

Desarrollo de un dispositivo que deseche las heces de perro sin el uso de bolsas plásticas

Development of a device that disposes dogs feces without the use of plastic bags

Julián David Sánchez Quijano¹

Alejandro Tolosa Robayo²

Ivonne Angélica Castiblanco Jiménez³

DOI: <https://doi.org/10.18041/1909-2458/ingeniare.28.6275>

RESUMEN

La presente investigación desarrolla un dispositivo que desecha las heces de los caninos sin hacer uso de bolsas plásticas. A partir de una metodología mixta de desarrollo de producto, se determinaron las necesidades primordiales que se deben satisfacer. Se encontró que el usuario necesita un producto que facilite el desecho de las heces de perro que sea amigable con el medio ambiente, higiénico, versátil, duradero, cómodo para su uso y seguro. Con base en lo anterior se establecieron las características finales del dispositivo, las cuales son evidenciadas mediante un prototipo estético CAD que cumple con los rangos definidos en las especificaciones dictadas en la investigación, aportando así una solución al problema de desechar las heces de los perros sin hacer uso de bolsas plásticas.

Palabras clave: Desarrollo de producto; Desecho; Heces; Bolsas de plástico; Contaminación.

ABSTRACT

The present article develops a device that discards the feces of the canines without using plastic bags. Based on a mixed methodology of product development, the primary needs to be satisfied were determined, it was found that the user needs a product that facilitates the disposal of dog feces, friendly to the environment, hygienic, versatile, durable, comfortable for use and safe. Based on the above, the final characteristics of the device were established, which are evidenced by an aesthetic CAD prototype, which accomplishes the defined ranges of the specifications dictated in the research, thus providing a solution to the problem of disposing of feces from dogs without using plastic bags.

Keywords: Product development; Dispose; Feces; Plastic bags; Contamination.



Como citar este artículo: A. Tolosa Robayo, J. D. Sánchez Quijano, y I. A. Castiblanco Jimenez, «Desarrollo de un dispositivo que deseche las heces de los perros sin el uso de bolsas plasticas», *ingeniare*, vol. 2, n.º 28, jun. 2020.

¹ Ingeniería Industrial con énfasis en Gestión y Optimización de Operaciones, Escuela Colombiana de ingeniería Julio Garavito, Bogotá, Colombia, ORCID: 0000-0002-3289-6126. Correo: julian.sanchez-q@mail.escuelaing.edu.co

² Ingeniería Industrial con énfasis en Gestión y Optimización de Operaciones, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá, Colombia, ORCID: 0000-0003-0329-3980 Correo: alejandro.tolosa@mail.escuelaing.edu.co

³ Ingeniería Electrónica, Pontificia Universidad Javeriana, Master of Science en Ingeniería Mecatrónica, Politecnico di Torino, Máster en Automatización Industrial, Politecnico di Torino, Investigadora del Ph. D. en Management, Production and Design, Politecnico di Torino, Turin, Italia, ORCID: 0000-0001-5866-078X. Correo: ivonne.castiblanco@polito.it

1. INTRODUCCIÓN

Dentro de las responsabilidades que se tienen al poseer un canino como mascota se encuentra el compromiso social de recoger las heces que este realiza, debido, principalmente, a los problemas de salubridad que el excremento representa. En su mayoría, las técnicas de recolección actuales resuelven este problema con el uso de bolsas plásticas, lo que conlleva a una problemática de contaminación ambiental que promueve el plástico. En este sentido, esta investigación se enfoca en el desarrollo de un dispositivo que deseche las heces de los perros sin el uso de bolsas plásticas con el fin de disminuir el impacto negativo que estas tienen en el medio ambiente. Esta investigación se llevará a cabo a partir de una combinación de diversas metodologías de desarrollo de producto con el fin de abarcar de la mejor manera la problemática a solucionar.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

Según [1], la población de mascotas ha crecido considerablemente en los últimos tiempos. Para el 2011, solo en Estados Unidos de América había cerca de setenta millones de caninos como mascotas, de los cuales solo el 53,8 % visitaba al menos una vez el médico veterinario anualmente. Esto contribuye a que los caninos no tengan una condición de salud óptima al no estar desparasitados y con las vacunas al día. La práctica de recoger y desechar los excrementos de las mascotas es de vital importancia, dado que se habla de un asunto que trabaja desde una sana convivencia y respeto por el espacio, hasta un tema de evitar riesgos en la salud. Los desperdicios generados por los caninos representan un foco de contaminación que puede generar problemas de salud pública tales como contaminación ambiental, lesiones al hacer contacto con los desperdicios y contagio de enfermedades (zoonosis).

Además, se debe resaltar que el perro es una de las mascotas más cercanas al humano y la transmisión de agentes zoonóticos se ve favorecida dada esta estrecha relación [2].

Los lugares más contaminados en una ciudad corresponden a las zonas de barrios residenciales, debido a que en estos hay una alta cantidad de perros tanto callejeros como mascotas que contaminan el suelo y el ambiente con sus heces [3].

La cantidad de heces de perro que están en el suelo varía según la zona de la ciudad, el tipo de suelo y los ingresos de las personas de la zona. En los barrios de personas de ingresos económicos bajos hay un 85,36 % más de heces en el suelo que en los barrios de personas con ingresos económicos medios [4].

Los caninos están asociados con más de sesenta enfermedades zoonóticas, entre las cuales cabe destacar la parasitosis y la helmintosis [3]. Esta problemática, unida con la falta de responsabilidad por parte de los dueños de las mascotas al no recoger las heces de los perros o disponer de forma errónea los desechos, contribuye a la creación de diferentes fuentes de patógenos en el espacio público de las

ciudades tales como parques, aceras y jardines, donde las personas, en general, corren el riesgo de ingerir o tocar suelo o pasto contaminado con las heces de estos animales [5].

Las heces de los perros, al estar un tiempo prolongado sobre el pasto, infectan el suelo con bacterias como *Escherichia coli* y *Salmonella* Spp [6]. La bacteria *Escherichia coli* es una bacteria muy diversa, cuyo genoma es altamente dinámico [7], y es uno de los causantes más frecuentes de varias infecciones bacterianas en humanos y animales. Además, es la causa principal de enteritis, infecciones del tracto urinario, septicemia y meningitis neonatal, y está asociada con la diarrea tanto en animales domésticos como en animales de granja [8]. La bacteria *Salmonella* Spp es uno de los patógenos mayormente transmitido mediante alimentos; a la fecha ha provocado 93,8 millones de enfermedades por ingesta de alimentos contaminados y 155 000 muertes por año. Además, dentro de su cuadro clínico se encuentra la fiebre tifoidea, la gastroenteritis y la bacteraemia [9].

