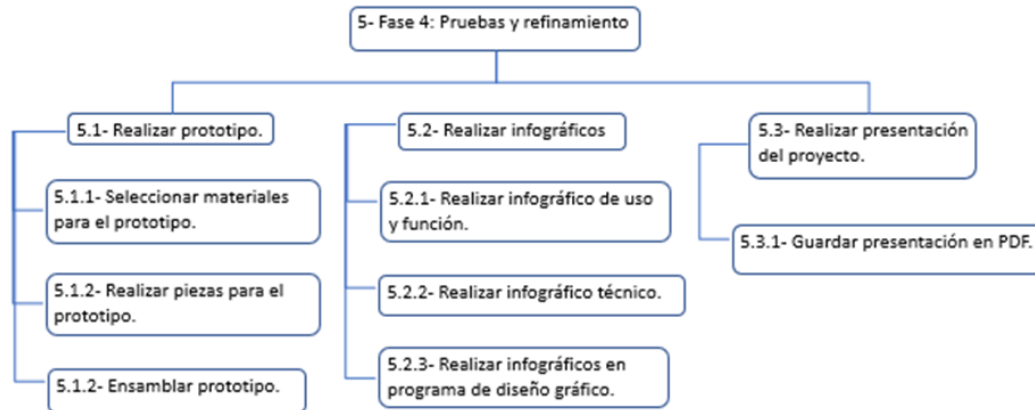
- **Realizar documento con el desarrollo del proyecto:** Se ha realizado documento donde se ha escrito de manera detallada el proceso de diseño realizado en cada paso del proyecto, el modo en que se ha desarrollado el diseño del mobiliario desde el inicio, contando con la investigación, caracterización, proceso y selección del diseño, detalles y simulaciones de este y construcción de prototipo.
- **Realizar Canvas:** Para este proyecto se ha planteado diferentes listas usando plantilla de esquema canvas, que se puede encontrar en la carpeta de la fase 3 ubicada entre los anexos.

Imagen 44: Plantilla Canvas

proveedores Corte aceros Ferrosvel Cortesa Icomallas	actividades Recolección de escombros del construcciones	propuesta Los usuarios podrán solicitar los contenedores cerca al área de construcción donde permanecerán instalados hasta que estos se llenen. Contenedores cuentan con diseño modular que permite al usuario solicitar el tipo de contenedor según el tipo de escombros que tenga.	Relación clientes Comunicación directa con los usuarios	Segmento clientes Personas que viven en barrios que remodelan sus viviendas y necesitan donde depositar sus escombros.
	recursos Herramientas (equipo de soldadura, montacarga, remachadora) Personal para la fabricación (soldador, mantenimiento, manejo de vehículos)		canales Correo electrónico Teléfono Mensajería	
costos Salario transportador Salario personas de mantenimiento y ensamble del mobiliario Equipo de trabajo Material para fabricación del mobiliario		ingresos Pagos por recolección de escombros en obras de construcción Pagos por entrega de escombros a empresas que los reutilicen en su proceso de producción		

Fuente: (Propia, 2022)

Imagen 45: Fase 4, pasos a seguir en esta etapa utilizando la metodología para desarrollo de producto de Ulrich & Eppinger.



Fuente: (Propia, 2022)

