

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Design, Innovation & Arts School



Diseño de un sistema de producto que optimice el proceso de mezclado, preparación y porcionado de alimento para perros, como una solución funcional adaptada a las necesidades operativas de refugios y organizaciones de rescate animal en la región metropolitana y central de Guatemala

Trabajo de graduación como modelo de trabajo profesional, presentado por Claudia Rocío Villalta Rivera para optar al grado académico de Licenciada en Diseño de Producto e Innovación

Guatemala,

2026



UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Design, Innovation & Arts School



Diseño de un sistema de producto que optimice el proceso de mezclado, preparación y porcionado de alimento para perros, como una solución funcional adaptada a las necesidades operativas de refugios y organizaciones de rescate animal en la región metropolitana y central de Guatemala

Trabajo de graduación como modelo de trabajo profesional, presentado por Claudia Rocío Villalta Rivera para optar al grado académico de Licenciada en Diseño de Producto e Innovación.

Guatemala,

2026

**VILLALTA RIVERA, CLAUDIA ROCÍO**

**Vo.Bo. Asesora**



\_\_\_\_\_  
Licenciada Carmen Lucía González Peralta

**Tribunal examinador**



\_\_\_\_\_  
Licenciada Carmen Lucía González Peralta



\_\_\_\_\_  
Licenciado Erick Rodrigo Rivera Fong



\_\_\_\_\_  
Magister María Cecilia De León García

Fecha de aprobación del examen de graduación:

Guatemala, 21 de enero del 2020

## PREFACIO

El trabajo de graduación titulado “Diseño de un sistema de producto que optimice el proceso de mezclado, preparación y porcionado de alimento para perros, como una solución funcional adaptada a las necesidades operativas de refugios y organizaciones de rescate animal en la región metropolitana y central de Guatemala” se presenta para optar al grado académico de Licenciada en Diseño de Producto e Innovación.

Agradezco a mi mamá, Claudia Rivera Cerezo, que en paz descanse, por todo su apoyo, amor y consejos a lo largo de mi vida. Agradezco que me haya formado, por confiar en mí y estar orgullosa de mis logros. Siempre será mi más grande ejemplo de valentía y lucha.

Agradezco a mi papá, Mauricio Villalta, por su apoyo, sabiduría y amor a lo largo de mi vida. Gracias por darme las palabras de ánimo que necesitaba en mis momentos difíciles y por celebrar conmigo todos mis logros. Agradezco todo su esfuerzo y dedicación para brindarnos una vida tranquila.

Agradezco a mi hermano, Sebastián Villalta, por alegrarme los días y darme los ánimos cuando los necesitaba. Agradezco su comprensión y sus pláticas que me brindaban calma.

Agradezco a todos mis familiares, seres queridos y amigas que estuvieron pendientes en mi proceso de trabajo y que me apoyaron y brindaron las herramientas que necesitaba.

# ÍNDICE

PREFACIO.....	i
LISTA DE FIGURAS.....	iv
RESUMEN .....	vi
ABSTRACT.....	vii
I. DESCRIPCIÓN GENERAL .....	1
II. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	2
III. JUSTIFICACIÓN .....	3
IV. OBJETIVOS .....	4
A. General.....	4
B. Específico.....	4
V. MARCO TEÓRICO.....	5
A. Bienestar animal y manejo en refugios.....	5
B. Alimentación animal en contexto de refugio.....	6
C. Diseño centrado en el usuario .....	6
D. Diseño con relación al espacio y escala humana .....	8
E. Sostenibilidad y materiales alternativos .....	8
VI. METODOLOGÍA .....	10
A. Fase 1: investigación y análisis contextual.....	10
B. Fase 2: desarrollo de propuesta de diseño .....	10
C. Fase 3: fabricación y desarrollo funcional.....	10
D. Fase 4: iteraciones del prototipo de alta calidad .....	11
VII. FASE DE INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS CONTEXTUAL.....	12
A. Entorno operativo.....	12
B. Herramientas del human centered design.....	14
C. Benchmark .....	17
VIII. FASE DE DESARROLLO DE PROPUESTA DE DISEÑO .....	21
A. Moodboard.....	21
B. Lluvia de ideas .....	22
C. Modelado 3D .....	23

D.	Planos.....	25
E.	Prototipo de baja fidelidad .....	26
IX.	FASE DE FABRICACIÓN Y DESARROLLO FUNCIONAL .....	27
A.	Iteración de modelo 3D.....	27
B.	Iteración de planos .....	28
C.	Proceso de fabricación .....	34
X.	FASE DE ITERACIONES DEL PROTOTIPO DE ALTA CALIDAD.....	37
A.	Pruebas de usabilidad.....	37
B.	Identidad de marca .....	38
C.	Tabla de costos .....	38
XI.	RESULTADOS .....	40
XII.	CONCLUSIONES .....	43
XIII.	RECOMENDACIONES .....	44
XIV.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	45
XV.	ANEXOS .....	47

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Gráfica de personas que preparan el alimento.....	12
Figura 2. Gráfico de distribución del alimento de los perros.....	13
Figura 3. Gráfico de las principales dificultades en el proceso de alimentación.....	13
Figura 4. Mapa de empatía.....	15
Figura 5. Mapa del recorrido del usuario.....	16
Figura 6. Necesidades del usuario.....	17
Figura 7. Análisis de características de innovación.....	18
Figura 8. Información de productos del mercado.....	19
Figura 9. Análisis de Innovación.....	20
Figura 10. <i>Moodboard</i> de inspiración.....	21
Figura 11. Bocetos iniciales de lluvia de ideas.....	22
Figura 12. Bocetos finales para diseño de sistema.....	23
Figura 13. Modelo tridimensional de la primera propuesta del sistema vista frontal.....	23
Figura 14. Modelado tridimensional de la primera propuesta del sistema vista isométrica.....	24
Figura 15. Modelado tridimensional de la primera propuesta del sistema vista lateral.....	24
Figura 16. Plano técnico general de la primera propuesta del sistema.....	25
Figura 17. Fotografías de prototipos de baja fidelidad.....	26
Figura 18. Modelado tridimensional del sistema final vista frontal.....	27
Figura 19. Modelado tridimensional del sistema final vista isométrica.....	27
Figura 20. Modelado tridimensional de los platos medidores.....	28
Figura 21. Plano técnico general de estructura exterior de madera del sistema final.....	28
Figura 23. Plano técnico de caras laterales de la estructura exterior de madera del sistema final.....	29
Figura 22. Plano técnico de cara frontal de la estructura exterior de madera del sistema final.....	29
Figura 24. Plano técnico de cara posterior de la estructura exterior de madera del sistema final.....	30
Figura 25. Plano técnico de base de la estructura exterior de madera del sistema final.....	30
Figura 26. Plano técnico de piezas soporte corredizas de la estructura exterior de madera del sistema final.....	31
Figura 27. Plano técnico de piezas para base de la estructura exterior de madera del sistema final.....	31
Figura 28. Plano técnico de tapa de la estructura exterior de madera del sistema final.....	32
Figura 29. Plano técnico de la pieza móvil de la estructura exterior de madera del sistema final.....	32
Figura 30. Plano técnico de cubierta de la tapa de la estructura exterior de madera del sistema final.....	33
Figura 31. Plano técnico de despiece de la estructura exterior de madera del sistema final.....	33

Figura 32. Fotografías del proceso de armado de la estructura de madera.....	34
Figura 33. Fotografías del proceso de cortado de acrílico .....	35
Figura 34. Fotografías del proceso de moldes y aplicación de silicona.....	36
Figura 35. Fotografía de las pruebas de usabilidad.....	37
Figura 36. Logo de identidad de marca .....	38
Figura 37. Fotografía del diseño final de Festín .....	40
Figura 38. Fotografías del diseño Festín en usabilidad.....	41
Figura 39. Encuesta sección 1.....	47
Figura 40. Encuesta sección 2.....	48
Figura 41. Encuesta sección 3.....	49
Figura 42. Encuesta sección 4.....	50
Figura 43. Encuesta sección 5.....	51

## RESUMEN

El presente proyecto propone el diseño de un sistema de producto que optimice el proceso de mezclar, preparar y porcionar alimento para perros dentro de refugios y organizaciones de rescate animal en Guatemala. Esta solución surge a partir de la problemática identificada durante la investigación contextual, donde se evidenció que la mayoría de estos espacios operan con recursos limitados, utensilios improvisados y una alta carga de trabajo físico, esto genera ineficiencias, riesgos de higiene y dificultades para garantizar porciones adecuadas para cada animal.

Las entrevistas realizadas, junto con los resultados obtenidos por medio de encuestas aplicadas a refugios locales, revelaron que el proceso actual de alimentación depende principalmente de una sola persona, lo que incrementa el desgaste operativo y dificulta mantener un flujo ordenado. Asimismo, se identificó que la preparación del alimento se realiza en espacios reducidos, con recipientes desgastados y métodos manuales que no permiten controlar cantidades de manera consistente.

El diseño del sistema propuesto busca responder a estas necesidades mediante una solución funcional, higiénica, y sostenible, que facilite las tareas diarias y contribuya a mejorar el entorno operativo de los refugios. Como resultado, se plantea un sistema que reduce el esfuerzo físico, organiza el proceso de alimentación y permite una distribución más equitativa y segura para los perros.

## ABSTRACT

This project proposes the design of a product system that optimizes the process of mixing, preparing, and portioning dog food in shelters and animal rescue organizations in Guatemala. This solution arises from the problems identified during contextual research, which showed that most of these spaces operate with limited resources, improvised utensils, and a high physical workload, leading to inefficiencies, hygiene risks, and difficulties in ensuring adequate portions for each animal.

The interviews conducted, together with the results obtained through surveys applied to local shelters, revealed that the current feeding process depends mainly on a single person, which increases operational wear and tear and makes it difficult to maintain an orderly flow. It was identified that food preparation is carried out in small spaces, with worn containers and manual methods that do not allow for consistent quantity control. These conditions affect both the well-being of the dogs and the work of the staff in charge.

The design of the proposed system seeks to respond to these needs through a functional, hygienic, and sustainable solution that facilitates daily tasks and contributes to improving the operational environment of the shelters. As a result, a system is proposed that reduces physical effort, organizes the feeding process, and allows for a more equitable and safe distribution for dogs

# I. DESCRIPCIÓN GENERAL

El presente trabajo de protocolo tiene como objetivo diseñar un sistema de producto que optimice el proceso de mezclado, preparación y porcionado de alimento para perros, como una solución funcional adaptada a las necesidades operativas de refugios y organizaciones de rescate animal en Guatemala.

En primer lugar, se analizó el contexto operativo y las condiciones actuales en que se realiza la alimentación de perros. Con el fin de desarrollar propuestas de diseño que respondan a los requerimientos de uso, higiene y eficiencia para el personal encargado de la alimentación. Para que finalmente se pueda validar la funcionalidad y usabilidad del sistema propuesto a través de prototipos.

La metodología de este trabajo busca implementar cuatro fases. La primera fase tiene como objetivo realizar una investigación contextual para identificar los principales requerimientos del sistema, mediante entrevista, observación directa y herramientas de análisis como mapas de empatía, mapas del recorrido del usuario y necesidades de usuario.

La segunda fase corresponde al desarrollo conceptual de la propuesta, a través de bocetaje, mapa de ideas, modelado 3D y prototipos de baja fidelidad. Esto con el fin de entender a profundidad el funcionamiento del sistema y realizar todo lo necesario previo a su fabricación.

A continuación, la tercera fase, tiene como finalidad contemplar la fabricación de un prototipo de alta fidelidad y su validación en un entorno real de refugio o de organizaciones de rescate animal, con pruebas de usabilidad y recolección de retroalimentación.

Finalmente, integrar en la cuarta fase los ajustes finales al sistema propuesto, incluyendo mejoras técnicas, documentación gráfica o manuales de uso, y una validación final con usuarios.

Este trabajo propone una solución desde el diseño de producto, con criterios de higiene y eficiencia con el fin de mejorar las condiciones operativas de los espacios dedicados al rescate en Guatemala.

## II. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Dentro de las especies domésticas con estrecha relación con el hombre, el perro (*Canis lupus familiaris*) es una de ellas y su relación con el hombre data de al menos 14,000 años. La población canina aumenta considerablemente cada año. En el año 1992 la OMS estimó una población canina mundial de 500 millones de perros, de los cuales un 75 % eran considerados perros callejeros. Para el 2003 en toda América Latina existían alrededor de 65 millones 130 mil perros, siendo la proporción de un perro para cada 7,7 personas. En el 2016 la población de caninos ascendió a 600 millones a nivel mundial, siendo el 80% callejeros. Este crecimiento descontrolado en la población canina causa un impacto socioeconómico y sanitario a nivel mundial (Alvarado et al., 2017).

El abandono de perros en Guatemala es un problema creciente que afecta tanto a las áreas urbanas como rurales del país. La falta de educación sobre la tenencia responsable de mascotas, combinada con la ausencia de políticas efectivas y recursos adecuados para el control y protección animal, ha resultado en un incremento significativo de perros callejeros (Flores, 2024).

Por estas razones en Guatemala existen diferentes refugios y cada uno de ellos con distintas capacidades de albergue. El refugio Angelitos Callejeros Rosy Zetino, es un refugio ubicado en San Bartolomé Milpas Altas, Sacatepéquez, Guatemala, el cual actualmente cuenta con 250 perros y 50 gatos, encontrándose en su máxima capacidad. Con esta cantidad de animales, comenta Rosa Zetino, que se necesita dos sacos de comida diarios aproximadamente, equivalentes a alrededor de 700 quetzales. Siendo este uno de los mayores problemas que existen, ya que una buena distribución garantizaría la correcta alimentación de todos los perros y al mismo tiempo se evitarían pérdidas económicas.