Como se expone más adelante, la manera más usual de recoger las deposiciones fecales de los caninos por parte de los propietarios consta de usar una bolsa plástica para, finalmente, depositarla en una basura pública o domiciliaria. Sin embargo, esta práctica se suma a la problemática del aumento de residuos plásticos, dado que tales bolsas son de un solo uso y no son recicladas; de los 8300 millones de toneladas métricas de plástico que se han producido, solo el 9 % han sido reciclados y cerca de un 79 % está en vertederos o se encuentra tirado en entornos naturales como basura [10].

Actualmente, se presenta un hábito poco higiénico entre algunos dueños de mascotas caninas: recoger las heces de los perros en bolsas plásticas de polietileno y luego abandonar las bolsas en el suelo y no depositarlas en una caneca especializada para este fin. Según [6],

las bacterias que son potencialmente patógenas se aislaron de heces de perro dejadas en condiciones ambientales en bolsas de plástico [...] las heces de los perros representan un medio importante por el cual los patógenos bacterianos pueden transferirse de los perros a los humanos a través del suelo. Las heces al permanecer guardadas en bolsas plásticas experimentan un proceso de incubación bacteriano donde el número de *E. coli* y *Salmonella* Spp crece de forma abrumadora, la población de la primera bacteria mencionada al cabo de 28 días dentro de la bolsa crece en un 3866 % mientras que la población de la segunda bacteria crece en un 16 000 %.

Como se mencionó, dentro de las atenciones que se deben tener para garantizar el bienestar de las mascotas y de la comunidad, se encuentra el hecho de recoger las heces que estas realizan; específicamente para Colombia, la Ley 742 de julio 19 de 2002, en el artículo 108-D del capítulo XIII, establece:

Queda prohibido dejar las deposiciones fecales de los ejemplares caninos en las vías, parques o lugares públicos. Los propietarios o tenedores de los ejemplares caninos son responsables

de recoger convenientemente los excrementos y depositarlos en bolsas de basura domiciliaria, o bien en aquellos lugares que para tal efecto destine la autoridad municipal.

Debido al crecimiento de la población canina, se observa el impacto que conlleva el uso de plástico para el desecho de heces sobre la problemática ambiental, ya que las alternativas que se tienen actualmente para su disposición hacen uso, en su mayoría, de bolsas plásticas desechables, de modo que representa, además, problemas de salubridad debido a que son una fuente de bacterias como la *E. coli* y *Salmonella* Spp. Por tanto, se considera relevante desarrollar un mecanismo que genere nuevas alternativas para el desecho de las heces caninas. A continuación, se presentan las bases metodológicas que presiden la investigación, con el fin de desarrollar un estudio efectivo de la solución que se pretende encontrar.

3. METODOLOGÍA

Luego de determinar la problemática ambiental, de salubridad e higiene que conlleva el uso de bolsas plásticas y otros métodos tradicionales para desechar las heces de los perros, y con el objetivo de encontrar la metodología adecuada, se realizó una búsqueda literaria de diferentes autores que tratan metodologías para el desarrollo de productos. Así, se llega a la conclusión de congregar la innovación y flexibilidad del proceso de desarrollo propuesta por Brown en su metodología *design thinking* [11] y los conceptos base para la creación de concepto del producto planteados por Ulrich y Eppinger [12].

Por consiguiente, en la tabla 1 se muestran las etapas consideradas en la metodología a usar en la presente investigación, organizadas de manera cronológica de acuerdo con el orden en el que se van a desarrollar, con sus respectivos autores, una descripción y el resultado que se espera luego de culminar cada fase; por ejemplo, en la fase de empatizar e identificar las necesidades del cliente, se tendrá un primer acercamiento con los clientes objetivo mediante entrevistas y *focus group*, con el objetivo de identificar las necesidades de estos[11-12].

Tabla 1: Fases de la metodología

Fase	Autor/es	Descripción de la fase	Resultado esperado
Empatizar e identificar necesidades del cliente	Brown (2009) y Ulrich y Eppinger, (2013)	Se tendrá un primer acercamiento con los clientes objetivo mediante entrevistas y focus group.	Identificar las necesidades del cliente.
Definir el problema	Brown (2009)	Se seleccionará y filtrará la información recopilada en el paso anterior con el fin de clarificar el problema	Obtención de nuevas perspectivas del problema
Definición de especificaciones	Ulrich y Eppinger (2013)	Se realizará una primera evaluación de las necesidades filtradas con antelación y se definirán las especificaciones con los respectivos indicadores pertinentes para medir el posicionamiento en el mercado.	Definir las especificaciones del producto con base en las necesidades encontradas
Generar conceptos de producto	Ulrich y Eppinger (2013)	Se ejecutará un desglose del problema general definiendo subproblemas críticos en el desarrollo y realizar una exploración sistemática que ayude a definir diferentes conceptos de producto.	Obtención de conceptos de producto

Fase	Autor/es	Descripción de la fase	Resultado esperado
Seleccionar concepto/s de producto	Ulrich y Eppinger (2013)	Se analizarán los conceptos obtenidos anteriormente y se evaluarán de manera cualitativa y cuantitativa con respecto a las necesidades del cliente definidas.	Selección de concepto
Probar concepto/s de productos	Ulrich y Eppinger (2013)	Se participará a parte de los clientes objetivo el concepto de producto seleccionado mediante un primer prototipo.	Verificar la satisfacción de las necesidades del cliente
Fijar especificaciones finales	Ulrich y Eppinger (2013)	Se ajustarán las especificaciones pertinentes de acuerdo con el acercamiento realizado en el paso anterior.	Concepto con especificaciones finales del producto

Fuente: elaboración propia.

Una vez definidas cada una de las etapas de la metodología de la investigación, con su respectivo objetivo y resultado esperado, se prosigue a describir los resultados obtenidos en cada etapa.

3.1 Empatizar e identificar necesidades del cliente

Siguiendo la metodología planteada, se inició con la fase de “Empatizar e identificar necesidades del cliente”, en la que el objetivo principal era tener un primer acercamiento con los clientes objetivo y conocer las necesidades frente al problema base del producto a desarrollar. Se definieron, entonces, dos métodos para la recolección de información de esta fase, focus group y encuestas individuales, en las que se orientaba al usuario a comunicar las necesidades reales que encuentra a la hora de realizar la práctica de recoger las heces de sus mascotas.

