



Kiri

A large, stylized graphic of a fox tail in orange. The tail is curved and has a white, jagged edge on its right side, resembling a brush or a stylized fur texture. The word 'Kiri' is written in a bold, orange, sans-serif font, with the 'K' partially overlapping the tail's curve.



Kiri

**Peluche Robótico de Compañía para Adultos Jóvenes en
Chile**

PROYECTO PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE DISEÑADOR
INDUSTRIAL

Esteban Marcos Norambuena Sepúlveda

esteban.norambuena@ug.uchile.cl

Prof. Guía: Sergio Donoso C., PhD
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Universidad de Chile
Santiago de Chile
Septiembre 2020

Dedicatoria

Este proyecto va dedicado a dos personas muy importantes para mí que perdí durante los últimos meses de elaboración de Kiri, los cuales no solo influyeron directa o indirectamente en el proceso, sino que también en mi formación como persona y profesional.

A un gran padre

*En primer lugar, quiero dedicar este trabajo a mi padre, Don **Fernando Norambuena Retamal** (1952-2019), por entregarme todas las facilidades y priorizar desde siempre nuestro futuro. Verlo cumplir sus objetivos y la manera en la que podía disfrutar de la vida mientras mantenía una pasión por el trabajo han sido y serán un gran ejemplo para mí.*

A un gran amigo

*También quiero dedicarle este trabajo a mi gran amigo de la infancia, **Julio Albero Rocca Aranda** (1993 - 2020). Compartimos una infancia increíble en donde todo lo que nos proponíamos era un juego y un desafío, desde jugar a la pelota, tocar instrumentos musicales, hasta desarrollar juegos para PC y otras cosas complejas. Juntos compartimos una gran cantidad de anécdotas y era fácil que se nos pasara la hora rememorando distintas experiencias cuando nos juntábamos a charlar con otros amigos. Si bien recordarlos con alguien ya no será lo mismo, siempre llevare esas vívidas experiencias conmigo.*

Con ambos me reí y aprendí muchísimo, los llevare con mucho agrado por siempre en mis recuerdos.

Esteban Marcos Norambuena Sepúlveda

Agradecimientos

Le doy gracias a mi familia, a mi madre y a mi hermano por todo su apoyo y confianza que me brindaron durante todos estos años en la universidad.

A Bárbara Leal por brindarme su ayuda para este proyecto y por apoyarme en buenos y malos momentos.

A Paola Salamanca por aceptar colaborar con este proyecto y ser una compañera de batallas durante todos estos años de universidad.

A mi gata Mimi, por divertirme y subirme el ánimo en las largas noches de prototipado con sus juegos y travesuras.

Índice

Resumen	7
Prefacio	8
Primera Parte – Sobre el Proyecto	9
I - Introducción	10
II - Fundamento	11
2.1 El Desarrollo Tecnológico	12
2.2 Los Problemas Afectivos.....	15
III - Delimitación del problema	17
IV - Metodología	18
4.1 Metodología de la Fase Meta-Proyectual	18
4.2 Metodología de la Fase Proyectual	20
4.3 Objetivos del Producto	22
Segunda Parte - Fase Meta Proyectual	23
V - Marco Referencial	24
5.1 Beneficio de las mascotas en las personas	24
5.2 Las mascotas en Chile	25
5.3 Mascotas robóticas para generar bienestar en las personas	26
5.4 Peluches	28
5.5 Criterios de diseño en las Mascotas Robóticas	29
5.6 La Cultura en Chile	29
VI – Investigación de Usuario	30
6.1 Demografía de la Muestra.....	31
6.2 Opinión sobre las mascotas robóticas en Chile	32
6.3 Problemas afectivos que tienen las personas en Chile	35
6.4 Características morfológicas para una mascota robótica	43
VII - Estado del Arte	48
7.1 Paro Robot	48
7.1 NeCoRo.....	50