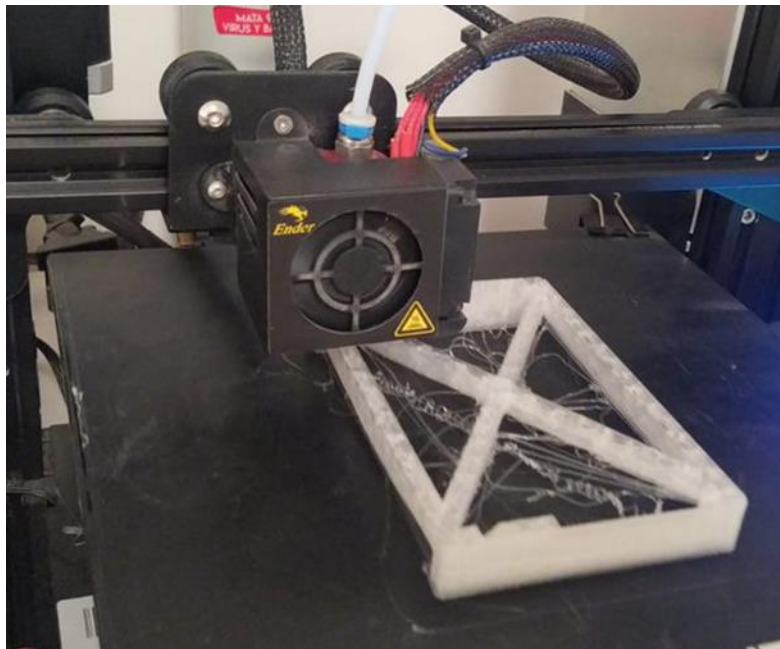
Fase 4: Pruebas y refinamiento

En esta fase se revisan últimos detalles de este proceso de diseño, para este se realiza la construcción de un prototipo del diseño planteado para el mobiliario. También se revisan detalles para presentar el diseño de un modo gráfico, presentar esta investigación y proceso de diseño utilizando un resumen donde se busque resaltar aspectos relevantes del proceso realizado hasta el momento.

□ **Realizar prototipo:** En este caso se busca realizar un modelo a escala 1:10 del diseño para presentarlo de manera física y complementándolo con un modelo a escala real presentado de manera virtual el diseño del mobiliario, utilizando tecnología de realidad aumentada.

o **Seleccionar materiales para prototipo:** En este caso se ha seleccionado realizar el modelo a escala 1:10 impreso en 3D para exhibirlo en la presentación, adicional se ha decidido realizar un modelo un modelo virtual en el que se simulen los materiales del diseño.

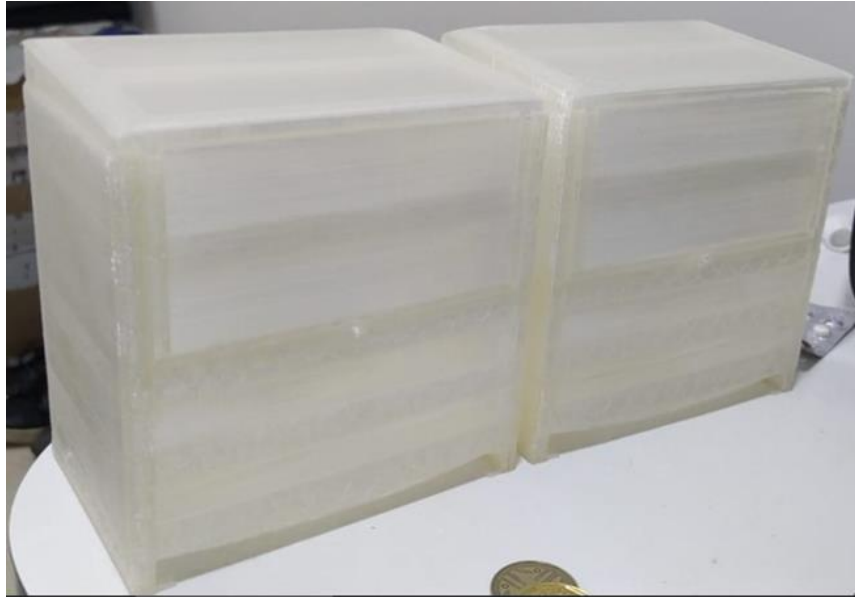
Imagen 46: Foto de parte del prototipo en la impresora 3D



Fuente: (Propia, 2022)

o **Realizar piezas para el prototipo:** Para la elaboración del modelo de esta maqueta se ha decidido imprimir los subensambles del mobiliario por separado ya puede ser un poco complicado imprimir el ensamble completo.

Imagen 47: Foto de partes del mobiliario impresas en 3D



Fuente: (Propia, 2022)

o **Ensamblar prototipo:** Los subensambles impresos en 3D se podrán unir después de ser fabricados para la presentación complementados con un modelo de usuario a escala que ayudaría a tener mejor percepción de las proporciones del producto frente a posibles usuarios, para el modelo virtual se tomarán las piezas realizadas anteriormente en el programa de diseño, se puede encontrar fotos del prototipo y su proceso en carpeta llamada fotos prototipo entre los anexos, ubicado en la carpeta de la fase 4.