La técnica de *focus group* es un formato de entrevista grupal que capitaliza la comunicación entre los participantes de la investigación con el objetivo de generar datos. A diferencia de otras formas de entrevistas grupales, los *focus group* utilizan explícitamente la interacción grupal como parte del método, aprovechando los momentos de discusión entre las partes para obtener datos [13].

Debido a que con el método de *focus group* se espera hacer una investigación cualitativa inicial, el equipo de desarrollo decidió seleccionar aleatoriamente a un grupo de doce personas que viviera en Bogotá, se encontrara entre estratos socioeconómicos 3-4 y compartiera la característica de tener caninos como mascota. Debido al fundamento del proceso y con el objetivo de generar discusión entre los participantes, este punto tuvo como objetivo una caracterización inicial de la problemática del desecho de las heces de perro, mediante diferentes preguntas que permitieron identificar las particularidades que tiene el mercado al cual va dirigido el producto. De esta manera, se obtuvieron los siguientes hallazgos: 1) existen diversas técnicas para desechar y recolectar las heces de las mascotas caninas que, en su mayoría, hacen uso de la bolsa plástica, tales como palas automáticas y manuales; 2) tener contacto con los desechos y, por consiguiente, el olor y la textura de estos, así como no poder recoger en su totalidad y, adicionalmente, cargarlos hasta la basura más cercana son las principales molestias de los encuestados a la hora de recoger los desechos; 3) los lugares con pocas canecas de basura, los parques y los jardines son los sitios en los que mayor cantidad de desechos se observan, y en las zonas en las que

no existen espacios verdes se puede observar la presencia de desechos en andenes y aceras; y 4) las características indispensables para un nuevo producto son su nivel de impacto ambiental, la portabilidad y durabilidad, su seguridad y flexibilidad.

Para las encuestas individuales, basados en la ecuación del método de muestreo simple se distinguió una muestra (A) conformada por 68 personas a quienes se les realizó una entrevista virtual que se apoyó en el principio de *design thinking*, en el cual la interacción con el usuario debe ser empática con el fin de conocer sus necesidades y trabajar en pro de ellas [14]. La entrevista se basó en seis preguntas con opción múltiple, tres basadas en escala Likert de 5 puntos con el fin de una evaluación cuantitativa y, finalmente, una pregunta abierta, para un total de diez preguntas.

Los resultados encontrados en el anterior estudio permitieron definir aquellas características necesarias en el producto y aquellas deseadas por el cliente que representan un valor adicional en este, a fin de ser consideradas dentro del análisis.

En la etapa de identificación de necesidades el usuario expresa de manera informal lo que es relevante del problema, por lo cual las expresiones del cliente deben ser parafraseadas en un lenguaje más técnico que permita, posteriormente, la transformación a especificaciones del producto; este proceso se denota como formulación correcta de la necesidad [12].

La tabla 2 es ejemplo de la formulación correcta de las algunas necesidades encontradas a partir de los comentarios y las respuestas de la muestra (A) en las preguntas clave de la encuesta; se empieza con las preguntas: ¿para usted cuáles de las siguientes características debería tener este producto?, y, ¿qué aspectos le molestan de recoger las heces de un perro?

Tabla 2. Formulación de necesidades correcta

Afirmación del cliente	Formulación correcta de la necesidad
"Que sea portátil".	El producto es portable.
"Que sea amigable con el medio ambiente".	El producto impide impacto negativo en el medio ambiente.
"Que sea fácil de usar".	El producto es fácil de usar.
"Cargar las heces recogidas hasta la basura más cercana es muy molesto".	El producto desecha las heces por sí mismo impidiendo que el usuario tenga que recogerlas.
"No poder recoger en su totalidad las heces en un solo intento me incomoda".	El producto desecha las heces en su totalidad.

Fuente: elaboración propia.

Posteriormente, luego de la formulación correcta de las necesidades se procede a realizar el *clustering* de las necesidades encontradas. Según [12], se define *clustering* como el proceso en el que se eliminan expresiones redundantes, se agrupan necesidades de acuerdo con su similitud y se enuncia un título que generaliza todas las necesidades del grupo. Este proceso tiene como objetivo priorizar las necesidades encontradas y realizar un primer filtro a la información seleccionada.

Con el fin de priorizar se asignó una calificación cualitativa entre 1 y 5 a cada necesidad, siendo 1 una característica no deseada y 5 una característica indispensable en el producto, a fin de establecer el peso que tiene cada una de estas en el producto. Este proceso se realizó a través de la opinión y el acuerdo entre los integrantes del grupo.

Cabe destacar que se consideraron únicamente aquellas necesidades cuya calificación cualitativa sea de 4 (característica muy pedida, pero podría considerarse la compra del producto sin ella) o de 5 (característica indispensable sin la cual no se considera comprable el producto); por tanto, se consideró la eliminación de necesidades que estuvieran por debajo de ese rango y, además, necesidades que fueran redundantes con otras o que se encontrarán implícitas dentro de una de mayor peso, con el fin de sintetizar el foco del proceso.

La tabla 3 muestra la agrupación de las necesidades encontradas en macrogrupos, el peso cualitativo apropiado según el equipo de desarrollo y el código de necesidad (Nx). Es decir, la necesidad que expresa cómo el producto cuenta con un sistema automático que no requiere de contacto del usuario se clasifica dentro de un grupo de necesidades titulado como “el producto facilita al usuario el desecho de las heces del perro”, se califica con un peso de 5 debido a que, según el grupo de desarrollo, es una característica indispensable y se le asigna el código de necesidad N1.

Tabla 3. Clustering de necesidades

Peso	Necesidad	Código necesidad
El producto facilita al usuario el desecho de las heces del perro		
5	El producto cuenta con un sistema automático que no requiere de contacto del usuario.	N1
5	El funcionamiento del producto evita que el usuario tenga que hacer esfuerzo (entendiendo como esfuerzo a todo movimiento o acción que requiera de trabajo adicional del usuario).	N2
El producto es higiénico y fácil de limpiar		
4	El producto cuenta con facilidad para hacerle la limpieza.	N3
El producto es versátil y duradero		
5	El producto desecha las heces en su totalidad.	N4
4	El producto funciona de forma correcta aun después de mucho tiempo de uso.	N5
El producto es cómodo para el usuario		
4	El producto está fabricado con materiales ligeros que lo hacen liviano.	N6
4	El producto tiene un precio asequible.	N7
5	El producto es portable.	N8
El producto es amigable con el medio ambiente		
5	El producto impide impacto negativo en el medio ambiente.	N9
El producto es seguro		
5	El producto tiene un sistema de seguridad que previene accidentes para el usuario.	N10

Fuente: elaboración propia.