Actualmente, los refugios y organizaciones de rescate animal en Guatemala operan con recursos limitados, alta demanda de atención y estructuras poco adaptadas a procesos eficientes. La preparación de alimento para perros suele realizarse de manera improvisada, con materiales no especializados, lo que genera ineficiencia, desorden, desgaste físico y riesgo de contaminación o error en las porciones.

Esto afecta tanto la salud de los animales como las condiciones de trabajo del personal encargado. Es por esto que existe una carencia de soluciones diseñadas específicamente para esta problemática en el contexto guatemalteco.

### III. JUSTIFICACIÓN

En Guatemala, la problemática de los perros en situación de calle ha aumentado en los últimos años, lo que genera un impacto en el funcionamiento operativo de los refugios y organizaciones de rescate animal. En el país se estima que hay aproximadamente 4 millones 250 mil perros que carecen de un hogar permanente, con una relación promedio de 1 perro por cada 4 habitantes, y que solo en el departamento de Guatemala se pueden encontrar aproximadamente 300 mil perros callejeros (Chan, 2021).

Esta sobrepoblación provoca un aumento en la demanda de espacios de acogida y atención, los cuales en su mayoría operan con recursos limitados, infraestructura deficiente y sin herramientas adecuadas para gestionar procesos críticos como la alimentación. La alimentación de los perros rescatados representa una tarea fundamental que, si no se realiza de forma organizada, higiénica y funcional, afecta directamente su salud, genera desperdicio de recursos y aumenta la carga física y emocional del personal. En el refugio visitado de Angelitos Callejeros Rosy Zetino, se identifica que los procesos de mezclado, preparación y porcionado de alimento son frecuentemente manuales, poco eficientes y expuestos a contaminación.

El desarrollo de un sistema de producto especializado contribuirá a resolver esta problemática, facilitando el trabajo de cuidadores, mejorando la calidad de vida de los animales y optimizando los recursos disponibles. Además, al incorporar principios de funcionalidad y accesibilidad, el diseño propuesto no solo responde a las condiciones locales de los refugios guatemaltecos, sino que también puede ofrecer una solución a otras regiones con problemáticas similares.

## IV. OBJETIVOS

### A. General

Diseñar un sistema de producto que optimice el proceso de mezclado, preparación y porcionado de alimento para perros, como una solución funcional adaptada a las necesidades operativas de refugios y organizaciones de rescate animal en la región metropolitana y central de Guatemala.

### B. Específico

1. Analizar el contexto operativo y las condiciones actuales en que se realiza la alimentación de perros en refugios y organizaciones de rescate animal en Guatemala, para definir los requerimientos funcionales y productivos idóneos para mezclar, preparar y porcionar el alimento para perros.
2. Desarrollar propuestas de diseño que respondan a los requerimientos de uso, higiene, ergonomía, eficiencia y sostenibilidad para el personal encargado de la alimentación.
3. Validar la funcionalidad y usabilidad del sistema propuesto a través de prototipos, con base en criterios operativos reales definidos junto a usuarios clave, tanto personas encargadas del alimento como los perros en situación de refugio.

## V. MARCO TEÓRICO

### A. Bienestar animal y manejo en refugios

El concepto de bienestar animal ha evolucionado desde una mirada meramente productivista hacia una visión multidimensional que considera aspectos fisiológicos, emocionales, comportamentales y sanitarios del animal. El bienestar animal implica que los animales estén sanos, cómodos, bien alimentados, seguros, puedan expresar su comportamiento natural y no sufran dolor, miedo ni angustia. Estas condiciones deben evaluarse considerando tanto el entorno físico como el humano en el que viven (WOAH, 2024).

El marco teórico ampliamente aceptado es el de las Cinco Libertades, propuesto originalmente por el Farm Animal Welfare Council (FAWC) y adoptado por la World Organisation for Animal Health (WOAH), que establece que todo animal bajo cuidado humano debe tener garantizado:

1. Libertad de hambre, sed y desnutrición
2. Libertad de incomodidad física o térmica
3. Libertad de dolor, lesiones y enfermedades
4. Libertad para expresar comportamientos normales
5. Libertad de miedo y angustia

En contextos como los refugios animales, especialmente en países en vías de desarrollo como Guatemala, estas libertades suelen verse comprometidas. Estos lugares a menudo deben enfrentar condiciones adversas como sobrepoblación, recursos económicos limitados, deficiencia en la capacitación del personal y falta de infraestructura higiénica adecuada. Estas condiciones impactan directamente en la salud física y emocional de los animales rescatados (Taylor & Mills, 2007).

Desde la perspectiva de la etología aplicada, se ha demostrado que los animales alojados en refugios por períodos prolongados presentan signos de estrés crónico, como conductas repetitivas, letargo, agresividad o ansiedad alimentaria. Dichos efectos pueden mitigarse en parte mediante mejoras físicas como la iluminación, temperatura, estímulos ambientales, y sobre todo mediante una gestión adecuada de rutinas como la alimentación (Beerda et al., 1999).

## B. Alimentación animal en contexto de refugio

La alimentación es uno de los factores más importantes dentro del cuidado animal, especialmente en situaciones de estrés y vulnerabilidad como las que se viven en refugios.

Desde la perspectiva de la ciencia veterinaria, los perros deben recibir una dieta balanceada, adecuada a su etapa de vida, condición fisiológica y nivel de actividad. Los requerimientos nutricionales caninos incluyen macronutrientes (proteínas, grasas, carbohidratos), micronutrientes (vitaminas y minerales), agua limpia y una ración calórica ajustada a su peso corporal (NRC, 2006).

También se consideran factores como la etapa de vida que se encuentra el perro (cachorro, adulto, gestante, lactante, perro geriátrico), nivel de actividad física, estado fisiológico y composición calórica de la dieta. Para cachorros se tiene en consideración una dieta de 700 a 1000 kcal al día, para un perro adulto en mantenimiento o una perra gestante una de 500 a 1000 kcal al día, para una perra en etapa de lactancia una de 800 a 1800 kcal al día y por último un perro geriátrico una de 400 a 700 kcal al día (NRC, 2006).

En los refugios, sin embargo, las condiciones no siempre permiten el cumplimiento estricto de estas necesidades. El alimento suele provenir de donaciones esporádicas o excedentes comerciales, lo cual genera variabilidad en la calidad nutricional, dificultad para racionar de manera equitativa y problemas digestivos (Kobelt et al., 2010).

Además, la preparación del alimento muchas veces es improvisada, usando recipientes no higiénicos o superficies inadecuadas para la mezcla y distribución, lo que puede incrementar el riesgo de enfermedades gastrointestinales o contaminación cruzada (Raza et al., 2018).

Un aspecto clave es la correcta porcionación, ya que alimentar a decenas de animales simultáneamente exige rapidez, precisión y consistencia. La ausencia de herramientas de medición estandarizadas o de sistemas organizados puede provocar sobrealimentación, peleas por recursos, o desnutrición en los animales subordinados jerárquicamente (Case et al., 2013).

## C. Diseño centrado en el usuario

El diseño centrado en el usuario es una metodología que coloca a las personas usuarias de algún producto en el núcleo del proceso de diseño, con el objetivo de crear productos o servicios que respondan a sus necesidades, capacidades, limitaciones y contexto. El libro de Donald Norman, *La psicología de los objetos cotidianos* (2013), es un gran referente en el diseño centrado en el usuario, y cómo se plantea en su libro, un diseño exitoso no solo debe ser funcional, sino también comprensible e intuitivo, para permitir que cualquier persona (incluso sin entrenamiento formal) pueda operarlo correctamente. Un diseño centrado en el usuario, por lo tanto, contempla la reducción del esfuerzo físico, claridad visual y facilidad de uso, seguridad y eficiencia en el proceso.

1. *Human centered design*

El *human centered design* (HCD) abarca un aspecto más amplio que el diseño centrado en el usuario, no solo considera el usuario directo, sino también a todas las personas, seres vivos y entornos afectados por el producto o servicio. El HCD tiene un enfoque más holístico y ético, que busca generar impacto positivo a nivel social, ambiental y cultural, además de resolver problemas funcionales.

El enfoque HCD es impulsado por entidades como IDEO, una organización centrada en descubrir cómo el diseño puede diferenciar, ayudar a crecer y resolver los retos más difíciles de principales organizaciones del mundo. Se basan de igual manera en la empatía, la colaboración y la co-creación, por lo que integran diferentes herramientas como: *empathy maps*, *personas*, *user journey map* y *user needs*.

2. *Animal centered design*

El *animal centered design* (ACD) es un enfoque emergente dentro del diseño participativo que busca incluir activamente a los animales como usuarios legítimos y agentes de diseño, considerando sus necesidades, comportamientos, limitaciones y capacidades como elementos fundamentales en el desarrollo de productos, espacios y sistemas. El ACD reconoce que los animales, aunque no se comunican de forma lingüística, poseen intereses, emociones, preferencias y respuestas observables que pueden guiar las decisiones de diseño.

3. *Frugal design*

El *frugal design*, es una corriente del diseño que busca desarrollar soluciones funcionales, económicas y sostenibles específicamente orientadas a contextos con limitaciones de recursos. El diseño frugal parte de la premisa de que la escasez puede ser una fuente de creatividad. Su objetivo es ofrecer máximo valor con mínimos recursos, sin comprometer la funcionalidad ni la dignidad del usuario.

El autor Prabhu (2017) ha sistematizado los siguientes principios: simplicidad funcional, accesibilidad económica, sostenibilidad contextual y empoderamiento local.

## D. Diseño con relación al espacio y escala humana

El diseño con relación al espacio y la escala humana busca alinear las dimensiones físicas del producto o espacio con las capacidades, limitaciones y proporciones del cuerpo humano. El objetivo principal es lograr una experiencia de uso cómoda, segura, eficiente y natural, especialmente en entornos operativos exigentes o repetitivos. El diseño debe considerar tanto dimensiones estáticas y dinámicas, así como factores contextuales como los tipos de tareas a realizar, la frecuencia de uso y el tiempo de exposición.

### 1. Antropometría

La antropometría es la ciencia que estudia las medidas del cuerpo humano y sus variaciones en función de factores como edad, género y postura. Esto permite crear soluciones que respeten la dimensión física y biomecánica del ser humano promoviendo comodidad, seguridad y eficiencia (Pheasant & Haslegrave, 2016).

Existen, además, diferentes principios para aplicar antropometría al diseño. El primero es diseñar para el percentil 5 al 95 %, ya que se recomienda que los productos sean funcionales para la mayor cantidad de personas posible. Otro principio son las dimensiones clave para tareas en pie como: altura de superficie, alcance frontal cómodo, altura de carga máxima sin esfuerzo elevado y ancho de paso con carga. Se deben evitar posiciones forzadas o incómodas e incluir soluciones ajustables o adaptativas. (Pheasant & Haslegrave, 2016)

### 2. Ergonomía

La ergonomía es la ciencia del trabajo: de las personas que lo realizan y las formas en que se realiza, de las herramientas y el equipo que usan, los lugares en donde trabajan, y los aspectos psicológicos de la situación laboral (Pheasant & Haslegrave, 2016).

La ergonomía, entendida como el diseño de condiciones de trabajo adaptadas al cuerpo humano, busca maximizar el rendimiento físico y cognitivo al tiempo que reduce el riesgo de lesiones, fatiga y disconformidad (Pheasant & Haslegrave, 2016).

## E. Sostenibilidad y materiales alternativos

La sensibilidad medioambiental ha aumentado significativamente fomentando un cambio de perspectiva en el modo de producir y consumir, dando lugar a la implementación de prácticas más sostenibles. En el área del diseño de productos, la sensibilidad medioambiental ha tenido gran impacto, y hoy se ve reflejado en todo el proceso de diseño.

La elección del material adecuado y la forma de procesarlo tienen gran influencia en la sostenibilidad de un producto. El 80 % de los impactos ambientales relacionados con un producto se determinan durante el diseño de este (Rognoli et al., 2022).

Así es que las decisiones tomadas por los diseñadores, de remarcar la elección del material, son cruciales, por lo que el diseñador debe tratar con materiales sostenibles. Eventos de influencia mundial como el calentamiento global, la pandemia del COVID-19, y los presentes conflictos políticos, contribuyen en el incremento del precio de los materiales tradicionales, así como su disponibilidad, lo que aumenta la demanda de materiales alternativos (Rognoli et al., 2022).

En el contexto del diseño de productos con enfoque sostenible, es fundamental adoptar una serie de principios que orienten las decisiones desde la selección de materiales hasta la disposición final del producto. Esto con el objetivo de reducir el impacto ambiental, mejorar la eficiencia de uso de recursos y fomentar prácticas responsables en toda la cadena de valor. Es necesario tomar en cuenta la selección de materiales, como el uso de bioplásticos como el PLA o PHA, o compuestos biológicos derivados de almidón de maíz o fibras vegetales. Al mismo tiempo se debe de tomar en consideración la economía circular y un diseño de desmontaje, con el objetivo de reducir la diversidad de materiales, facilitar el desmontaje y permitir la regeneración parcial del producto. Junto con esto es importante incluir un análisis de ciclo de vida del producto (ACV) para evaluar el impacto real del material desde su extracción hasta su disposición final.

## VI. METODOLOGÍA

### A. Fase 1: investigación y análisis contextual

En esta fase se buscó comprender a profundidad el entorno operativo de los refugios y organizaciones de rescate animal en Guatemala, especialmente en lo referente al proceso de alimentación de perros.

Esta fase utilizó herramientas del *human centered design* (HCD) como mapas de empatía, mapas del recorrido del usuario y necesidades de usuario. Junto con esto se realizaron entrevistas a refugios u organizaciones de rescate animal sobre la preparación y distribución del alimento, con el fin de entender a profundidad las necesidades del usuario, tanto del personal encargado como los perros en estado de refugio.