Imagen 48: Foto de partes del mobiliario impresas en 3D junto con el modelo de un usuario.



Fuente: (Propia, 2022)

Realizar infográficos: Para este proyecto se realizarán dos infográficos, el primero de uso y función, el segundo de aspectos técnicos del diseño, estos se pueden encontrar en la carpeta de fase 4, entre los anexos.

o **Realizar infográfico de uso y función:**

o **Realizar infográfico técnico:**

Realizar presentación de desarrollo del proyecto: Para esta presentación se ha utilizado la plataforma para diseño de presentaciones Canva, donde se ubicarán datos solicitados para socializar el proyecto.

Conclusiones

- o Es importante el uso de diferentes herramientas digitales y programas de diseño durante el proceso ya que ha facilitado la realización de este proyecto.
- o Es importante llevar la información de manera gráfica para captar más la atención de los usuarios.
- o Es importante contar con usuarios y expertos al momento de iniciar el proceso de diseño ya que pueden brindar datos importantes para la realización y selección de propuestas de diseño.

Referencias

Ackerman, F. (1997). *Why Do We Recycle?: Markets, Values, and Public Policy*. Washington D.C., California: Island Press.

AlcaldíadeMedellín. (28 de febrero de 2020). Plan de Desarrollo Medellín Futuro 2020-2023. Obtenido de medellin.gov.co:
https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/medellin/Temas/PlanDesarrollo/Publicaciones/Shared%20Content/Documentos/2020/Librilloresumen_PlanDesarrolloMedellin2020-2023_MedellinFuturo.pdf

Aldana, J., & Serpell, A. (2012). Temas y tendencias sobre residuos de construcción y demolición: un metaanálisis. *Revista de la Construcción*, 4-16.

Álvarez, C. A. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa guía didáctica*. Neiva: UNIVERSIDAD SUR COLOMBIANA.

Barbudo Muñoz, M. A. (01 de 05 de 2012). *Aplicaciones de los áridos reciclados procedentes de residuos de construcción y demolición en la construcción de infraestructuras viarias*. (tesis doctoral). Córdoba, Córdoba, España: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba.

Barrientos, J. (26 de marzo de 2020). cuatro cero el medio de la industria digital. Obtenido de cuatro cero el medio de la industria digital: <https://cuatrocero.mx/noticias/tecnologia-de-sensores-solucion-para-el-reciclaje-y-manejo-de-residuos/>

Berenguer Húngaro, M., Trista Moncada, J. J., & Deas Yero, D. (2006). EL RECICLAJE, LA INDUSTRIA DEL FUTURO. *Ciencia en su PC*, 3.

Bertalanffy, L. V. (1968). Teoría general de los sistemas. Mexico: Fondo de cultura económica Mexico.

Bohórquez Zea, G. F., Caicedo Nieto, G., & Franco Amaya, O. J. (17 de 11 de 2017). Diseño de una aplicación para minimizar el desperdicio de concreto en edificaciones estrato 1 y 2. Diseño de una aplicación para minimizar el desperdicio de concreto en edificaciones estrato 1 y 2. Bogotá DC., Cundinamarca, Colombia: Universidad Católica de Colombia.

Boulding. (1966). The Earthscan Reader in Environmental Economics. New York: Earthscan publications Ltd.

Cantero Chaparro, B. (21 de diciembre de 2021). Diseño de materiales sostenibles dentro de una economía circular. (tesis doctoral). España: Universidad de Extremadura.

Cañola, H. D., Granda Ramírez, F., & Quintero García, K. L. (2021). Aprovechamiento de residuos en la construcción de galpones como alternativa de sostenibilidad en el corregimiento El Prodigio, en San Luis, Antioquia-Colombia. TecnoL., 77-93.

Carson, R. (1962). Silent Spring. New York, Boston: Mariner Books.

Castillo Morales, L. A., & Robayo Rivera, J. F. (20 de 12 de 2017). MODELO DE NEGOCIO PARA LA CREACIÓN DE MOBILIARIO URBANO A PARTIR DE RESIDUOS DE OBRA. MODELO DE NEGOCIO PARA LA CREACIÓN DE MOBILIARIO URBANO A PARTIR DE RESIDUOS DE OBRA. Bogotá, Cundinamarca, Colombia: UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA.