Después de asignar un peso a cada una de las necesidades es posible realizar la definición del problema que expresa las prioridades funcionales del producto, objeto de estudio de la investigación.

3.2 Definición de problema

Teniendo como base los resultados obtenidos en etapas previas se prosigue con la definición del problema en el que se utilizó la herramienta de *design thinking*, llamada *point of view*, en la cual se define lo que necesita el cliente (necesidad) y por qué lo necesita (*insight*).

El usuario necesita un producto que facilite el desecho de las heces de perro, que sea amigable con el medio ambiente, higiénico, versátil, duradero, cómodo para su uso y seguro, ya que los productos que actualmente se encuentran en el mercado no cumplen en su totalidad con estas necesidades.

El equipo de desarrollo define el impacto positivo o “amigabilidad” con el medio ambiente como la cualidad de no hacer uso de plástico o cualquier otro contaminante para el desecho de las heces, sino, por otro lado, enterrarlas bajo la tierra sin hacer modificaciones al paisaje. Luego de definir correctamente el problema base del desarrollo de producto se procede a la definición de las especificaciones que garantizan la correcta satisfacción de las necesidades encontradas.

3.3 Definición de especificaciones

Con base en el problema definido es conveniente definir las especificaciones, expresadas en indicadores de medida que permiten evaluar el cumplimiento de las necesidades del cliente.

La tabla 4 muestra el indicador con su respectivo código de referencia (Ix), su unidad de medida y las necesidades que evalúa identificadas con el código de referencia Nx asignado anteriormente; es decir, el indicador que expresa el contacto con los excrementos identificado con el código I1, con unidad de medida binaria debido a que responde a una pregunta dicotómica (sí o no), evalúa la necesidad N1 que corresponde a que el producto cuenta con un sistema automático que no requiere de contacto del usuario.

Tabla 4. Indicadores

Código de indicador	Indicador (variable de productos)	Unidad	Necesidades evaluadas
I1	Contacto con los excrementos	Binario	N1
I2	Material	Elenco	N6
I3	Volumen de recolección	Cm ³	N4
I4	Ciclo de vida	Años	N5
I5	Peso	gr	N6, N8
I6	Altura	cm	N8
I7	Precio	USD (\$)	N7
I8	Generación desechos	Binario	N9

Código de indicador	Indicador (variable de productos)	Unidad	Necesidades evaluadas
I9	Reutilizable	Binario	N5
I10	Seguridad	Binario	N10
I11	Automático	Binario	N1, N2
I12	Fácil limpieza	Binario	N3

Fuente: elaboración propia.

Se define la unidad de medida Elenco como un listado de opciones en el cual se puede expresar el indicador, es decir, la variable del producto que se refiere al material puede ser de plástico, madera o vidrio.

Tras haber definido las especificaciones o los indicadores que evalúan las necesidades encontradas se procede a realizar un proceso de *benchmarking* que comete una primera comparación competitiva.

3.4 Benchmarking

Basándose en las necesidades y especificaciones consideradas, en esta etapa se realizó una evaluación comparativa entre productos que se tienen por competidores del producto de esta investigación y de aquellos productos reconocidos como líderes en la recolección y disposición de heces de perro.

Inicialmente se identificaron los principales problemas que tienen los productos que desechan las heces de los perros y que, al mismo tiempo, corresponden a las necesidades halladas en la investigación.

- El problema “Facilidad para hacer el desecho de las heces” se define como: el producto debe hacer la recolección de las heces solo con la activación por parte del usuario, de modo que no suponga hacer algún tipo de esfuerzo físico.
- El problema “Condiciones de higiene y limpieza” se define como: a tratar con residuos se busca minimizar el contacto del usuario con el residuo, además de la facilidad de limpieza de este.
- El problema “Versatilidad y funcionalidad” se define como: es primordial desarrollar un producto funcional para las tareas que requiere el cliente, brindando una alternativa que cumpla con los requerimientos del usuario.
- El problema “Comodidad para el usuario” se define como: el material del que este hecho debe permitir que el producto sea liviano y portátil, además de tener un precio asequible para el consumidor.
- El problema “Impacto en el ambiente” se define como: es fundamental que el producto evite al máximo un impacto negativo en el medio ambiente, debido a que este el punto que carecen las otras alternativas.
- El problema “Seguridad” se define como: el producto al funcionar de manera automática debe tener todos sus mecanismos resguardados y no visibles para el usuario.

Se realizó la identificación de los principales competidores con los que el usuario desecha actualmente las heces de perro, ya que son los productos que competirán directamente en la satisfacción de las necesidades del usuario. Estos se enlistan a continuación.

1. Bolsa plástica para mascotas, utilizada para la recolección de las heces de los perros [15].
2. El producto patentado por [16] y se ata a la base de la cola del perro mediante un clip para la recolección de las heces de los perros.
3. Pala automática, de la marca Petphabet, que recoge las heces en distintos tipos de superficies y las deposita en una bolsa, la cual está basada en la patente de [17].
4. El recogedor plegable, de la marca Kanxeto, un utensilio para la retirada de los desechos de la mascota [18].

Se realizó la búsqueda del valor que corresponde a cada indicador planteado en la tabla 4 para cada producto competitivo enunciado, la cual muestra el número del indicador, el indicador, la unidad de medida, el peso dado por el equipo de trabajos y los productos evaluados, es decir, el indicador que expresa Altura está identificado como I6, su unidad de medida es centímetros (cm) y el valor del indicador es 33,02 cm para la bolsa plástica, 8,5 cm para la bolsa con clip, —cm para la pala automática y 27 cm para el recogedor plegable (recogido).

Tabla 5. Benchmarking

No.	Indicador	Unidad	Bolsa plástica (60 rollos)	Bolsa con clip	Pala automática	Recogedor plegable
I1	Contacto con los excrementos	Binario	Sí	Sí	Sí	No
I2	Material	Elenco	plástico oxo-biodegradable	Silicona	ABS	Poliamida y ABS natural
I3	Volumen de recolección	cm ³	-	-	-	-
I4	Ciclo de vida	Años	0	NE	NE	NE
I5	Peso	gr	—	118	440	200
I6	Altura	cm	33,02	8,5	62,5	Recogido: 27
						Desplegado: 60,5
I7	Precio	USD (\$)	15,99	12,99	40,93	17,01
I8	Generación desechos	Binario	Sí	Sí	Sí	Sí
I9	Reutilizable	Binario	No	Sí	Sí	Sí
I10	Seguridad	Binario	No	No	No	No
I11	Automático	Binario	No	No	Sí	Sí
I12	Fácil limpieza	Binario	—	Sí	No	Sí

Fuente: elaboración propia.