7.3 Aibo.....	51
7.4 FurReal Friend	53
7.5 Furby.....	55
7.6 Joy For All, Companion Pets	57
7.7 Peluches.....	59
7.8 Precios de Productos Similares	61
VIII - Diseño Conceptual	62
8.1 Levantamiento de conceptos.....	62
8.2 Elección de referente formal	63
8.3 Levantamiento de atributos para una mascota robótica	65
8.4 Desarrollo Conceptual	70
8.5 Propuesta Conceptual	71
Tercera Parte - Fase Proyectual	72
IX - Génesis Formal	73
9.1 Exploración de la forma	73
9.1 Componentes electrónicos necesarios	78
9.2 Propuesta formal final y tentativa.....	79
X - Prototipado	81
10.1 Prototipo Peluche de Papel	82
10.2 Prototipo Peluche de Crea Cruda (Cuerpo Pequeño).....	86
10.3 Prototipo Peluche de Crea Cruda (Cuerpo Grande)	87
10.4 Prototipo Peluche Mecatrónico de Crea Cruda	88
10.5 Prototipo Peluche Mecatrónico de tela Corderito	112
10.6 Costo de elaboración del prototipo	135
XI - Validaciones y Mejoras	139
11.1 Validación Visual	140
11.2 Validación de Uso	143
XII - Conclusiones.....	147
Bibliografía.....	148

Resumen

La robótica viene jugando un papel importante en nuestras vidas, y cada vez adquiere más presencia e importancia en la sociedad actual. Esto hace que muchos países desarrollados inviertan en desarrollar este tipo de tecnologías. Sin embargo, América Latina, incluyendo a Chile, ha sido un continente que no ha impulsado proyectos e investigaciones en torno a esta área, volviéndose dependientes de tecnologías importadas y de su explotación de materias primas.

Además de los problemas que trae la falta de desarrollo tecnológico en el país, se le suman los problemas afectivos que experimentan las personas, en los que se puede encontrar la soledad y el estrés. Un segmento que suele percibir una elevada soledad además de los adultos mayores son los adultos jóvenes (18 a 30 años). Es debido a esto que se impulsa este proyecto que tiene como objetivo el desarrollo de un robot social, el cual signifique un aporte al desarrollo tecnológico chileno y a su vez, un nuevo producto que permita brindar afecto y compañía a adultos jóvenes que lo necesiten.

Para llevar esto a cabo, se realizaron distintas investigaciones para levantar criterios de diseño en busca de una morfología ideal para el robot social, encontrándose que los peluches eran muy eficientes a la hora de interactuar físicamente con las personas.

Es debido a esto que se terminó diseñando un peluche robótico. Además del diseño, se llevó un extenso proceso de desarrollo y prototipado a fin de integrar perfectamente el diseño estético del peluche con la funcionalidad práctica de la mecatrónica que lo sustenta. El producto final fue un adorable zorro de peluche robótico humanoide, el cual es capaz de reaccionar ante las caricias, girar la cabeza en busca de movimiento y emitir distintos sonidos.

Una vez terminado el último prototipo, se evaluó su estética a través de imágenes, en donde se demostró que el peluche robótico era bien recibido por las personas. También se probó de forma presencial para que los usuarios pudieran interactuar físicamente con el peluche, en donde se indicó que el producto era tierno y relajante. También se encontraron algunas falencias a mejorar, como era el caso de la movilidad de la cola y propuestas para añadir más sensores y sonidos.

Este producto tiene aplicaciones enfocadas en traer compañía y relajo a adultos jóvenes, sin embargo, no se descarta su uso para personas que no sean del segmento estudiado. Por lo que se podría emplear a futuro con menores de edad o con adultos mayores.

Otro uso que se le puede dar, es emplearlo en universidades para usarlo como herramienta de investigación o de enseñanza, debido a que la disposición de sus componentes permite que se le puedan añadir mayor repertorio de sonidos o cambiar el código para configurar su comportamiento fácilmente.