Ceballos Medina, S., González Rincón, D. C., & Sánchez, J. D. (2021). Reciclaje de Residuos de Construcción y Demolición (RC&D) Generados en la Universidad del Valle Sede Meléndez para la Fabricación de Adoquines. *Revista ION*, 27-35.

Certain Abraham, W. D., Mendoza Zapata, L. A., & Pacheco Bustos, C. A. (2021). Evaluación de impactos ambientales asociados a la eventual recuperación ambiental de canteras con residuos inertes de construcción y demolición en Barranquilla y su área metropolitana. *Ingeniería y Desarrollo*, 275-295.

Conacyt. (08 de septiembre de 2017). iresiduo. Obtenido de iresiduo: <https://iresiduo.com/noticias/mexico/conacyt/17/09/08/concreto-y-pet-materias-primas-fabricar-mobiliario-urbano-ecologico>

Corredor, K., Guzmán, A., & Torres, N. (2020). Factibilidad en la fabricación de ladrillos no estructurales, a partir del reciclaje de las colillas de cigarrillo. *Revista ingeniería de construcción*, 232-245.

DANE. (30 de agosto de 2022). Dane información para todos. Obtenido de Dane información para todos: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/construccion/estadisticas-de-concreto-premezclado>

DANE. (30 de agosto de 2022). Indicadores Económicos Alrededor de la Construcción (IEAC). Obtenido de Dane información para todos: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/construccion/indicadores-economicos-alrededor-de-la-construccion>

Delgado Larrea, J. A., Valle Benítez, A. W., & Delgado Menoscal, S. E. (2021). Plan de mejora del estudio de gestión integral residuos sólidos de construcción Banco del Pacífico. POLO DEL CONOCIMIENTO, 717-739.

Distromel, P. (18 de octubre de 2014). Residuos profesionales. Obtenido de Residuos profesional: <https://www.residuosprofesional.com/my-product/nuevas-soluciones-tecnologicas-para-la-recogida-de-residuos-y-la-limpieza-viaria/>

Domínguez Lepe, J. A., & Martínez L., E. (2007). Reinserción de los residuos de construcción y demolición al ciclo de vida de la construcción de viviendas. Ingeniería, 43-54.

Durán de la Fuente, H. (1994). Políticas para la gestión ambientalmente adecuada de los residuos: el caso de los residuos sólidos urbanos e industriales en Chile a la luz de la experiencia internacional. Comisión económica para América Latina y el Caribe.

Empresariales. (08 de mayo de 2021). Mi RedVista. Obtenido de Mi RedVista: <https://miredvista.co/la-empresa-barranquillera-que-reutiliza-los-materiales-de-construccion-12367>

Escamilla Cerón, K., & Luna Rodríguez, S. A. (2020). EL DISEÑO BIOFÍLICO Y SU RELACIÓN CON EL MOBILIARIO URBANO. Revista Legado de Arquitectura y Diseño.

Fernández-Collado, C., Baptista-Lucio, P., & Hernández-Sampieri, R. (2014). Texto: Alcance de la investigación. México: McGraw-Hill.

Fraile, B. B. (2005). Análisis de los datos en un proyecto de investigación. Matronas profesión, 30-36.

Fuentes Molina, N., Jiménez Mendoza, K., Otero Añez, R., & Uzuriaga Marulanda, W. (2021). APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE RESIDUOS POLIMÉRICOS COMO AGREGADOS DEL CONCRETO: UNA REVISIÓN. *Interciencia*, 240-247.

García Velásquez, B. E., & Díaz Morales, L. M. (28 de enero de 2020). Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto utilizando el cuesco proveniente de los residuos de fruto fresco de la palma africana y el concreto de residuos de construcción y demolición en obras civiles (rcd). (tesis). VILLAVICENCIO: UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS.

García, A. I., Martínez Allende, L., & Hernández García, E. (2016). Diseño de edificios de UPIBI-IPN para lograr la sustentabilidad. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias*, 122.