La tabla 5 nos permite analizar cómo se comportan las alternativas que existen actualmente del proceso de recolección y desecho de heces caninas frente a los indicadores planteados en etapas previas. Teniendo en cuenta la comparación de los productos competitivos frente a los indicadores, se concluye que el producto de mejor desempeño y, por tanto, el mejor competidor directo es el recogedor plegable Kanxeto.

Se especifica que para el indicador con el código I3 no se encontró la información correspondiente a cada producto y fue imposible calcularlo mediante las dimensiones de estos, mientras que el indicador I4 presenta un valor de NE, información no encontrada.

Una vez definidas correctamente las especificaciones y al realizar un análisis técnico de la competencia, se procedió a realizar el proceso de generación de conceptos que pretende compactar las especificaciones en modelos aproximados que, posteriormente, se evaluarán.

3.5 Generar conceptos de producto

El concepto de un producto es una descripción aproximada de la tecnología, los principios de trabajo y la forma del producto. Es un bosquejo o modelo tridimensional aproximado que describe la forma en la que el producto va a satisfacer las necesidades del cliente [12].

A partir de la definición del problema en estudio, y a consideración del equipo de trabajo, se descompone de la manera que se expone en la figura 1.

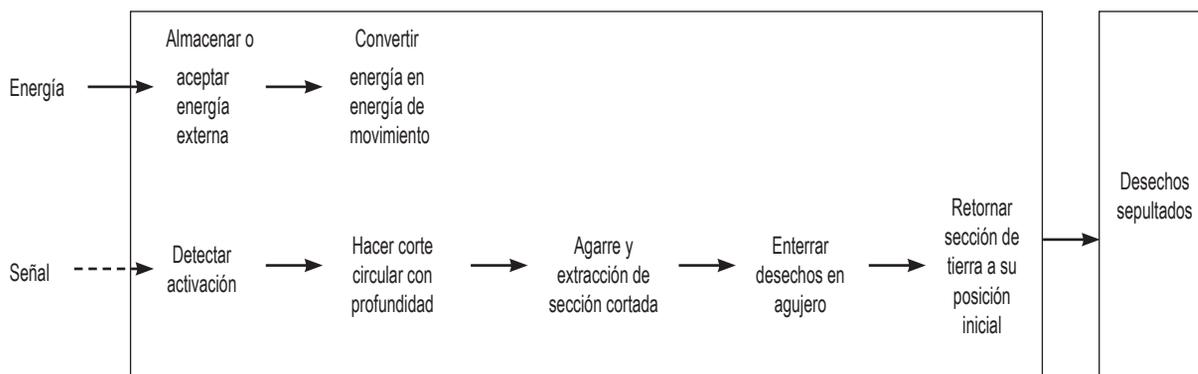


Figura 1. Descomposición en subproblemas

Fuente: elaboración propia.

Con base en la figura 1 se logra identificar los subproblemas necesarios para cumplir con el objetivo del producto. En cada uno de estos subproblemas se realizó un proceso de búsqueda externa en fuentes tales como patentes y literatura técnica de las alternativas existentes que los solucionan. Además,

mediante sesiones individuales y grupales del equipo de desarrollo se encontraron opciones factibles adicionales pertenecientes a lo que se denomina “búsqueda interna”.

Luego de los procesos de búsqueda, se estructura el siguiente paso denominado como “exploración sistemática”, cuyo objetivo es organizar el espacio de posibilidades encontradas y definir los diferentes conceptos de producto [12].

La figura 2 presenta un ejemplo del desglose llevado a cabo para cada subproblema con sus respectivas alternativas mediante árboles de decisión, herramienta que permite seleccionar las opciones que son más factibles para el producto a desarrollar de acuerdo con las especificaciones y necesidades encontradas. De esta manera, las casillas sombreadas hacen referencia a las ramas eliminadas, para este caso las alternativas que mejor se acomodan a solucionar el subproblema del almacenamiento de energía son las referentes a energía eléctrica, ya que son las que mejor responden a la especificación de portabilidad que el usuario requiere debido a las características físicas que estas tienen. Las demás alternativas no se tienen en cuenta debido a que alejan al producto de ser un dispositivo portable.

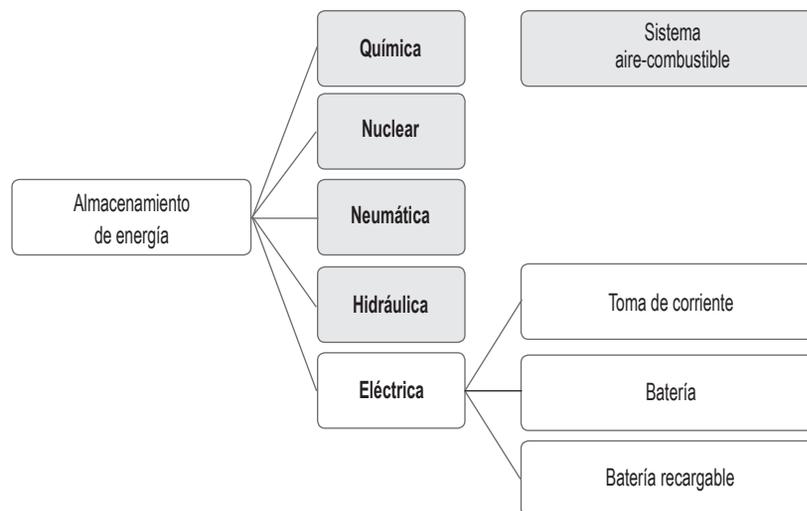


Figura 2. Árbol de decisión

Fuente: elaboración propia.

El proceso de filtro de alternativas mediante arboles de decisión se realizó para cada subproblema. Una vez realizado este proceso se procedió a realizar una tabla de combinación de conceptos, con el objetivo de generar conceptos que tengan en cuenta las alternativas seleccionadas y solucionen todos los problemas del producto definidos anteriormente. La tabla 6 muestra cada uno de los siete subproblemas críticos con sus respectivas soluciones, es decir, para el subproblema crítico “Hacer corte circular con profundidad” se consideran como soluciones posibles las cuchillas o el tubo a presión.

Tabla 6. Combinaciones de concepto

Almacenamiento de energía	Convertir energía en energía de movimiento	Detectar activación	Hacer corte circular con profundidad	Agarre y extracción de sección cortada	Enterrar desechos en agujero	Retornar sección de tierra a su posición inicial
Toma de corriente	Motor	Botón	Cuchillas	Presión	Giro	Automático
Batería	Manubrio giratorio	Bluetooth	Tubo a presión	Pala	Escoba	Manual
Batería recargable	Palanca	Sensor táctil				

Fuente: elaboración propia.