Para complementar esta fase fue necesario realizar un *benchmarking* de productos similares existentes en el mercado.

### B. Fase 2: desarrollo de propuesta de diseño

Con base en los hallazgos previos, inicia el proceso creativo de conceptualización del sistema de producto.

Se empezó con mapas de imágenes que guíen a bocetar diseños de propuestas para la solución del problema llamados *moodboards*, en dónde se tomarán en cuenta criterios como la higiene, eficiencia y facilidad de mantenimiento.

Luego, con un diseño definido se empezó la fase modelado 3D, con el objetivo de priorizar la escalabilidad y dimensiones, así como resistencia de los materiales. Así mismo, se contó con planos para poder realizar la fabricación.

Finalmente, se desarrolló un prototipo de baja fidelidad para poder evaluar la usabilidad y posibles ajustes.

### C. Fase 3: fabricación y desarrollo funcional

En esta fase se buscó probar la viabilidad, funcionalidad y usabilidad del sistema con usuarios reales.

Se llevó a cabo la fabricación de prototipo de alta fidelidad, con materiales accesibles y que cumplan con los requisitos de la fase de investigación. Al mismo tiempo, se realizaron pruebas de usabilidad en el contexto real para poder observar posibles errores, posturas, carga física y comprensión del sistema.

En esta fase también se determinó si será necesario la implementación de un manual de uso para una mejor comprensión del sistema.

#### D. Fase 4: iteraciones del prototipo de alta calidad

En esta fase se realizaron los ajustes finales si así fuese necesario al prototipo de alta fidelidad y a los planos para futuras fabricaciones del producto. Así mismo, se validó por última vez con usuarios en el contexto de refugios u organizaciones de rescate animal.

En esta fase de igual manera se contó con el tiempo para terminar de realizar algún manual o una línea gráfica definida para el sistema.

## VII. FASE DE INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS CONTEXTUAL

### A. Entorno operativo

Durante la entrevista realizada a Rosy Zetino, encargada del refugio Angelitos Callejeros, se identificaron diversos aspectos clave sobre el funcionamiento operativo del refugio. Este espacio alberga más de cien perros rescatados provenientes principalmente de zonas como el Puerto de San José, Chiquimulilla y Santa Rosa, evidenciando una alta incidencia de abandono animal en el país.

La alimentación de los perros se realiza dos veces al día, en grupos organizados para evitar peleas, utilizando utensilios improvisados como cubetas plásticas, palas y recipientes metálicos. El proceso completo demanda alto esfuerzo físico y tiempo significativo debido a la falta de herramientas adecuadas para mezclar y distribuir el alimento.

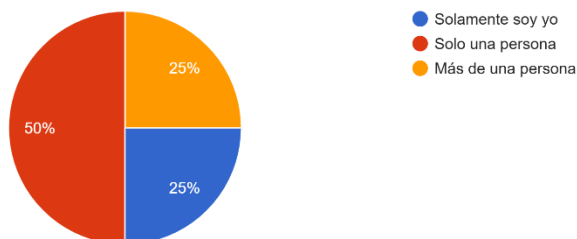
Zetino señaló que el refugio no cuenta con una cocina formal, sino con un área techada donde también se almacenan insumos, lo que dificulta mantener condiciones óptimas de higiene. Además, manifestó que el alimento se prepara con croquetas y agua, pero depende de las donaciones disponibles.

Otro punto relevante es la escasez de recursos económicos y materiales, lo cual obliga al uso prolongado de utensilios desgastados y la dependencia de donaciones irregulares. A pesar de estas limitaciones, se evidencia un alto nivel de compromiso emocional y ético hacia los animales, así como la necesidad de soluciones funcionales, resistentes y de fácil limpieza que optimicen las tareas diarias.

Además, de la entrevista se realizó una encuesta a cuatro diferentes personas que tienen a cargo una asociación o son voluntarias de hogares temporales. Las preguntas se realizaron para obtener datos de la alimentación de los perros, en las que se incluyen preguntas del tiempo de preparación, los utensilios que utilizan y los principales problemas que enfrentan al momento de realizar este procedimiento.

Figura 1. Gráfica de personas que preparan el alimento

¿Cuántas personas trabajan o colaboran en la preparación y distribución del alimento?  
4 respuestas



Fuente: Elaboración y análisis propio

En la Figura 1 podemos observar que el 50 % de los encuestados cuenta con una persona voluntaria que colabora con la preparación y distribución del alimento de los perros. Mientras que el 25 % realiza esta tarea de forma completamente individual y el otro 25 % dispone de más de una persona colaborando. Esto refleja que, en la mayoría de los casos, hay más de alguna persona colaboradora que ayuda a preparar y distribuir el alimento. Lo que puede significar altos niveles de esfuerzo físico y tiempo invertido según la cantidad de perros que tienen a su cuidado.

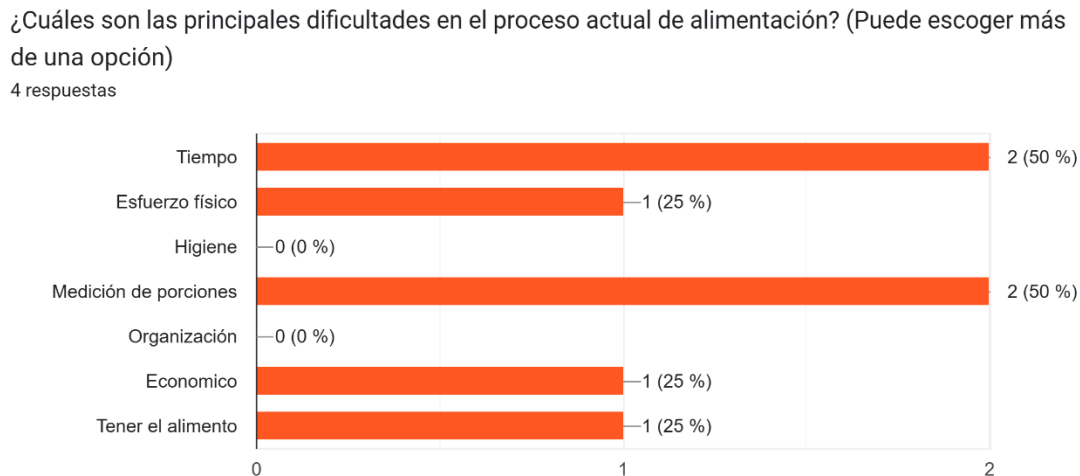
Figura 2. Gráfico de distribución del alimento de los perros



Fuente: Elaboración y análisis propio

En la Figura 2 podemos ver que el 100 % de los encuestados le da de comer a todos los perros en su cuidado al mismo tiempo, pero en platos y áreas separadas. Por lo que cada perro ya contaría con un recipiente propio para poder alimentarse.

Figura 3. Gráfico de las principales dificultades en el proceso de alimentación



Fuente: Elaboración y análisis propio

En la Figura 3 vemos que las principales dificultades que presentan al momento de realizar el proceso de alimentación de los perros es el tiempo y la medición correcta de las porciones. Siguiendo después que los otros problemas es el esfuerzo físico, los problemas económicos y la disponibilidad del alimento.

Con estas respuestas podemos darnos cuenta de que lo normal es que una persona realice la preparación y distribuya el alimento a todos los perros, pero que al mismo tiempo se le dificulta las porciones y esto repercute en su recurso del tiempo. Por lo que es necesario diseñar una solución funcional que optimice este proceso, reduciendo de esta manera la carga operativa.

## B. Herramientas del human centered design

Para comprender de manera profunda las necesidades reales de los refugios, asociaciones y de las personas encargadas de la alimentación de los perros, se emplearon herramientas del *human centered design* (HCD). Este enfoque permite analizar no solo las tareas operativas, sino también las motivaciones, dificultades, emociones y expectativas de los usuarios involucrados. A través de instrumentos como el mapa de empatía, mapa del recorrido del usuario y necesidades de usuario, es posible obtener una visión integral del contexto y traducirla en criterios de diseño más precisos, relevantes y funcionales para el desarrollo del sistema propuesto.

### 1. Mapa de empatía

El mapa de empatía permite profundizar en la experiencia humano de las personas que realizan la preparación y distribución del alimento en los refugios, identificando lo que ven, escuchan, piensan, sienten y hacen dentro de su entorno operativo. A partir de esta interpretación, es posible reconocer necesidades explícitas e implícitas que orientan de manera más precisa el desarrollo del sistema de diseño propuesto.

Figura 4. Mapa de empatía



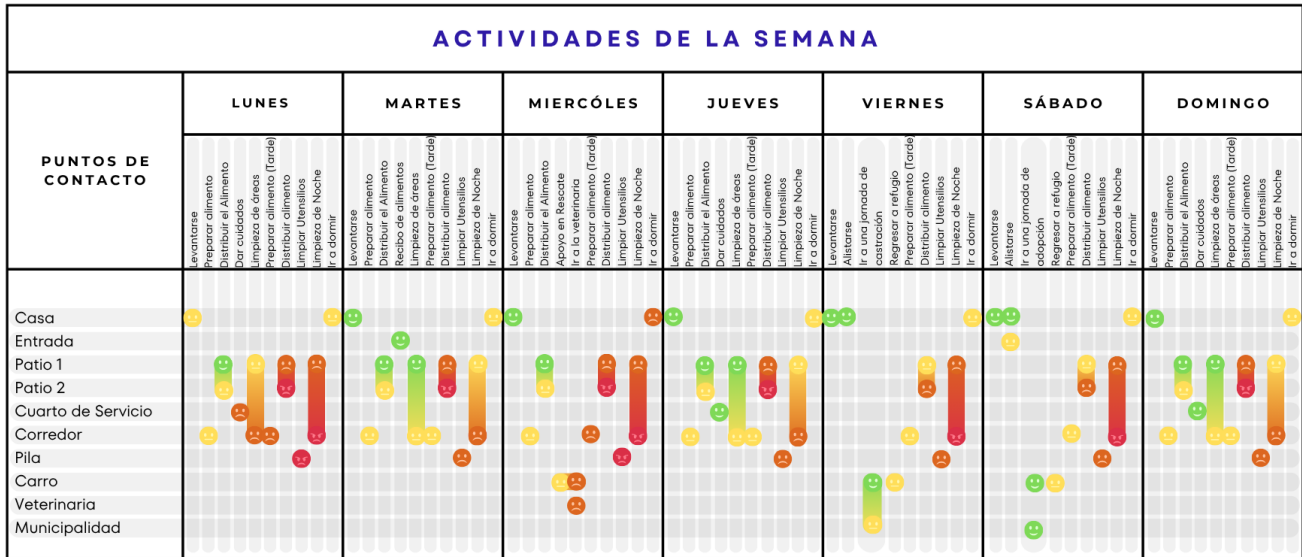
Fuente: Elaboración propia

## 2. Mapa del recorrido del usuario

El mapa del recorrido del usuario permite analizar de manera detallada cada una de las etapas que conforman el proceso de alimentación en el entorno que se encuentra, identificando las acciones, emociones, dificultades y oportunidades que experimenta la persona responsable en cada paso. Esta herramienta contribuye a visualizar el flujo real de trabajo, evidenciando puntos críticos donde el proceso se vuelve lento, demandante o ineficiente, así como momentos donde una solución de diseño podría generar un impacto significativo.

Figura 5. Mapa del recorrido del usuario

VIAJE DEL USUARIO



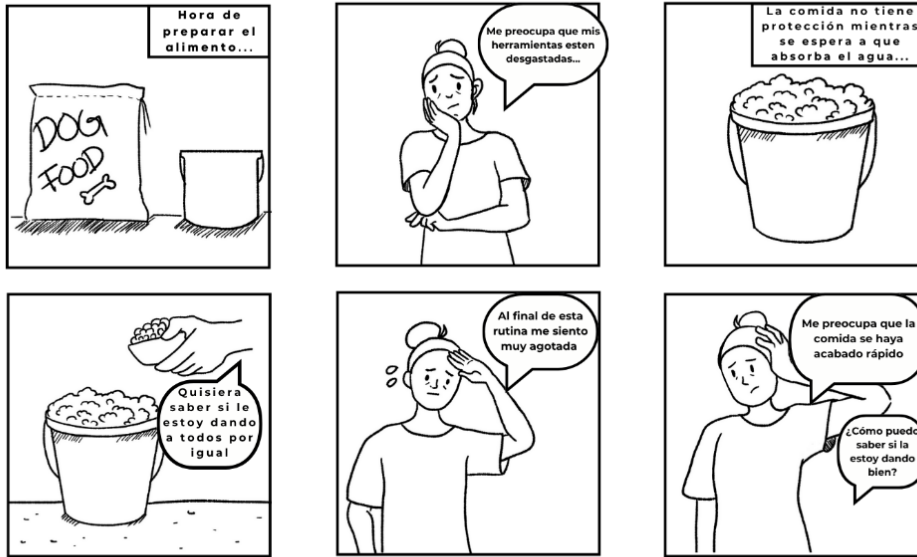
Fuente: Elaboración propia

### 3. Necesidades del usuario

La identificación de las necesidades del usuario permite plasmar de forma gráfica los hallazgos obtenidos en la investigación contextual en requerimientos concretos que orientan el diseño del sistema propuesto. A través del análisis de la experiencia, emociones, limitaciones y expectativas de las personas encargadas de la alimentación de los perros, es posible definir qué elementos son realmente indispensables para mejorar su labor diaria.

Figura 6. Necesidades del usuario

NECESIDADES DEL USUARIO



**Necesito...**

Un producto que facilite el trabajo de preparar la comida para todos los perros.