Gutiérrez, R. A. (2017). ¿Hacia un nuevo modelo?: Avances en la gestión integral de residuos sólidos urbanos en la Región Metropolitana de Buenos Aires. En R. A. Gutiérrez, *La política del ambiente en América Latina: Una aproximación desde el cambio ambiental global* (págs. 239-278). Buenos Aires: CLACSO.

Hasbum Fernández, I., Solano Soto, J., Abarca Guerrero, L., & Leandro Herná, A. G. (2019). Gestión de materiales de construcción en Costa Rica para reducción de residuos barreras y motivaciones. *Tecnología en Marcha*, 65-77.

Hunter, D. (1957). *Papermaking: The History and Technique of an Ancient Craft*. New York: Dover publications, INC.

Isan, A. (21 de enero de 2020). Ecología verde. Obtenido de Ecología verde: <https://www.ecologiaverde.com/9-inventos-para-absorber-la-contaminacion-del-aire-450.html>

López Ruiz, L. A., Roca Ramón, X., & Gassó Domingo, S. (2020). ECONOMÍA CIRCULAR EN EL SECTOR DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN: ANÁLISIS DE INICIATIVAS EN ESPAÑA. UPCommons, 1320–1334.

Martensson, M. (2000). A critical review of knowledge management as a management tool. *Journal of Knowledge Management*, 204-216.

Martín Morales, M. (16 de abril de 2013). El residuo de construcción y demolición (rcd) como árido en la elaboración de prefabricados no estructurales. (tesis doctoral). Granada, Granada, España: Universidad de Granada.

Mattey Centeno, P. E., Robayo Salazar, R. A., Silva Urrego, Y. F., Álvarez Jaramillo, N. A., & Delvasto Arjona, S. (2014). Caracterización física y mecánica de agregados reciclados obtenidos a partir de escombros de la construcción. *Informador Técnico*, 121-127.

Mc Donough, W., & Braungart, M. (2002). *Cradle to cradle (de la cuna a la cuna): rediseñando la forma en que hacemos las cosas*. Madrid: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S. A. U.

Mejía Barrera, C. A., Sierra Arango, L. J., Arboleda López, S. A., & Zuluaga de los Ríos, U. d. (2021). Evaluación técnica del potencial cementante de arcillas provenientes de los residuos de la construcción y la demolición. *TecnoLógicas*.

Mejía Restrepo, E., Osorno Bedoya, L., & Osorio Vega, N. W. (2015). RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN: UNA OPCIÓN PARA LA RECUPERACIÓN DE SUELOS. EIA, 55-60.

Mining, U. (27 de septiembre de 2013). Gestores de residuos. Obtenido de Gestores de residuos: <https://gestoresderesiduos.org/noticias/reciclaje-de-hormigon-de-edificios-como-fuente-de-nuevos-materiales-de-construccion>

Munari, B. (1983). Cómo nacen los objetos. Barcelona: Gustavo Gili, S.A.

Muñoz Pérez, S. P., Bayona Reyes, M. J., & Yovera Santisteban, J. R. (2021). Gestión de residuos de construcción y demolición, para mitigar el impacto Ambiental y preservar nuestros recursos naturales. Ecuadorian Science Journal, 100-106.

Nacionesunidas. (25 de septiembre de 2015). Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles. Obtenido de objetivos del desarrollo sostenible: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumption-production/>

Nava Vera, C. Z. (13 de noviembre de 2003). Caracterización y evaluación de los lixiviados de residuos de construcción, pétreos, cerámicos y de hormigón. (tesis doctoral). Sevilla, Sevilla, España: Universidad de Sevilla.

Novoseltseva, E. (20 de 01 de 2020). Apiumhub. Obtenido de Las 8 aplicaciones de reciclaje para móviles más innovadoras: <https://apiumhub.com/es/tech-blog-barcelona/aplicaciones-de-reciclaje/>

Pardo Álvarez, N. S., López Castaño, D. J., & Rico Pérez, M. A. (2022). Inclusión de concretos sostenibles en el cumplimiento de la Resolución 0472 de 2017 y la

disminución de emisiones del sector constructor colombiano. *Revista logos ciencia y tecnología*, 76-85.

Paschoalin Filho, J. A., Camelo, D. G., de Carvalho, D., Dias, A. J., & Versolatto, B. A. (2020). Characterization of construction and demolition wastes for civil engineering uses. *Journal of Urban Technology and Sustainability*, 28-35.