Si se tienen en cuenta las diferentes opciones posibles de cada subproblema crítico se prosigue a realizar combinaciones que el equipo de desarrollo de producto considera solucionan de manera satisfactoria el problema a resolver al elegir una opción a cada subproblema crítico, y así generar conceptos de producto: 1) batería recargable, motor, Bluetooth, cuchillas, presión, giro, automático; 2) batería, manubrio giratorio, botón, tubo a presión, presión, giro, manual; 3) batería, palanca, sensor táctil, tubo a presión, presión, escoba, manual; y 4) toma de corriente, motor, botón, cuchillas, pala, giro, automático.

Con base en las posibles combinaciones evidenciadas, la figura 3 permite visualizar cada concepto generado por el equipo de desarrollo, a fin de proporcionar al lector una idea más gráfica del mecanismo de funcionamiento de cada concepto.

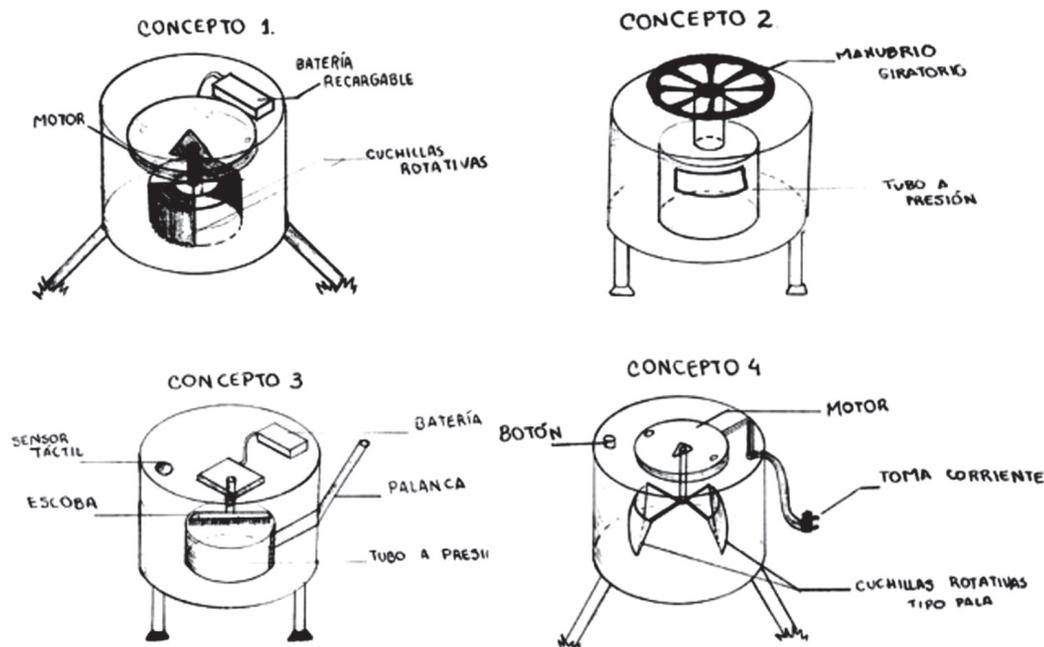


Figura 3. Conceptos

Fuente: elaboración propia.

Una vez generado un grupo de conceptos para el producto, se procede a evaluarlos mediante el proceso de selección del concepto, el cual es un método analítico que se divide en dos fases: *concept screening* (proyección del concepto) y *concept scoring* (puntuación del concepto). La finalidad de la primera fase es realizar una clasificación a nivel cualitativo de los conceptos, mientras que la segunda fase se enfoca en hacer un análisis más detallado a nivel cuantitativo de los conceptos restantes [12].

3.6 Seleccionar concepto/s de producto

Para la fase de *concept screening* se busca hacer una primera evaluación cualitativa de los conceptos con base en los indicadores para hacer un primer filtro a los conceptos generados.

Se eligieron los siguientes indicadores, definidos anteriormente, a fin de desarrollar la matriz de selección de concepto: contacto con los excrementos, generación de desechos, reutilizable, automático, fácil limpieza, portabilidad y seguridad. No se tuvo en cuenta los indicadores material, volumen de recolección, ciclo de vida y precio, debido a que son variables de cada concepto que en esta etapa del desarrollo de producto no se puede conocer con certeza.

Se escogió el recogedor plegable Kanxeto como referencia, ya que este producto fue elegido el mejor competidor directo frente al producto que se está desarrollando. De acuerdo con esto, se realizó la evaluación relativa, en la que el signo (+) se refiere a que su desempeño en el criterio es mejor que la referencia, (0) cuando es igual a la referencia y el signo (-) indica que se desempeña peor que la referencia.

La tabla 7 hace referencia a la matriz *concept screening* para evaluar cualitativamente los conceptos. Luego se realizó el cálculo de la puntuación y la clasificación de cada concepto al comparar cada concepto generado con el producto de referencia e identificar dos conceptos para combinación (conceptos 2 y 4), un concepto que continúa a la fase de *concept scoring* sin modificación (concepto 1) y un concepto descartado (concepto 3).

Tabla 7. Concept screening

Criterios de selección	Conceptos				
	Referencia	Concepto 1	Concepto 2	Concepto 3	Concepto 4
Contacto con los excrementos	0	+	+	0	+
Generación de desechos	0	+	+	+	+
Reutilizable	0	+	+	+	+
Automático	0	+	-	-	+
Fácil limpieza	0	+	-	-	+
Portabilidad	0	+	+	+	-
Seguridad	0	-	+	+	-
Suma de +	-	6	5	4	5

Criterios de selección	Conceptos				
	Referencia	Concepto 1	Concepto 2	Concepto 3	Concepto 4
Suma de 0	-	0	0	1	0
Suma de -	-	1	2	2	2
Puntaje	-	4	3	2	3
Clasificación	-	1 ^a	2 ^a	3 ^a	2 ^a
Decisión	-	Continúa	Combinar	Eliminar	Combinar

Fuente: elaboración propia.

Se realizó la combinación de los conceptos 2 y 4 de tal forma que se suplieran las falencias que cada uno tenía individualmente. Esto arrojó como resultado un concepto con las siguientes alternativas: batería, motor, sensor táctil, cuchillas, pala, giro y automático.