**Porque...**

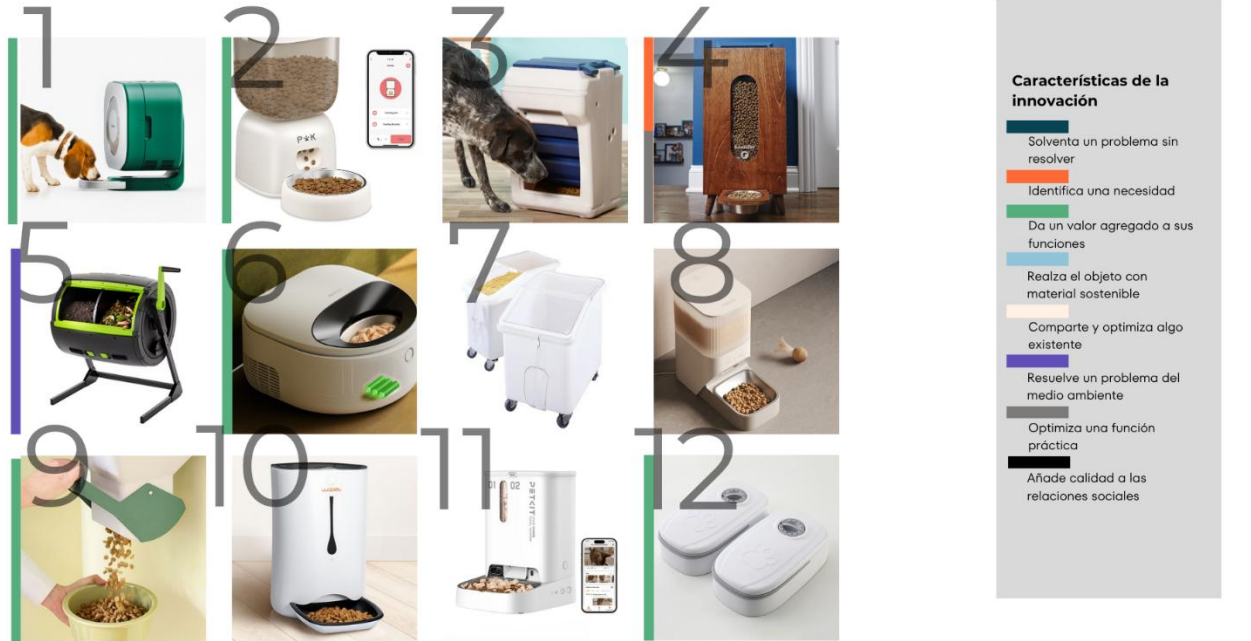
Todas las actividades para cuidar a los perros representan un **desgaste físico y emocional**. Por lo que me gustaría obtener algo que me **facilite la tarea de alimentación** y que al mismo tiempo sea **eficiente, higiénico y fácil de usar**.

Fuente: Elaboración propia

### C. Benchmark

El *benchmark* permite analizar y comparar productos, sistemas y soluciones existentes que se relacionan directa o indirectamente en este caso con el proceso de mezclado, almacenamiento y porcionado de alimento en contextos similares. A través de esta herramienta se identifican referentes funcionales, materiales y mecanismos que puedan aportar criterios relevantes para el diseño del sistema propuesto.

Figura 7. Análisis de características de innovación



Fuente: Elaboración propia

En esta primera parte del *benchmark* se realiza un análisis de las características de innovación de cada uno de los productos y en cada una de las imágenes se le puso una o varias marcas de color, correspondiente a la característica de innovación que pueda aplicarse. La mayoría de los productos tienen la característica de dar un valor agregado a sus funciones, esto debido a que la mayoría de los productos existentes en el mercado cuentan con tecnología para dispensar la comida en un horario establecido.

Figura 8. Información de productos del mercado

<p>1</p> <p><b>Proyecto:</b> PRODOGT  <b>Diseñador:</b> Hyesung Yun  <b>Descripción:</b> Refrigerador para guardar y servir comida. El almacenamiento rota como un ventilador.</p>	<p>2</p> <p><b>Proyecto:</b> PUPPY KITTY  <b>Diseñador:</b> PUPPY KITTY  <b>Descripción:</b> Dispensador de alimento automatico, operada por aplicación. Se puede gabar un audio de vos para llamar a las mascotas.</p>	<p>3</p> <p><b>Proyecto:</b> Outdoor Auto Dog Feeder  <b>Empresa:</b> OFFICIALDOGHOUSE  <b>Descripción:</b> Dispensador de comida que funciona cuando el perro empuja la puerta.</p>	<p>4</p> <p><b>Proyecto:</b> Houndsy Kibble Dispenser  <b>Empresa:</b> Houndsy  <b>Descripción:</b> Dispensador y almacenamiento en dónde al tirar de la palanca se sirven porciones perfectas.</p>
<p>5</p> <p><b>Proyecto:</b> MAZE Compost Tumbler  <b>Empresa:</b> MAZE  <b>Descripción:</b> Tambor de abono que transforma los desechos. Puertas correderas y manija.</p>	<p>6</p> <p><b>Proyecto:</b> Polar Smart  <b>Empresa:</b> PETLIBRO  <b>Descripción:</b> Dispensador que almacena tres tiempos, regula la temperatura y lo mantiene fresco por 3 días, se conecta a WiFi y se conecta con la app.</p>	<p>7</p> <p><b>Proyecto:</b> Ingredient Bins  <b>Empresa:</b> CAMBRO  <b>Descripción:</b> Contenedor de ingredientes. Con materiales para mantener la higiene.</p>	<p>8</p> <p><b>Proyecto:</b> Nooie Pet Feeder  <b>Empresa:</b> Nooie  <b>Descripción:</b> Dispensador automático conectado a WiFi. Se pueden programar las porciones.</p>
<p>9</p> <p><b>Proyecto:</b> Bergan Wall Dispenser  <b>Empresa:</b> Bergan  <b>Descripción:</b> Dispensador de alimentos montado en pared, sostiene 40 libras.</p>	<p>10</p> <p><b>Proyecto:</b> WOpet  <b>Empresa:</b> WOpet  <b>Descripción:</b> Dispensador automático con capacidad de 7L y de servir 5 tiempos de comida al día.</p>	<p>11</p> <p><b>Proyecto:</b> YumShare  <b>Empresa:</b> PETKIT  <b>Descripción:</b> Dispensador de comida automático. Contiene dos dispensadores internos para diferentes comidas.</p>	<p>12</p> <p><b>Proyecto:</b> Barkwow  <b>Empresa:</b> Barkwow  <b>Descripción:</b> Dispensador automatico que funciona a través de un temporizador. Con bowl de acero inoxidable removible.</p>

Fuente: Elaboración propia

En esta parte del *benchmark* se coloca la información relevante de cada uno de los productos encontrados en el mercado. Esto con el fin de tener un registro específico de lo que se quiere analizar y ver detalles de relevancia. En la figura se puede observar que los productos pertenecen a empresas dedicadas a la alimentación personal de las mascotas.

Figura 9. Análisis de Innovación



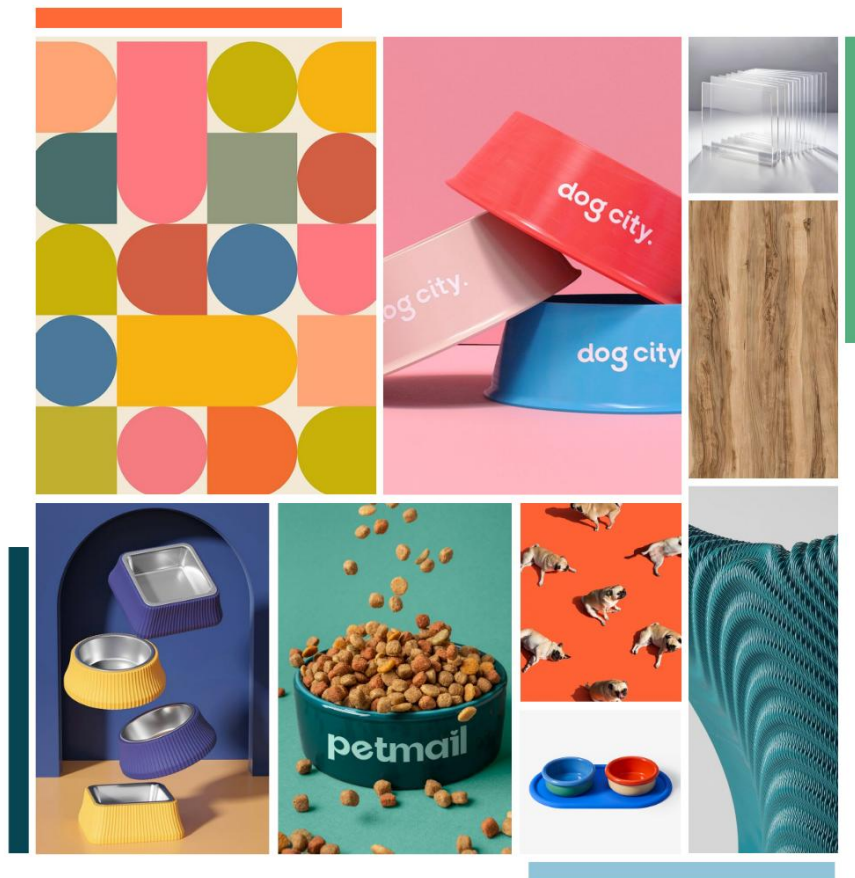
Fuente: Elaboración propia

En esta última fase del *benchmarking* se realiza un análisis de los niveles de innovación de productos seleccionados luego de comprender la información y las características que aportan cada uno de ellos. El nivel de innovación fundamental es el nivel de innovación más alto, mientras que la innovación sedimentaria es el nivel más bajo, sin embargo, es de suma importancia tener en cuenta cada uno de los niveles ya que nos pueden aportar elementos de relevancia para comprender el nivel de innovación que se quiere alcanzar. La mayoría de los productos de este análisis de *benchmarking* obtiene un nivel de innovación sedimentaria ya que sus mecanismos son sencillos pero distintos a lo que comúnmente se puede ver en el mercado. Y el producto de número uno, perteneciente al diseñador Hyesung Yun, alcanza un nivel de innovación evolutiva debido a la alta tecnología que posee ya que integra un sistema de refrigeración, almacenamiento y distribución automático.

## VIII. FASE DE DESARROLLO DE PROPUESTA DE DISEÑO

### A. Moodboard

Figura 10. *Moodboard* de inspiración

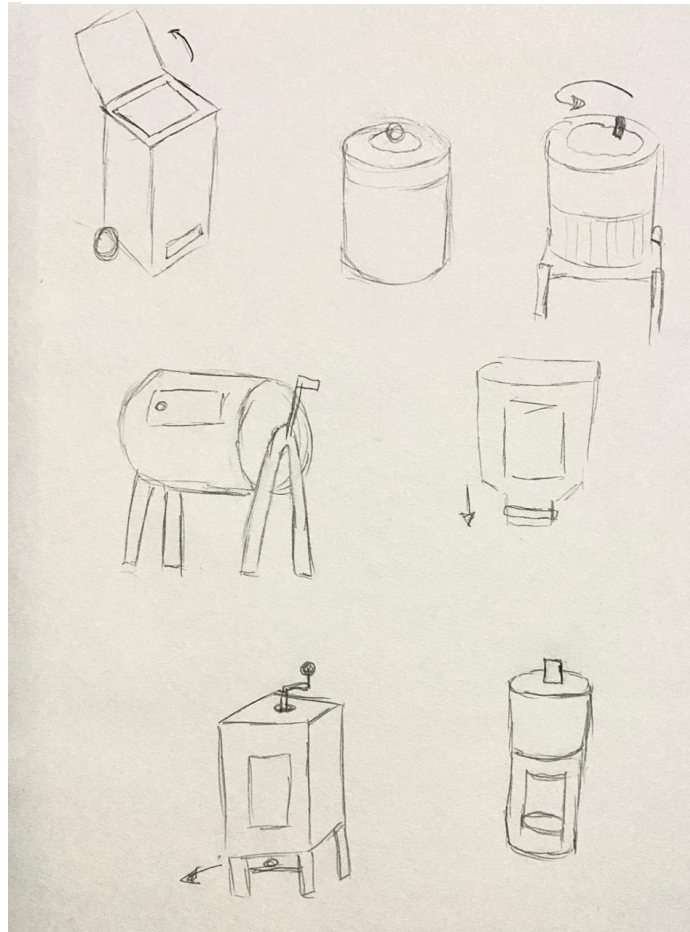


Fuente: Elaboración propia

El *moodboard* reúne referencias visuales que representan la estética, materiales, sensaciones y la línea conceptual que guiará el diseño del sistema. Este recurso permite definir una dirección clara en cuanto a estilo, funcionalidad y lenguaje visual. En la figura anteriormente presentada, se muestra la línea de diseño que se quiere alcanzar con el sistema que se propone.