Pearce, & Turner. (1989). *Economics of Natural Resources and the Environment*. Great Britain: Hardcover and paperback.

Pérez García, F. (mayo de 2019). Utilización de residuos siderúrgicos para diseño y dosificación de diferentes tipos de material cementante en estructuras sostenibles. (tesis doctoral). Málaga, España: UNIVERSIDAD DE MÁLAGA.

Pinto, E. P. (2008). La constitución del problema de investigación y su discurso. *ORBIS*, 135-153.

Pinzón Galvis, S., & Cortes Montealegre, F. (2019). Manejo de residuos de construcción y demolición en el municipio Guamo, Tolima. *Lámpsakos*, 65-74.

Quintana Peña, A. (2006). *Metodología de investigación científica cualitativa*. Lima: Universidad Nacional Mayor San Marcos (UNMSM).

Recon. (12 de 03 de 2021). Recon. Obtenido de Recon:
<https://www.reconcolombia.org/igneo-colombia-el-renacer-de-los-escombros-2/>

Risco, A. A. (2020). clasificación de las investigaciones. Universidad de Lima, 2-5.

Rueda, A. (1 de noviembre de 2020). País circular. Obtenido de País circular: <https://www.paiscircular.cl/ciudad/la-ciudad-de-mexico-a-la-carga-de-una-deuda-pendiente-el-reciclaje-de-los-residuos-de-la-construccion/>

Sánchez Cotte, E. H., Pacheco Bustos, C. A., & Páez, C. (2020). Una visión de Ciudad sostenible desde el modelo de gestión de los residuos de construcción y demolición (Rcd) caso De estudio Barranquilla. *Tecnura*, 68-83.

Sánchez Cotte, E. H., Pacheco Bustos, C. A., & Páez, C. (2020). Una visión de ciudad sostenible desde el modelo de gestión de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) caso de estudio: Barranquilla. *Tecnura: Tecnología y Cultura Afirmando el Conocimiento*, 68-83.

Sánchez Roldán, Z. (05 de abril de 2019). Utilización de árido reciclado para la fabricación de piezas de hormigón prefabricado de mobiliario urbano. (tesis doctoral). Granada, Granada, España: Universidad de Granada.

Saravia Zuñiga, F. (30 de 09 de 2019). LOS AGREGADOS RECICLADOS DE CONCRETO COMO UNA ALTERNATIVA DE RECICLAJE PARA LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN. (tesis). Lima, Lima, Perú: Universidad científica del sur.

Silva Urrego, Y., & Delvasto Arjona, S. (2021). Uso de residuos de construcción y demolición como material cementicio suplementario y agregado grueso reciclado en concretos autocompactantes. *Informador Técnico*, 20–33.

Souza, E. (08 de diciembre de 2020). arch daily. Obtenido de arch daily: https://www.archdaily.co/co/933910/es-posible-reciclar-el-concreto?ad_medium=gallery

Souza, E. (08 de diciembre de 2020). FPAA Federación Panamericana de Asociaciones de Arquitectos. Obtenido de FPAA Federación Panamericana de Asociaciones de Arquitectos: <https://fpaa.site/2020/12/08/es-posible-reciclar-el-concreto/>

Utrilla Cobos, S. A., & Jiménez Jiménez, J. (2010). DISEÑO DE MOBILIARIO URBANO PARA LOGRAR LA DINÁMICA SOCIAL EN LA CIUDAD. Quivera, 115-124.

Vásquez Hernandez, A., Botero Botero, L. F., & Carvajal Arango, D. (2015). Fabricación de bloques de tierra comprimida con adición de residuos de construcción y demolición como reemplazo del agregado pétreo convencional. Ingeniería y Ciencia, 197-220.

Xargay, H., Ripani, M., Caggiano, A., Folino, P., & Martinelli, E. (2019). Uso de materiales reciclados en compuestos cementicios. Tecnura, 38-51.

Zafra Mejía, C. A. (2009). Metodología de diseño para la recogida de residuos sólidos urbanos mediante factores punta de generación: sistemas de caja fija (SCF). Ingeniería e Investigación, 119-126.