Calificados cualitativamente los conceptos se procedió a la fase de *concept scoring* que dio como resultado el concepto a desarrollar. En la tabla 8 se establece una calificación cuantitativa para cada uno de los conceptos de producto restantes según cada criterio de selección. A cada criterio de selección se le asignó un peso teniendo en cuenta que aspectos del producto a desarrollar son más importantes para los usuarios y nuestro criterio como grupo de trabajo.

Los pesos porcentuales de cada criterio de selección fueron establecidos por el equipo de trabajo teniendo en cuenta el peso que se le asignó a cada necesidad en la tabla 3. En esta, a las necesidades que tuvieran un mayor peso (peso 5) se le asignó un porcentaje total del 15 %, y a las de menor peso (peso 4) se le asignó un porcentaje total del 13,33 %.

Tabla 8. Concept scoring

Criterios de selección	Peso	Conceptos					
		Referencia		Concepto 1		Concepto combinado	
		Calificación	Puntaje ponderado	Calificación	Puntaje ponderado	Calificación	Puntaje ponderado
Contacto con los excrementos	15 %	3	0,45	5	0,75	5	0,75
Generación de desechos	15 %	3	0,45	5	0,75	5	0,75
Reutilizable	15 %	3	0,45	5	0,75	5	0,75
Automático	13,33%	3	0,39	5	0,66	5	0,66
Fácil limpieza	13,33 %	3	0,39	5	0,66	4	0,53
Portabilidad	13,33 %	3	0,39	5	0,66	5	0,66
Seguridad	15 %	3	0,45	4	0,6	4	0,6
Puntuación total	100 %	2,97		4,83		4,7	
Rango		-		1°		2°	
Decisión		-		Desarrollar		No	

Fuente: elaboración propia.

Se realizó la calificación de cada concepto nuevamente comparándolo con el concepto de referencia elegido mediante una escala de 1 a 5, donde 1 significa que se desempeña mucho peor que la referencia y 5 mucho mejor que la referencia.

A fin de calcular los puntajes ponderados se definió inicialmente un peso porcentual para cada criterio de selección, luego se multiplicó la calificación dada por el equipo de desarrollo de producto por el peso porcentual y la sumatoria de estos valores define la puntuación total de cada concepto de producto.

Luego de la fase cuantitativa se obtiene como resultado el concepto 1, el cual se someterá a una fase de evaluación individual en el que se presenta al segmento del mercado definido para probar su eficiencia en la satisfacción de las necesidades encontradas y se identificará con el código C1 en las siguientes etapas.

3.7 Probar concepto/s de productos

La prueba de un producto es la fase en la que se garantiza que el concepto desarrollado estará en grado de satisfacer las necesidades de la mejor manera con respecto a los productos de la competencia, de manera que es útil para evitar los costos por errores y corregir la ruta del desarrollo anticipadamente [12].

Una vez se contó con el concepto de producto a desarrollar (C1), se realizó una encuesta virtual cuyo objetivo fue evaluar la intención de compra, el grado de apreciación del producto en general, sus características específicas y su rendimiento. En esta encuesta se mostró el concepto a los clientes objetivo mediante un renderizado del concepto y una simulación del funcionamiento de este.



Figura 4. Render de concepto 1 (C1)

Fuente: elaboración propia.

La encuesta se basó en cuatro preguntas con opción múltiple, una pregunta en escala Likert de 5 puntos con el fin de realizar una evaluación cuantitativa y, finalmente, tres preguntas abiertas, para un total de ocho preguntas. Además, fue realizada a 68 personas que conforman la muestra B, la cual fue calculada con el mismo método de la muestra A.

Según las respuestas de las encuestas se encontró que un 75 % de la muestra probablemente compraría el producto sin tener en cuenta su precio de venta. Asimismo, un 85% de las personas encuestadas considera que el producto es práctico y de fácil uso teniendo en cuenta la descripción hecha y la simulación mostrada. Se halló que los atributos más notorios del producto desarrollado son el impacto en el medio ambiente y la practicidad para el usuario. Adicionalmente, las personas encuestadas reconocen que el producto tiene oportunidades de mejora como el posible costo que tendría y las consideraciones estéticas del paisaje en el que este se use.

Varios encuestados sugirieron la idea de agregar un puerto USB para la carga del producto como alternativa adicional al panel solar, ya que manifestaron que no se tiene energía solar en todo momento y esto puede llevar a que el producto se quede sin carga y dificulte su funcionamiento. También otra sugerencia tomada en cuenta fue la de trasladar la manija del centro del cuerpo del producto a un costado del panel solar, debido a que cuando estaba en la posición original bloqueaba parte de los rayos que llegaban al panel y podría entorpecer la carga del producto.

De acuerdo con lo anterior y atendiendo las necesidades de los usuarios, el equipo de desarrollo decidió cambiar el diseño de los cuatro soportes retráctiles del concepto C1 por tres soportes plegables, dado que los encuestados realizaron comentarios sobre cómo la primera alternativa resultaba poco atractiva y, debido a que algunos terrenos poseen desniveles, se podría entorpecer el funcionamiento con estos soportes.

Por último, se rediseñó el sistema de cuchillas para garantizar la conservación del paisaje en función de que parte de la muestra encuestada mencionó que el diseño inicial podría ocasionar cortes poco uniformes y resultados poco estéticos en la integralidad del paisaje.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como finalización de la metodología de desarrollo de producto se procede a definir las características definitivas del prototipo estético CAD con base en las modificaciones hechas en la etapa de prueba de concepto/s.

4.1 Fijar especificaciones finales

Luego de analizar el acercamiento con el cliente potencial se procedió a mejorar el concepto C1, con base en las respuestas obtenidas en la fase anterior y con el objetivo de satisfacer de la mejor manera las necesidades de los clientes.

La figura 5 muestra el prototipo final obtenido luego de las modificaciones de mejora expresadas en la fase anterior.



Figura 5. Render del prototipo

Fuente: elaboración propia.

Con el fin de evaluar y garantizar el desempeño de los indicadores propuestos en la fase de definición de especificaciones, la tabla 9 resume la ficha técnica del prototipo final, en la cual cada indicador codificado con un número IX tiene una medida con su respectiva unidad.

Tabla 9. Ficha técnica

N.o	Indicador	Unidad	Medida
I1	Contacto con los excrementos	Binario	No
I2	Material	Elenco	Carcasa: plástico Soporte, cuchillas, base y patas: acero
I3	Volumen de recolección	cm ³	94124,08
I5	Peso	gr	1200,09
I6	Altura	cm	20,705
I6	Altura (desplegado)	cm	37,91

N.o	Indicador	Unidad	Medida
18	Generación desechos	Binario	No
19	Reutilizable	Binario	Sí
110	Seguridad	Binario	Sí
111	Automático	Binario	Sí
112	Fácil limpieza	Binario	Sí

Fuente: elaboración propia.