## B. Lluvia de ideas

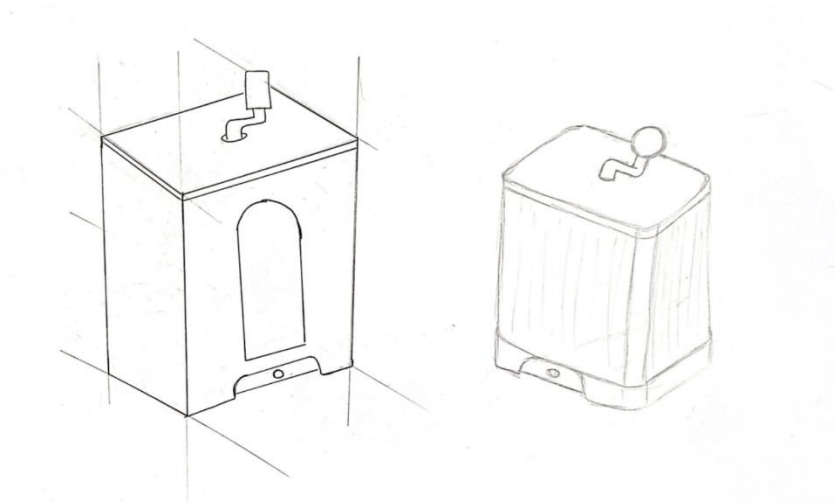
Figura 11. Bocetos iniciales de lluvia de ideas



Fuente: Elaboración propia

Los bocetos iniciales de lluvia de ideas fueron elaborados con el objetivo de definir la forma y el funcionamiento que debe tener el sistema según el análisis de usuario, de *benchmark* y línea conceptual anteriormente descritos. Ciertas ideas posteriormente serán seleccionadas y evolucionadas para llegar a una propuesta de diseño final y viable de fabricar.

Figura 12. Bocetos finales para diseño de sistema



Fuente: Elaboración propia

Los anteriores bocetos fueron los seleccionados para poder seguir evolucionando en el diseño y poder realizar un modelado tridimensional, planos y prototipo de baja fidelidad.

### C. Modelado 3D

Figura 13. Modelo tridimensional de la primera propuesta del sistema vista frontal



Fuente: Elaboración propia

Figura 14. Modelado tridimensional de la primera propuesta del sistema vista isométrica



Fuente: Elaboración propia

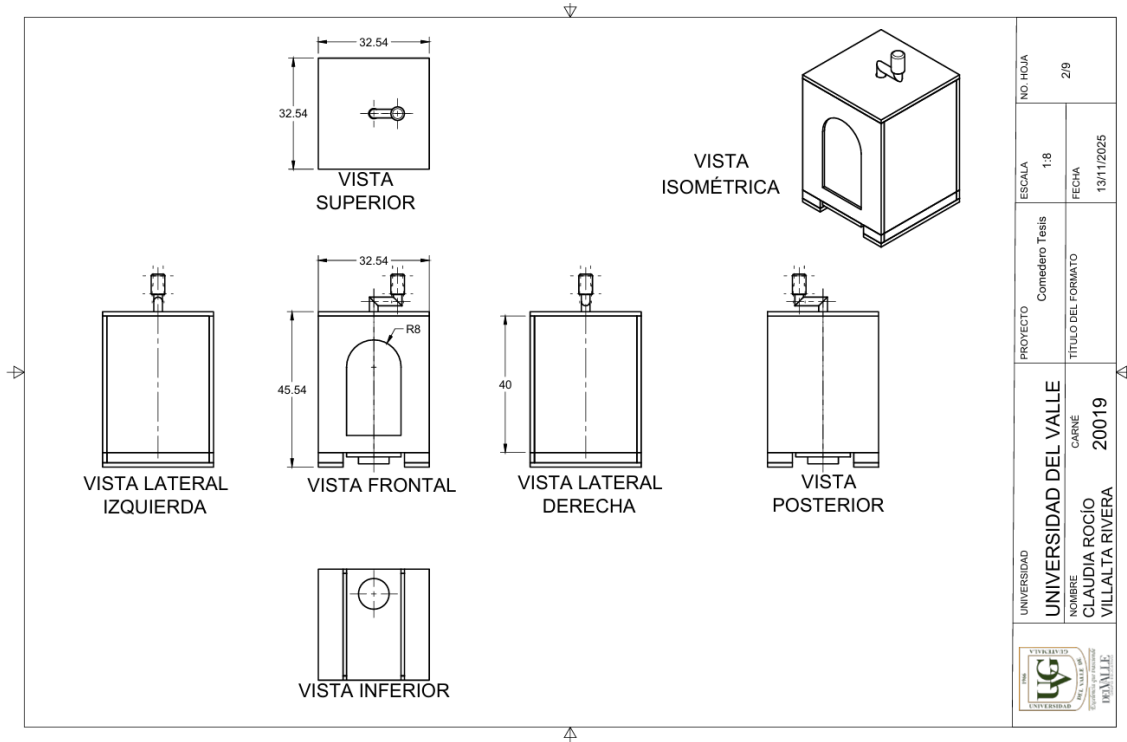
Figura 15. Modelado tridimensional de la primera propuesta del sistema vista lateral



Fuente: Elaboración propia

## D. Planos

Figura 16. Plano técnico general de la primera propuesta del sistema



Fuente: Elaboración propia

## E. Prototipo de baja fidelidad

Figura 17. Fotografías de prototipos de baja fidelidad



Fuente: Fotografías propias

Se realizó un prototipo de baja fidelidad utilizando como material principal foamboard y para el mecanismo se utilizó un tubo de pvc. Las piezas fueron cortadas y armadas a escala real (1:1) para observar las formas y el funcionamiento del sistema.

## IX. FASE DE FABRICACIÓN Y DESARROLLO FUNCIONAL

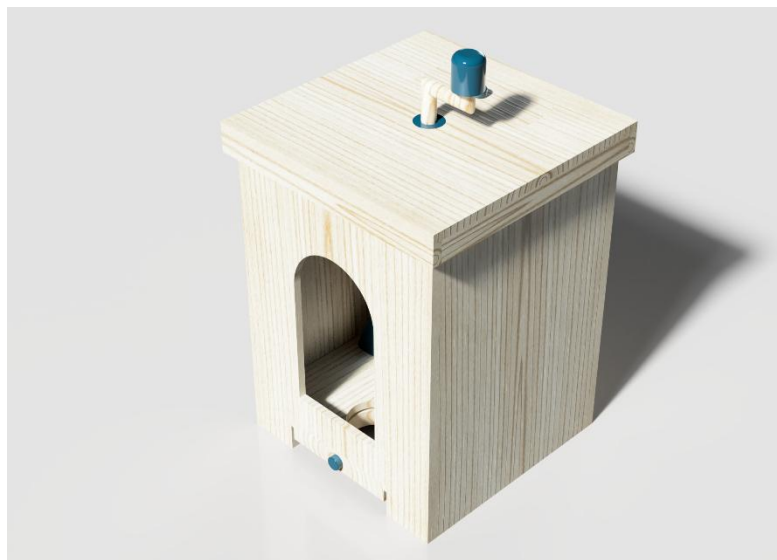
### A. Iteración de modelo 3D

Figura 18. Modelado tridimensional del sistema final vista frontal



Fuente: Elaboración propia

Figura 19. Modelado tridimensional del sistema final vista isométrica



Fuente: Elaboración propia

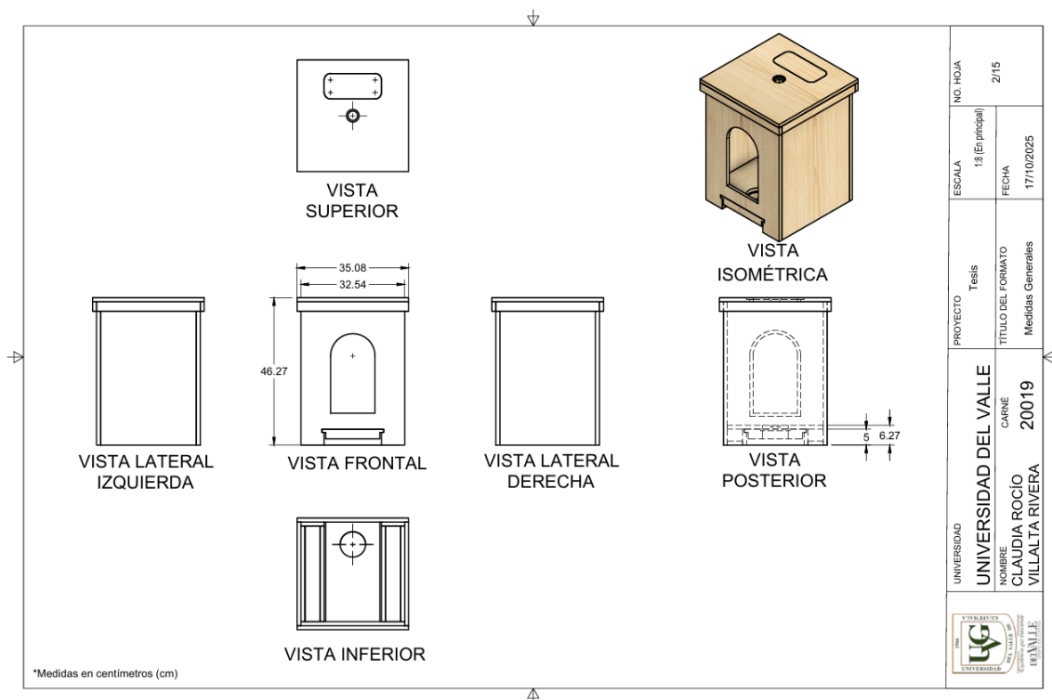
Figura 20. Modelado tridimensional de los platos medidores



Fuente: Elaboración propia

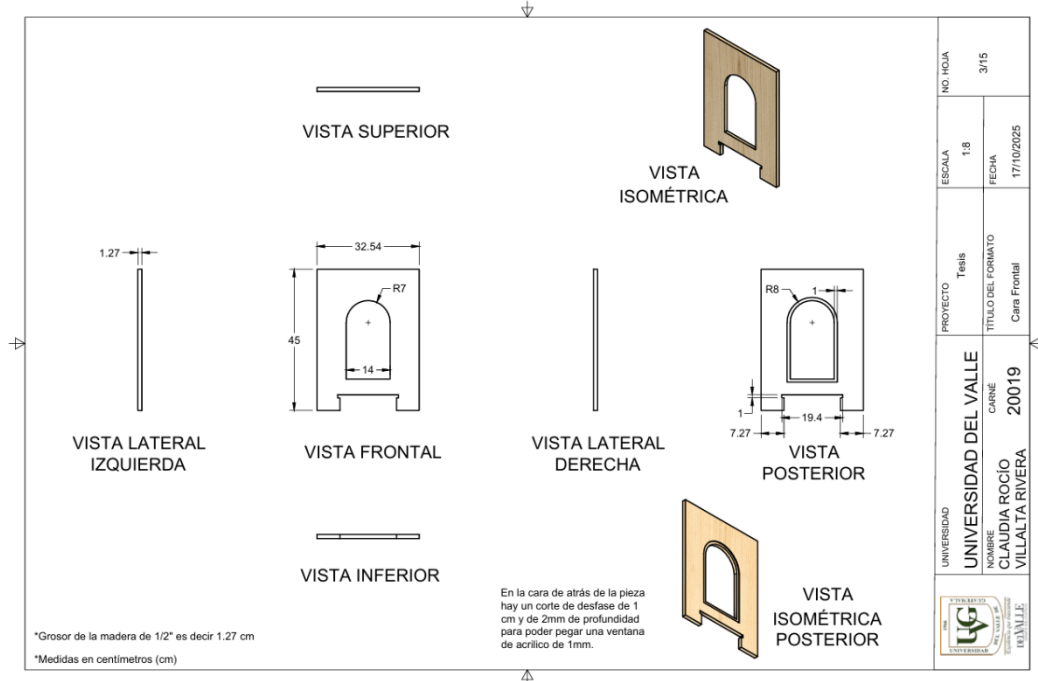
## B. Iteración de planos

Figura 21. Plano técnico general de estructura exterior de madera del sistema final



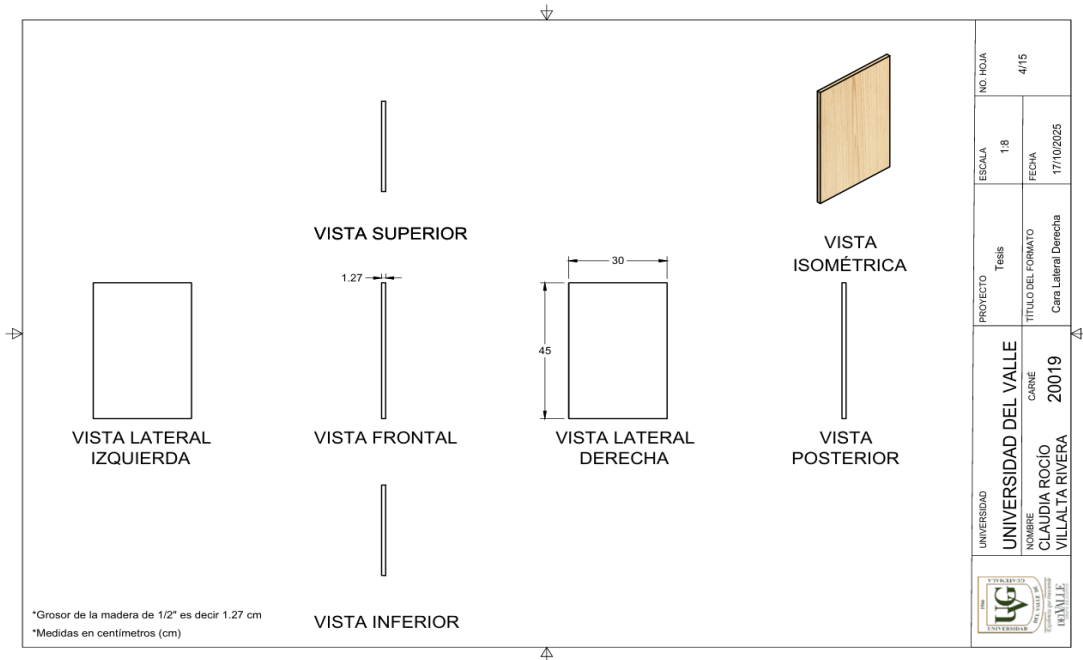
Fuente: Elaboración propia

Figura 23. Plano técnico de cara frontal de la estructura exterior de madera del sistema final