Palabras claves: Robot Social; Peluches; Estrés; Soledad; Tecnología

Prefacio

La robótica es un área interesante de estudiar desde múltiples disciplinas. No solo se puede estudiar y desarrollar pensando en el funcionamiento y la percepción que el robot tiene de su entorno mediante los sensores, sino que también desde la cognición de las personas que interactúan directa o indirectamente con este tipo de dispositivos. Aspectos como la aceptación o rechazo que las personas experimentan hacia un determinado robot, la forma en que le atribuyen un significado a su comportamiento y hasta la manera de clasificarlos o referirse a ellos dotan a la robótica de cierta complejidad multidisciplinaria. Desde este punto de vista, no importa si el profesional es alguien interesado en el funcionamiento mecatrónico o bien en el aspecto sociológico, desde cualquier área se tiene algo que decir y algo que aportar.

La idea del desarrollo de un robot social para este proyecto de tesis no surge solo por lo fascinante del área en cuestión, sino también por el poco desarrollo tecnológico que existe en Chile en esta área. A este bajo nivel de desarrollo y proyectos realizados en robótica, resultan aún más escasos los proyectos que vinculan al Diseño Industrial con la robótica. Es por esto por lo que se eligió este tema a tratar con el objetivo de no solo brindar una solución a un problema social mediante el uso de la robótica, sino que también aportar a aumentar el repertorio de proyectos de Diseño Industrial enfocados en la robótica y generar mayor experiencia local en el área.

Es común en distintos proyectos de tesis que se suele abordar un proyecto enfocado a una sola parte de un producto tecnológico, ya sea solo la electrónica o solo el diseño estético, delegando todo lo demás a otros profesionales de distintas disciplinas que supuestamente saben cómo resolver el resto del sistema, lo cual debido a la especialización está bien, pero ocurre que en muchos casos esos profesionales que tienen experiencia en cómo completar el sistema no se encuentran en el país y tal vez ni siquiera en el continente. Por otro lado, el resolver solo una parte del proyecto conlleva otro problema, y es cómo se integrarán los elementos realizados por separado sin que existan interferencias. Debido a esto se decidió diseñar un robot desde una perspectiva sistémica que, aunque sea rudimentario, pueda contar con cada uno de los elementos que debe contar como mínimo, siendo estos la mecatrónica, la programación y los elementos pertenecientes a una estética tanto en lo visual, lo háptico y lo sonoro.

Durante el desarrollo de este proyecto, se puede ver como nacen distintas interferencias existentes entre los elementos y la dificultad técnicas que implica el hacerlos funcionar armónicamente. El proceso de prototipado partió desarrollando un sistema simple, al cual se le fueron añadiendo e integrando elementos nuevos de a poco, a fin de ir complejizando el producto a lo largo del proyecto.

Además del prototipo de Kiri, se desarrollaron otros diseños de personajes a fin de entregar variedad de opciones a quien quiera poseer uno, además de una historia que incluye la totalidad de los personajes. Estos ítems junto con las planimetrías de la tela y el modelo en 3D, el diagrama de flujo del comportamiento de Kiri y el código no han sido expuestos en el presente documento.

De requerir más información o realizar una consulta, puede contactarse con el autor del proyecto a través del correo electrónico esteban.norambuena@ug.uchile.cl o a través de sus redes sociales.

Primera Parte – Sobre el Proyecto

I - Introducción

La relación entre animales y humanos es muy antigua. Ya en la época de los egipcios, la tenencia de gatos y perros resultaba algo normal, llegando a considerarse como divinidades. Se han encontrado perros momificados en la tumba de sus amos, los cuales no se les sacrificaba cuando sus dueños morían, sino que se les dejaba vivir hasta que la vida de estas mascotas termina por causas naturales, pues estaba prohibido matar a estos animales. Con el pasar de los años, las mascotas no solo fueron compañeros de las personas de alto estatus social, sino que también de las personas más pobres de la sociedad (Gómez, Atehortúa & Orozco. 2007). Los beneficios afectivos que las mascotas generan en sus dueños han hecho que sean consideradas por muchos como un miembro más de su familia (Barón & Tocornal, 2014), por lo que han seguido acompañando a las personas hasta el día de hoy.