Según los parámetros propuestos en la fase de definición de especificaciones, la ficha técnica de la tabla 9 indica los estándares y las características con las que cuenta el prototipo final para satisfacer las necesidades del cliente. Por otra parte, los indicadores de precio (17) y ciclo de vida (14) no se tienen en cuenta en esta ficha por efectos de alcance de la investigación, sin embargo, podrán ser objeto de estudio para investigaciones futuras.

Teniendo en cuenta la definición de [19], la innovación se puede definir como encontrar una idea nueva y transformarla en una idea concreta. También la podemos entender como el conocimiento en demanda, es decir, algo nuevo que por ello entra a sumarse al conocimiento existente. Por tanto, se considera que esta investigación propone una solución innovadora al problema de desechar las heces de los perros sin hacer uso de bolsas plásticas.

5. CONCLUSIONES

Las heces de los perros representan un problema ambiental y de salubridad, debido a que fomentan el uso de plástico y funcionan como foco de origen de diversas bacterias, como, por ejemplo, la *E. coli* y *Salmonella* Spp, por lo cual el desarrollo del dispositivo representa una solución a estas problemáticas.

El marco de ideas para la etapa de generación de conceptos se expandió gracias a la interacción inicial que se tuvo con el usuario, en la que este compartió ideas que podrían resolver una o varias problemáticas a las cuales el producto se enfrentaba y a partir de esto afinar las especificaciones del producto.

El usuario necesita un producto que facilite el desecho de las heces de perro, que sea amigable con el medio ambiente, higiénico, versátil, duradero, de fácil uso y seguro, debido a que los productos comercializados actualmente en el mercado se enfocan solo en algunas de estas necesidades, como, por ejemplo, la facilitación del desecho de las heces de perro y la facilidad de uso del producto.

El proceso de *benchmarking* permitió comparar los productos del mercado usados para el desecho de las heces de los perros y, a partir de esto, se encontró vacíos en estos, los cuales se tuvieron en cuenta para la construcción del concepto a desarrollar, como, por ejemplo, la falta de una alternativa amigable

con el medio ambiente que no utilice bolsas plásticas o que el usuario debiera tener contacto con las heces recogidas.

La generación de conceptos caracterizó de manera visible diversas alternativas que podía tener el producto, evaluando las diferentes formas de solucionar cada uno de los subproblemas definidos como necesarios para cumplir el objetivo del producto, el cual es que las heces de perro sean sepultadas sin que el usuario interactúe con ellas.

El proceso de selección de concepto evaluó cualitativa y cuantitativamente todos los conceptos generados por el equipo de desarrollo de producto, reduciendo a la alternativa que mejor se desempeña en la satisfacción de las necesidades del cliente.

El prototipo CAD, luego de realizar las modificaciones finales, cumple satisfactoriamente con los requerimientos del cliente, ya que cumple en los rangos definidos en las especificaciones y soluciona el problema de desechar las heces de los perros sin hacer uso de bolsas plásticas.

REFERENCIAS

- [1] American Veterinary Medical Association, *U.S. pet ownership & demographics sourcebook*. EE. UU.: Schaumburg, 2012.
- [2] Y. Feng y L. Xiao, "Zoonotic potential and molecular epidemiology of giardia species and giardiasis", *Clin. Micr. Rev.*, vol. 24, n.º 1, pp. 110-140, 2011.
- [3] L. Rinaldi *et al.*, "Canine faecal contamination and parasitic risk in the city of Naples (southern Italy)", *BMC Vet. Res.*, vol. 2, n.º 1, p. 29, 2006.
- [4] D. Rubel y C. Wisnivesky, "Magnitude and distribution of canine fecal contamination and helminth eggs in two areas of different urban structure, Greater Buenos Aires, Argentina", *Vet. Par.*, vol. 133, n.º 4, pp. 339-347, 2005.
- [5] D. Traversa *et al.*, "Environmental contamination by canine geohelminths", *Parasites & Vectors*, vol. 7, n.º 1, p. 67, 2014.
- [6] B. Al Johny, "Potential environmental health hazards from the careless discard of canine faeces", *Biosc. Biotech. Res. As.*, vol. 12, n.º 2, pp. 1055-1058, 2015.
- [7] J. Márquez D., "Relación estructural entre la enterobacteria Escherichia Coli y el sistema operativo Linux", *Ingen.*, n.º 17, pp. 135-142, 2014.
- [8] N. Allocati, M. Masulli, M. Alexeyev y C. Di Ilio, "Escherichia coli in Europe: an overview", *Int. J. Env. Res. Pub. Hea.*, vol. 10, n.º 12, pp. 6235-6254, 2013.
- [9] S. Eng, P. Pusparajah, N. Ab Mutalib, H. Ser, K. Chan y L. Lee, "Salmonella: a review on pathogenesis, epidemiology and antibiotic resistance", *Front. Li. Sc.*, vol. 8, n.º 3, pp. 284-293, 2015.
- [10] R. Geyer, J. Jambeck y K. Law, "Production, use, and fate of all plastics ever made", *Sc. Ad.*, vol. 3, n.º 7, p. e1700782, 2017.

- [11] T. Brown, *Change by design*. Nueva York: HarperCollins, 2009.
- [12] K. Ulrich y S. Eppinger, *Diseño y desarrollo de productos*, 5ª ed. Mexico: Mcgraw-Hill Interamerican, 2013.
- [13] J. Kitzinger, "Qualitative research: introducing focus groups", *BMJ*, vol. 311, n.º 7000, pp. 299-302, 1995.
- [14] J. Kolko, "Design thinking comes of age", *Harvard Business Review*, pp. 66-71, 2015.
- [15] C. Chung-Hung, "Pet Waste Bag", A.U. Patent 2 017 201 292 A1, September 13, 2018.
- [16] R. Hazan y M. Hazan, "Apparatuses, 3, Systems and Methods for Catching Canine Feces", U.S. Patent 8 944 012 B2, feb. 2015.
- [17] A. Carns, "Dog Waste Scoop", 4194777, U.S Patent 4 194 777, mar. 25, 1980.
- [18] Kanxeto, ¿Que es Kanxeto?. Kanxeto.es. <http://www.kanxeto.es/>
- [19] T. Fontalvo Herrera, "La Innovación para la generación de valor en los procesos de calidad", *Ingen.*, n.º 14, pp. 95-104, 2013.