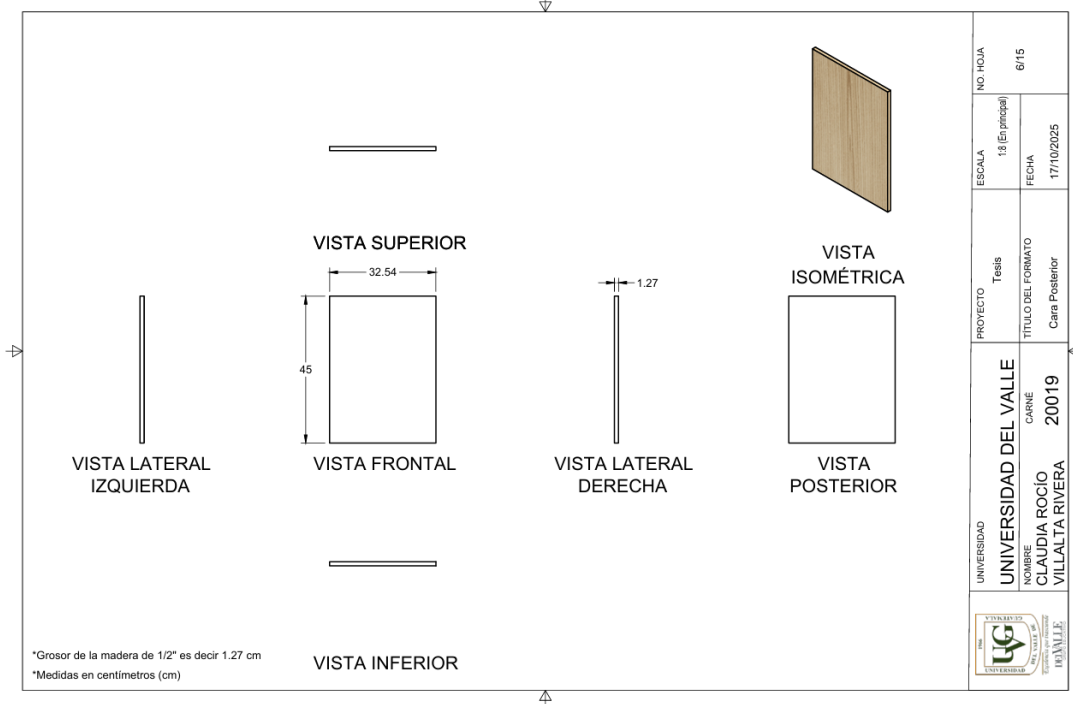
Fuente: Elaboración propia

Figura 22. Plano técnico de caras laterales de la estructura exterior de madera del sistema final



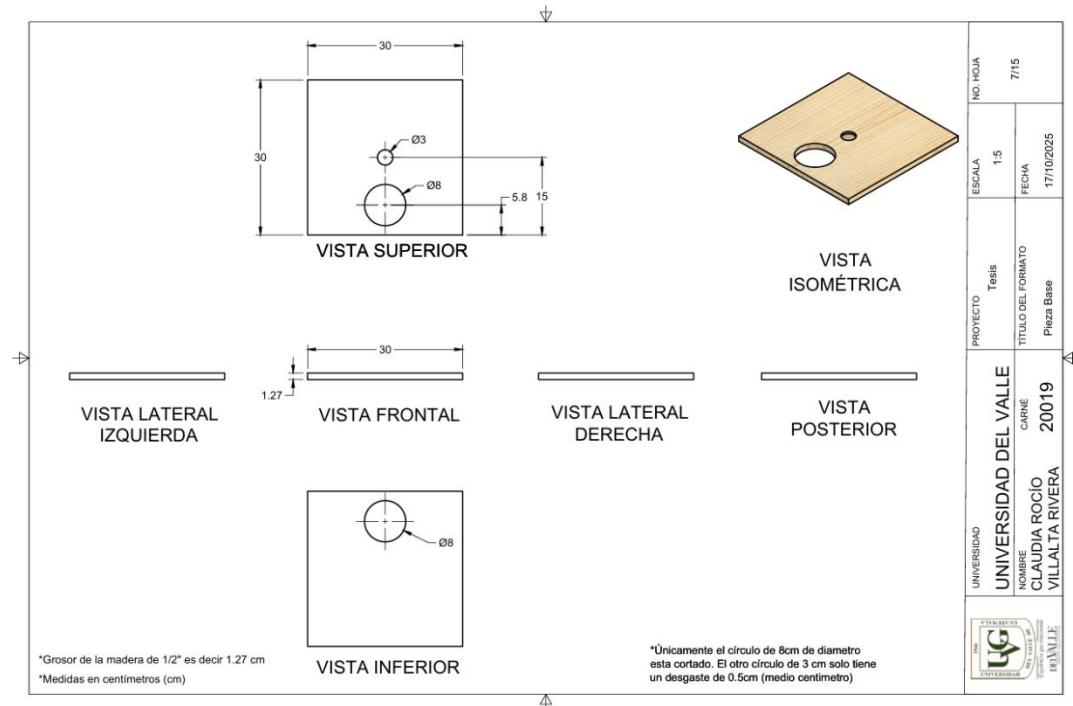
Fuente: Elaboración propia

Figura 24. Plano técnico de cara posterior de la estructura exterior de madera del sistema final



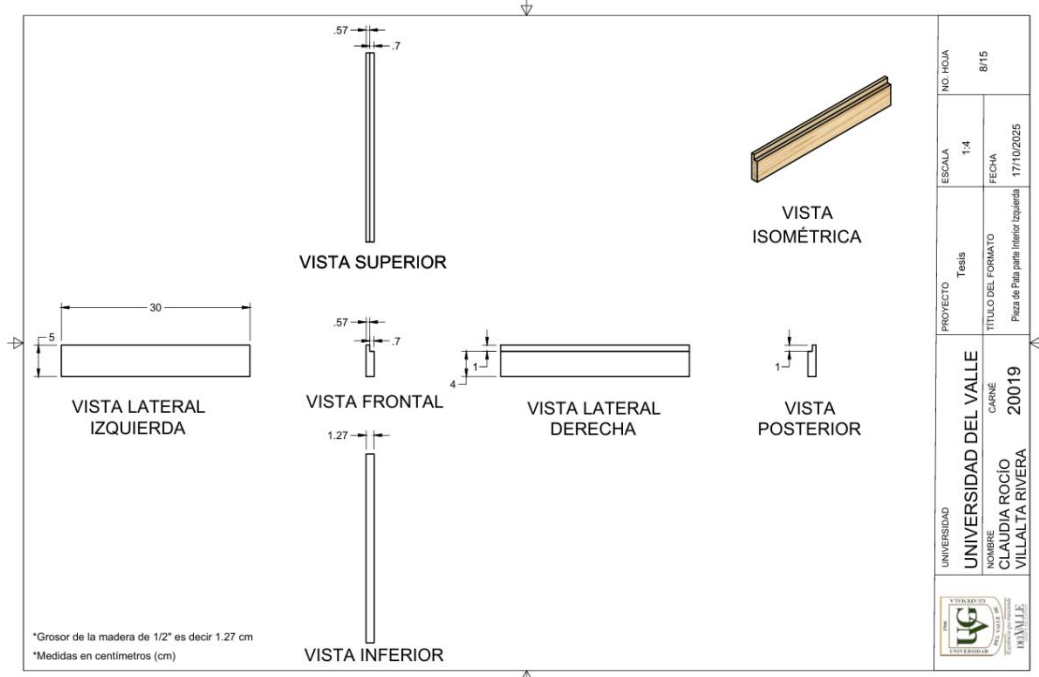
Fuente: Elaboración propia

Figura 25. Plano técnico de base de la estructura exterior de madera del sistema final



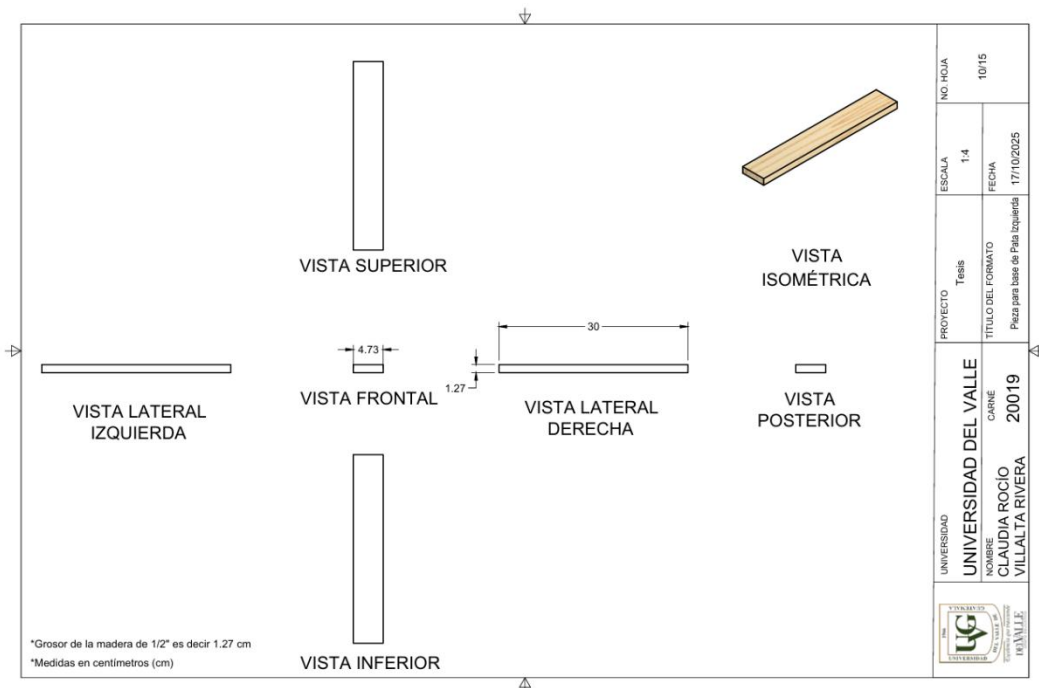
Fuente: Elaboración propia

Figura 26. Plano técnico de piezas soporte corredizas de la estructura exterior de madera del sistema final



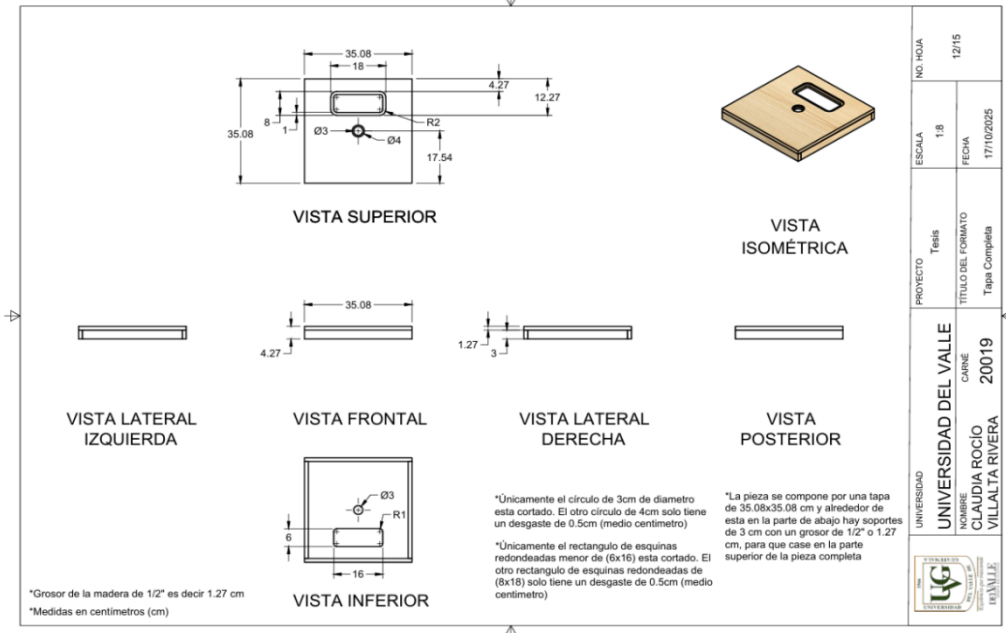
Fuente: Elaboración propia

Figura 27. Plano técnico de piezas para base de la estructura exterior de madera del sistema final



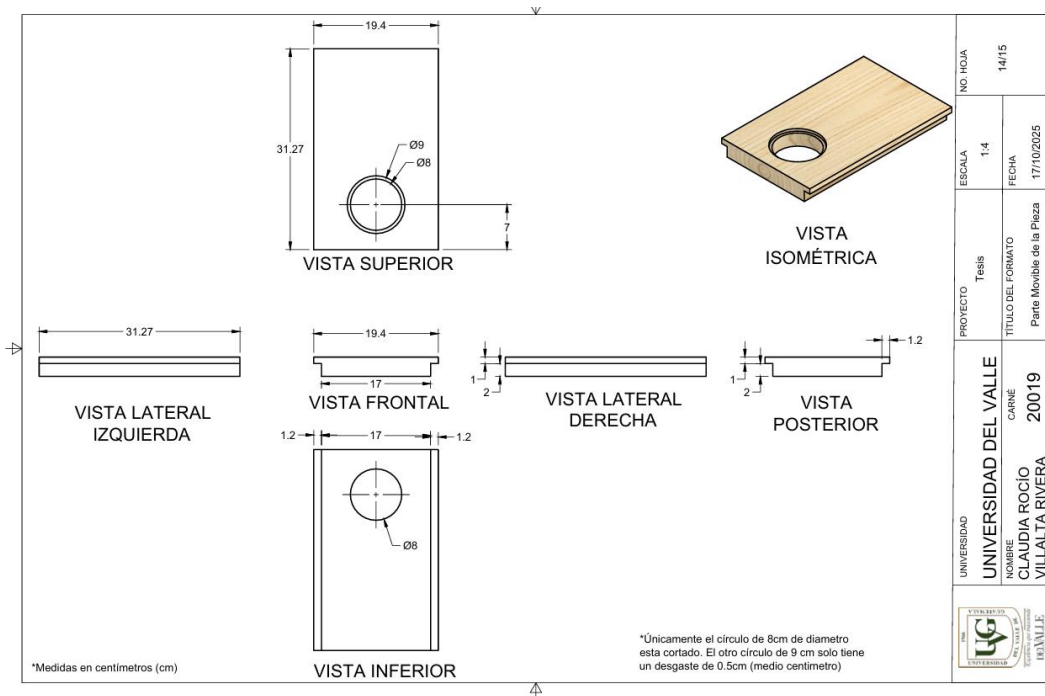
Fuente: Elaboración propia

Figura 28. Plano técnico de tapa de la estructura exterior de madera del sistema final