Sin embargo, el estilo de vida ha ido cambiando con los años debido al desarrollo tecnológico y los cambios culturales que se han tenido en el país y en el mundo. Actualmente, la falta de tiempo debido a las ocupaciones que se tienen tanto en la vida personal como laboral, la reducción de los espacios al tener que vivir en viviendas más pequeñas, la redistribución de las prioridades que significan gastos monetarios, entre otros factores, han generado que algunas personas se vean imposibilitadas de tener mascotas con las cuales interactuar y sentirse acompañadas (McGlynn, Snook, Kemple, Mitzner & Rogers 2014).

Esto ha dado pie para el desarrollo e investigación en torno a las mascotas robóticas con el fin de generar compañía en las personas que no pueden tener o acceder a una mascota real.

Se ha demostrado que las mascotas robóticas, pese a lo rudimentarias que pueden ser, son capaces de generar compañía, afecto y disminuir el nivel de estrés de las personas (Tamura et al. 2004).

Además de las mascotas robóticas, se ha demostrado que los peluches también pueden tener un impacto afectivo muy positivo en las personas, llegando incluso a tener una mejor interacción física con ellos.

Pese a esto, muchas de estas investigaciones se han centrado en adultos mayores y niños, dejando de lado el segmento etario de personas que se encuentra cursando la universidad o que van ingresando al mundo laboral.

A fin de desarrollar un robot social para jóvenes universitarios en Chile, se realiza una investigación para levantar información que permita conocer las problemáticas, gustos y condiciones emocionales y afectivas de este grupo etario, y así levantar criterios de diseño. Estos criterios serán usados para darle forma, color y tecnología al robot que se pretende diseñar.

II - Fundamento

El proyecto se centra en dos grandes problemáticas en el contexto actual de Chile, aunque pueden ser extrapolables a otros países latinoamericanos y del mundo. El primer problema es la falta de Desarrollo Tecnológico realizado en el país, el cual se centra exclusivamente en la extracción de recursos naturales. Esto provoca problemas de competitividad, falta de capital humano y dependencia, tanto de los recursos naturales como de empresas extranjeras para adquirir productos tecnológicos. Dentro de las áreas de la tecnología que más importancia ha estado teniendo en las últimas décadas es la robótica, la cual juega un papel clave en el desarrollo económicos y social de un país. La segunda problemática son los Problemas Afectivos que experimentan las personas en los distintos períodos de su vida, pero principalmente en la vejez y en los adultos jóvenes, siendo este último segmento uno de los menos estudiados.

Un área del cual se pueden abordar ambas problemáticas es la robótica social, la cual se centra en el desarrollo de robots que se relacionan directamente con las personas. Estos robots suelen contar con distintas características con la finalidad de hacerlos amigables y sean más fácilmente aceptado por las personas. Dentro de los robots sociales se pueden encontrar diversos robots dedicados a distintas tareas, pero uno de ellos son las mascotas robóticas, las cuales están diseñadas para dar compañía y diversión a sus usuarios.

Los robots al ser soluciones tecnológicas están vinculados a la investigación y desarrollo de su área, además de la aplicación en el problema que pretenden solucionar. Esto significa que el desarrollo de este tipo de tecnologías sirve, además de solucionar el problema para el cual se les diseñó, generar nuevos conocimientos para mejorar el producto u otros que puedan tener similares características o propósitos.