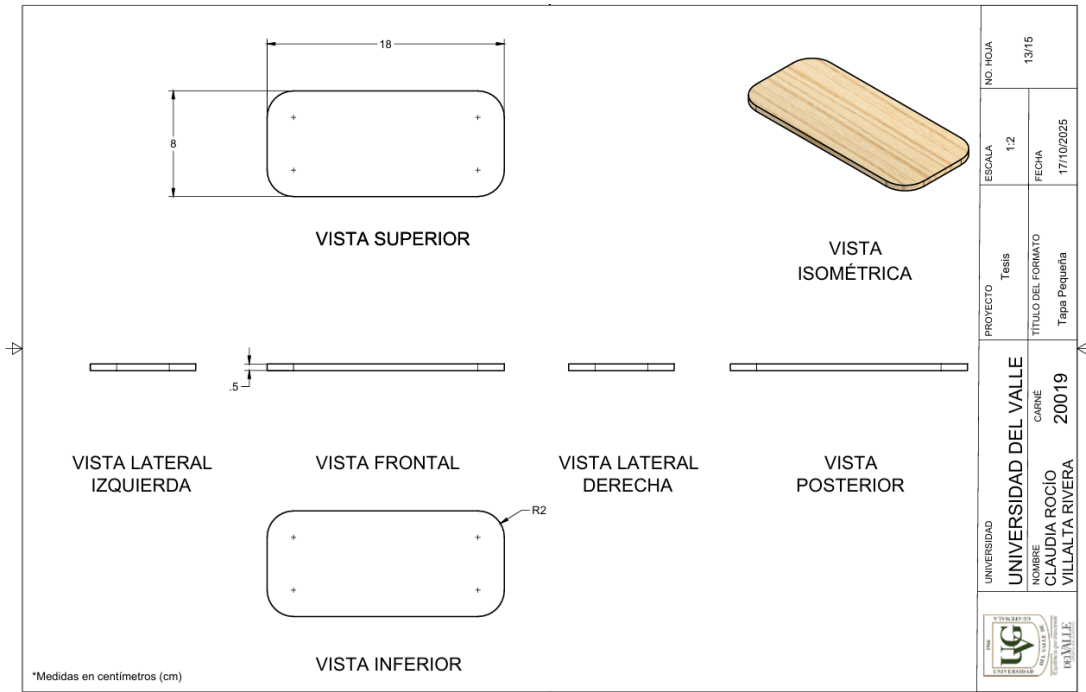
Fuente: Elaboración propia

Figura 29. Plano técnico de la pieza móvil de la estructura exterior de madera del sistema final



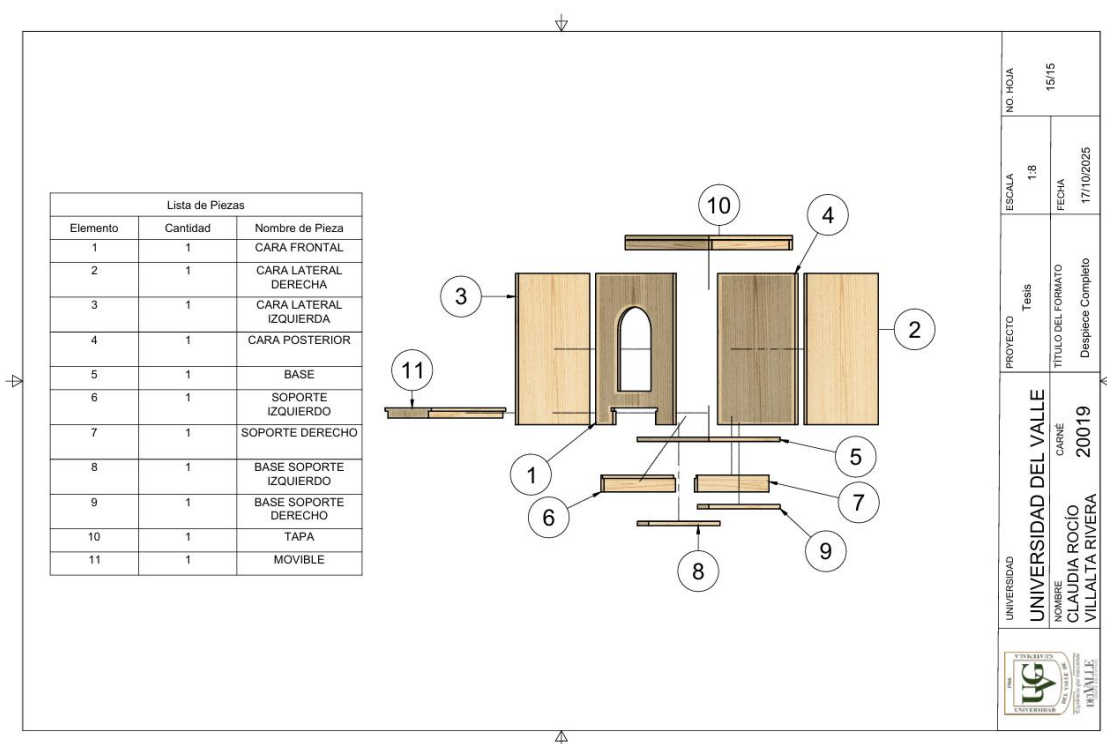
Fuente: Elaboración propia

Figura 30. Plano técnico de cubierta de la tapa de la estructura exterior de madera del sistema final



Fuente: Elaboración propia

Figura 31. Plano técnico de despiece de la estructura exterior de madera del sistema final



Fuente: Elaboración propia

### C. Proceso de fabricación

En la fase de fabricación se inició con la selección del material de madera, esto se hizo teniendo en cuenta que el sistema puede estar tanto en exterior como en el interior. De esta manera se eligió una madera de *plywood* de pino tratado para exteriores. Una vez elegida la madera esta se cepilló para obtener el grosor deseado, y posteriormente esta se cortó utilizando sierra de mesa y para los desgastes y curvas se utilizó una fresadora.

Luego de este proceso de cortado se procedió a pegar las piezas una por una como fuese necesario y se fijaron con prensas manuales para que puedan pegar de forma adecuada. Luego se le aplicó un preservante para la madera para evitar plagas y curar la madera. También se le aplicó barniz de grado alimenticio al interior del sistema ya que es posible que este en contacto con la comida. Además, se le aplicó un barniz para exteriores a las caras exteriores del sistema para una protección prolongada.

Figura 32. Fotografías del proceso de armado de la estructura de madera



Fuente: Fotografías propias

Luego de tener la estructura de madera, se procedió a realizar el corte de las piezas de acrílico para la estructura interior, la cual va a contener el alimento. Este proceso fue realizado en máquinas de corte láser para una mayor precisión en los cortes. Junto con esto también se empezó a imprimir las piezas necesarias, como uniones y soportes, en impresión 3D, utilizando las impresoras encontradas en el D-HIVE de la Universidad del Valle de Guatemala. Finalmente, se pegaron las piezas de acrílico utilizando pegamento de acrílico para formar la estructura interior.

Figura 33. Fotografías del proceso de cortado de acrílico



Fuente: Fotografías propias

Adicionalmente, se realizaron pruebas para que los platos medidores sean de silicón de grado alimenticio. Por lo que primero se imprimieron los moldes para estos platos en impresión 3D. Luego se utilizó el silicón Smooth-Sil 950 de grado alimenticio, el cual consta de mezclar dos partes de reactivos distintos, luego se vertió la mezcla en los moldes y se deja curar durante 18 horas.

Figura 34. Fotografías del proceso de moldes y aplicación de silicona



Fuente: Fotografías propias

## X. FASE DE ITERACIONES DEL PROTOTIPO DE ALTA CALIDAD

### A. Pruebas de usabilidad

Luego de ensamblar todo el sistema completo, se realizaron pruebas de usabilidad utilizando bolas de gel útiles para simular el comportamiento del alimento que puede estar en contacto con el agua ya que este puede crecer su tamaño.

La prueba de usabilidad se basó en comprobar el mecanismo manual del sistema, en donde se comprobó que las bolas de gel caen al plato de la base por medio de gravedad. Primero el plato se colocó en la base móvil del sistema, luego esta base se cerró permitiendo que las bolas del gel caigan al plato. Finalmente se abrió nuevamente la base y de esta manera se obtuvieron las bolas de gel dentro del plato.

Figura 35. Fotografía de las pruebas de usabilidad



Fuente: Fotografías propias

## B. Identidad de marca

Se diseñó un nombre y logotipo que representaran el sistema de alimentación propuesto, tomando como base el concepto desarrollado previamente. Debido a que el proyecto se centra en mejorar la experiencia de alimentación dentro de los refugios, promoviendo orden, bienestar y un momento digno para cada perro, la marca seleccionada es “Festín”, un nombre que alude a la idea de una comida organizada, eficiente y digna. Este concepto refleja la intención de transformar un proceso cotidiano y demandante en una actividad más eficiente y significativa tanto para los cuidadores como para los animales.

Figura 36. Logo de identidad de marca



Fuente: Elaboración propia

## C. Cuadro de costos

Se realizó una tabla con un desglose estimado de los costos asociados a la fabricación del sistema, considerando materiales, procesos de manufactura y componentes necesarios para su funcionamiento. Este análisis permite evaluar la viabilidad económica del diseño y su accesibilidad para refugios y organizaciones de rescate animal, tomando en cuenta las limitaciones de recursos identificadas durante la investigación.

Tabla 1. Costos de Fabricación de Festín

Material	Cantidad	Precio Unitario	Total
Madera Plywood de Pino Tratado 1/2" 4'x8'	1	Q 540.00	Q540.00
Bolillo de Madera Redondo	1	Q 8.00	Q 8.00
Media Plancha de Acrílico Transparente 3mm	1	Q 205.00	Q 205.00
Ensamblés y Piezas de Impresión 3D	13	Q 4.50	Q 58.50
Preservante para Madera	1	Q 80.00	Q 80.00
Barniz para Exteriores	1	Q 50.00	Q 50.00
Barniz Grado Alimenticio	1	Q 100.00	Q 100.00
Mano de Obra para Madera	1	Q 360.00	Q 360.00
<b>Costo Total</b>			<b>Q 1,401.50</b>

## XI. RESULTADOS

Figura 37. Fotografía del diseño final de Festín



Fuente: Fotografía propia

El resultado final del proyecto fue un sistema de producto diseñado para optimizar el proceso de mezclado, preparación y porcionamiento de alimento para perros. El sistema facilita la preparación de grandes volúmenes de alimento, con una capacidad aproximada de 36,000 metros cúbicos, permite un control más preciso de las porciones y reduce el esfuerzo físico del personal encargado, contribuyendo a un flujo de trabajo más ordenado y eficiente.

Figura 38. Fotografías del diseño Festín en usabilidad



Fuente: Fotografías propias

## Proceso de usabilidad

1. Para el proceso de usabilidad, primero se deslizó la parte móvil de la base para poder colocar en su respectivo espacio, el plato medidor deseado.
2. Una vez colocado el plato, se deslizó nuevamente la base para que esté completamente cerrada. Con el fin de que no salga la comida.
3. Luego se procedió en levantar la tapa en dónde se introdujo la cantidad de concentrado deseado.
4. Finalmente, se deslizó por última vez la base para poder obtener la porción deseada para ser distribuida. Este proceso de deslizamiento se repite hasta que agote la cantidad de concentrado. Junto con esto, la manivela da un apoyo al usuario para mezclar y mover la comida y que esta pueda caer al espacio indicado.

## XII. CONCLUSIONES

1. El diseño del sistema propuesto optimiza el proceso de mezclado, preparación y porcionado de alimento para perros en refugios, permitiendo mejorar la eficiencia operativa y reduciendo las dificultades que enfrentan diariamente las personas encargadas de esta labor. El proyecto contribuye directamente al bienestar de los animales y al fortalecimiento de las prácticas internas en organizaciones de rescate animal en Guatemala.
2. El sistema diseñado, tiene el potencial de convertirse en una solución replicable dentro de distintos refugios, ya que facilita la preparación de grandes volúmenes de alimento y permite un porcionado más seguro y uniforme. Al integrar materiales adecuados, procesos de limpieza más simples y elementos que disminuyen el esfuerzo físico, la propuesta fomenta un flujo de trabajo más ordenado y reduce riesgos de contaminación o errores en la distribución del alimento.
3. El análisis del contexto operativo reveló que la mayoría de los refugios enfrentan limitaciones de espacio, recursos económicos y disponibilidad de personal. Este proyecto atiende dichas limitaciones mediante un diseño adaptable, accesible y pensado para funcionar bajo condiciones reales, en las que una o muy pocas personas deben preparar alimento para decenas de perros. Su implementación permitiría disminuir la carga física del personal y mejorar el control del proceso de alimentación.
4. La solución planteada demuestra que, a través del diseño de producto enfocado en las necesidades humanas y animales, es posible generar un impacto positivo en los entornos vulnerables. Este sistema constituye una alternativa innovadora que promueve prácticas más eficientes, higiénicas y sostenibles dentro de los refugios, contribuyendo así a mejorar la calidad de vida de los perros rescatados y apoyando la labor que realizan las organizaciones dedicadas a su protección.

### XIII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda implementar el prototipo en diversos refugios con características operativas distintas (cantidad de perros, espacio disponible, personal, clima) para evaluar su desempeño en escenarios variados y obtener información que permita mejorar la adaptabilidad del sistema.
2. Aunque el prototipo actual cumple con los criterios funcionales, sería conveniente explorar materiales más resistentes a la intemperie como acero inoxidable o polímeros alimentarios, especialmente para piezas que tengan contacto directo con el alimento o requieran limpieza frecuente.
3. Se sugiere profundizar en la ergonomía del sistema, ajustando alturas, manivelas, agarres y capacidades para que puedan ser utilizados por personas con diferentes complejidades, edades o niveles de fuerza física, tomando en cuenta la alta demanda de esfuerzo en refugios.
4. Elaborar un manual que incluya instrucciones claras de ensamblaje, operación, limpieza e higiene aseguraría un uso adecuado del sistema y prolongaría su vida útil, especialmente en refugios donde los voluntarios rotan con frecuencia.

## XIV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

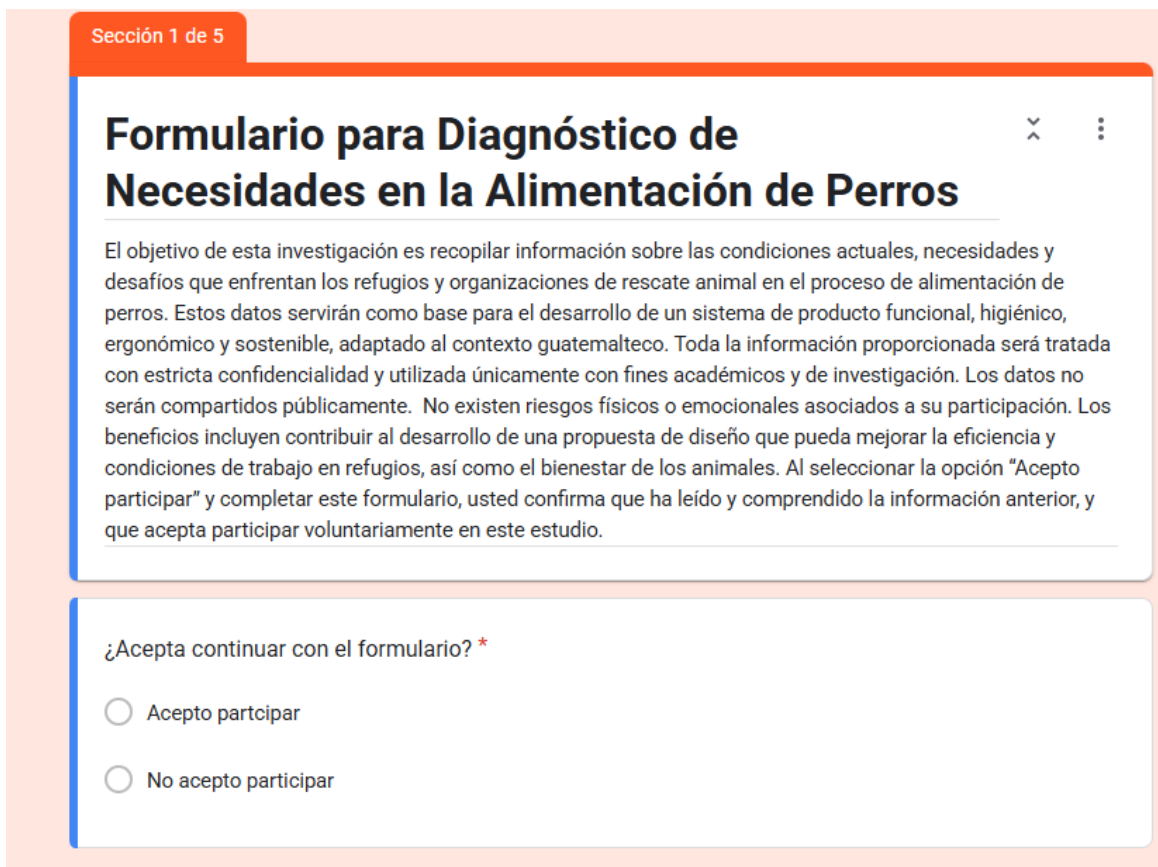
- Alvarado - Pérez, A. M., Villatoro-Chacón, D. M., Chávez-López, J. J., & Arizandieta-Altán, C. G. (2017). *Caracterización de la población canina atendida en el centro municipal de atención canina de la ciudad de Guatemala*. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, 18(12),1-9.
- Beerda, B., Schilder, M. B., van Hooff, J. A., de Vries, H. W., & Mol, J. A. (1999). *Chronic stress in dogs subjected to social and spatial restriction. I. Behavioral responses*. *Physiology & Behavior*, 66(2), 233–242.
- Case, L. P., Daristotle, L., Hayek, M. G., & Raasch, M. F. (2013). *Canine and feline nutrition: A resource for companion animal professionals* (3rd ed.). London, England: Mosby.
- Chan, D. (4 de noviembre de 2021). *La situación de los animales callejeros en Guatemala*. Obtenido de Generación 2.0: <https://capsimap.wixsite.com/generacion20/post/la-situación-de-los-animales-callejeros-en-guatemala>
- Flores, M. S. (8 de Julio de 2024). *Perros callejeros: Un problema creciente en Guatemala*. Obtenido de Agencia Universitaria de Noticias: <https://agenciauniversitariadenoticias.com.gt/nacionales/perros-callejeros-un-problema-creciente-en-guatemala/>
- Kobelt, A. J., Hemsworth, P. H., Barnett, J. L., & Coleman, G. J. (2003). A survey of dog ownership in suburban Australia—conditions and behaviour problems. *Applied Animal Behaviour Science*, 82(2), 137–148.
- Mancini, C., & Nannoni, E. (2022). Relevance, impartiality, welfare and consent: Principles of an animal-centered research ethics. *Frontiers in Animal Science*, 3.
- Norman, D. (2013). *The design of everyday things: Revised and expanded edition* (2nd ed.). London, England: Basic Books.
- Pheasant, S., & Haslegrave, C. M. (2016). *Bodyspace: Anthropometry, ergonomics and the design of work, third edition*.
- Prabhu, J. (2017). Frugal innovation: doing more with less for more. *Philosophical Transactions. Series A, Mathematical, Physical, and Engineering Sciences*, 375(2095).
- Raza, A., Rand, J., Qamar, A. G., Jabbar, A., & Kopp, S. (2018). *Gastrointestinal parasites in shelter dogs: Occurrence, pathology, treatment and risk to shelter workers*. *Animals: An Open Access Journal from MDPI*, 8(7).

- Rognoli, V., Anselmi, L., Duarte-Poblete, S.S. (2022). Materiales alternativos emergentes. Un enfoque de diseño sostenible. *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación*, 123-132.
- Subcommittee on Dog and Cat Nutrition, Committee on Animal Nutrition, Board on Agriculture and Natural Resources, Division on Earth and Life Studies, & National Research Council. (2003). *Nutrient requirements of dogs and cats*. Washington, D.C., DC: National Academies Press.
- Taylor, K. D., & Mills, D. S. (2007). The effect of the kennel environment on canine welfare: a critical review of experimental studies. *Animal Welfare* (South Mimms, England), *16*(4), 435–447.
- The Farm Animal Welfare Council. (2010). The Farm Animal Welfare Council (FAWC) Annual Reviews. *Journal of Animal Welfare Law*, 5.
- UK Centre for Animal Law. (2010). The Farm Animal Welfare Council (FAWC) Annual Reviews. *Journal of Animal Welfare Law*, 5.
- WOAH. (2024). Animal welfare: a vital asset for a more sustainable world. *WOAH Vision Paper*, 8.

## XV. ANEXOS

Con el objetivo de complementar la investigación cualitativa y obtener una visión más amplia sobre las condiciones operativas de los refugios y organizaciones de rescate animal en Guatemala, se diseñó y aplicó una encuesta dirigida a personas encargadas de la preparación y distribución del alimento para perros.

Figura 39. Encuesta sección 1



Sección 1 de 5

### Formulario para Diagnóstico de Necesidades en la Alimentación de Perros

El objetivo de esta investigación es recopilar información sobre las condiciones actuales, necesidades y desafíos que enfrentan los refugios y organizaciones de rescate animal en el proceso de alimentación de perros. Estos datos servirán como base para el desarrollo de un sistema de producto funcional, higiénico, ergonómico y sostenible, adaptado al contexto guatemalteco. Toda la información proporcionada será tratada con estricta confidencialidad y utilizada únicamente con fines académicos y de investigación. Los datos no serán compartidos públicamente. No existen riesgos físicos o emocionales asociados a su participación. Los beneficios incluyen contribuir al desarrollo de una propuesta de diseño que pueda mejorar la eficiencia y condiciones de trabajo en refugios, así como el bienestar de los animales. Al seleccionar la opción "Acepto participar" y completar este formulario, usted confirma que ha leído y comprendido la información anterior, y que acepta participar voluntariamente en este estudio.

¿Acepta continuar con el formulario? \*

Acepto participar

No acepto participar

Fuente: Elaboración propia

Figura 40. Encuesta sección 2

Sección 2 de 5

### Información General

En esta sección se solicitan datos básicos, como ubicación, cantidad de animales y personal, para comprender mejor su contexto operativo.

¿Cómo describiría el tipo de labor o actividad que realiza en beneficio de los animales? \*

Refugio Animal

Organización de rescate Animal

Hogar Temporal

Otro: \_\_\_\_\_

¿Cuál es el nombre? (Si no tiene nombre el tipo de labor puede poner ninguno) \*

Texto de respuesta corta  
\_\_\_\_\_

¿En dónde se ubican? (Departamento/Municipio) \*

Texto de respuesta corta  
\_\_\_\_\_

¿Cuántos perros tienen actualmente bajo su cuidado? \*

Entre 1-10

Entre 10-50

Entre 50- 100

Más de 100

¿Cuántas personas trabajan o colaboran en la preparación y distribución del alimento? \*

Solamente soy yo

Solo una persona

Más de una persona

Después de la sección 2 Ir a la siguiente sección ▼

Fuente: Elaboración propia

Figura 41. Encuesta sección 3

Sección 3 de 5

**Proceso actual de alimentación**

Busca conocer cómo se lleva a cabo la preparación y distribución del alimento para los perros, incluyendo frecuencia, herramientas utilizadas y tiempos, con el fin de entender la dinámica y retos del proceso actual.

¿Cuántas veces al día alimentan a los perros? \*

Una vez al día

Dos veces al día

Tres veces al día

Mas de tres veces al día

¿En promedio, cuántos perros se alimentan en cada turno? \*

Entre 1-10

Entre 10-50

Entre 50-100

Más de 100

¿Le da de comer a todos los perros al mismo tiempo o espera a que uno por uno termine de comer? \*

Le doy de comer a todos al mismo tiempo en un mismo recipiente

Le doy de comer a todos al mismo tiempo pero en platos separados y áreas separadas

Espero a que termine de comer un perro para continuar con el otro

Otro:

¿Cuánto tiempo les toma preparar y distribuir el alimento para todos los perros? \*

Menos de 30 minutos

Entre 30 minutos a una hora

Más de una hora

¿Qué herramientas o utensilios utilizan actualmente para mezclar o porcionar para alimentar a los perros? (Puede escoger más de una opción) \*

Cucharones de cocina

Cubetas plásticas

Recipientes metálicos (ollas, tinas)

Contenedores plásticos

Cucharas o vasos medidores

Guantes para manipular alimento

Mesa o superficie plana para mezclar

Platos plásticos

Platos metálicos

Otro:

Fuente: Elaboración propia

Figura 42. Encuesta sección 4

Sección 4 de 5

### Retos y Dificultades

Tiene como objetivo identificar los principales problemas y limitaciones que enfrentan en el proceso de alimentación, incluyendo aspectos de higiene, tiempo, esfuerzo físico y organización, para orientar el diseño hacia soluciones que respondan a sus necesidades reales.

¿Cuáles son las principales dificultades en el proceso actual de alimentación? (Puede escoger \* más de una opción)

- Tiempo
- Esfuerzo físico
- Higiene
- Medición de porciones
- Organización
- Otro:

¿Han tenido problemas relacionados con higiene o contaminación del alimento? Es opcional \*  
contar de forma breve el suceso

Texto de respuesta larga

¿Qué aspectos creen que podrían mejorar en el sistema actual de alimentación?

Texto de respuesta corta

¿Les gustaría que el sistema fuera fijo o móvil? \*

- Fijo
- Móvil

¿Qué tan importante es para ustedes contar con un manual de uso y mantenimiento? \*

- Nada Importante
- Poco Importante
- Muy Importante

Fuente: Elaboración propia

Figura 43. Encuesta sección 5

Sección 5 de 5

### Requerimientos y Preferencias

Busca conocer las características, materiales y capacidades que consideran importantes en una nueva solución para la preparación y porcionado de alimento, con el fin de diseñar un sistema adaptado a sus expectativas y condiciones de trabajo.

¿Qué características consideran indispensables en una nueva solución para la preparación y porcionado de alimento? (Puede escoger más de una opción) \*

- Higiene
- Rapidez
- Facilidad de Limpieza
- Bajo costo
- Resistencia
- Movilidad
- Otro:

Fuente: Elaboración propia