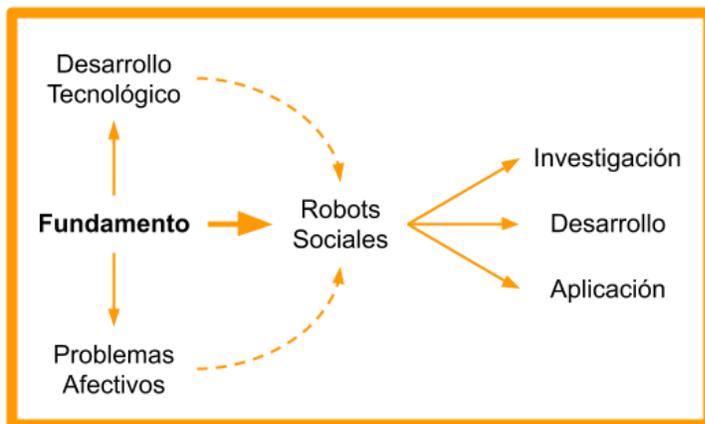


Fig. N°1: Fundamento del Proyecto

Fuente: Elaboración propia

En vista de esto, se pretende desarrollar un robot social que ayude a tratar problemas afectivos en las personas, sirviendo además para aportar en la investigación y desarrollo de la robótica en Chile.

En la **Figura N°1** se puede observar el esquema del área de estudio, el cual se basa en el Desarrollo Tecnológico y los Problemas Afectivos de las personas en Chile, dando como resultado un robot social que sirva para dar compañía, además de aportar al desarrollo e investigación en el área.

2.1 El Desarrollo Tecnológico

La tecnología forma un importante papel en el desarrollo de un país, tanto a nivel económico como social. Según Alicia Bárcena, Secretaria Ejecutiva de la Comisión Económica para América y el Caribe (CEPAL, 2018), el acelerado cambio tecnológico está llamado a desarrollar un papel importante en el logro de los objetivos del desarrollo sostenible, además de que los avances en genética, energías renovables, inteligencia artificial, robótica, entre otras tecnologías, tienen grandes posibilidades de erradicar la pobreza y promover el desarrollo sostenible.

Es debido a esto que gran cantidad de países invierten en investigación y desarrollo, asignando un porcentaje importante de su Producto Interno Bruto (PIB) a esta área (UNESCO, 2018), pues además de lo prometedor para el desarrollo social, también genera un importante incremento en la productividad de las economías. La innovación y las nuevas tecnologías son alguno de los pilares centrales para la competitividad de las empresas, además del incremento sostenido de la economía al largo plazo. Esto se puede ver en cómo los avances científicos y tecnológicos han cambiado notablemente el rostro de la economía mundial en las últimas décadas, además de haber incrementado su ritmo de crecimiento (CEPAL, 2004).

Sin embargo, América Latina no ha logrado tener una posición destacada dentro del mundo de la ciencia y la tecnología, pues ningún país perteneciente a esta región se encuentra dentro de los primeros 50 puestos en el Índice Mundial de Innovación (OMPI, 2019). Esto se debe a una baja inversión en Investigación y Desarrollo. Se puede observar que mientras países como Estados Unidos, Alemania, Japón, China, Finlandia, entre muchos otros, superan el 2% del PIB invertido en Investigación y Desarrollo, llegando incluso hasta un 4,55% del PIB en Corea del Sur, en América Latina la inversión más alta la tiene Brasil con un 1,26%, seguido de Argentina con un 0,54% y México con un 0,49%, teniendo al resto de los países de la región con inversiones aún menores a estas cifras (UNESCO, 2018).

En el caso de Chile, la realidad es muy similar al resto de los países latinoamericanos, pues su inversión en investigación y desarrollo es de apenas un 0,36% del PIB. Esto ha conllevado a que el país mantenga principalmente su actividad económica centrada en la explotación de recursos naturales y, por otro lado, que la actividad industrial sea de baja complejidad y de escaso contenido tecnológico (Astudillo & Blondel, 2013). Las exportaciones de “alta tecnología” en Chile representaron apenas un 6% del total en 2018, mientras que otros países como Brasil tuvieron un 13%, Costa Rica 18% y México un 21% del total de exportaciones (United Nations, 2008–2018). Esta realidad podría traer grandes riesgos para la economía del país, pues el desarrollo de nuevas tecnologías y materiales como es el caso del grafeno, podrían sustituir nuestro principal recurso de exportación, el cobre. Cabe mencionar que el descubrimiento del grafeno fue llevado a cabo con un afán netamente investigativo y no lucrativo, lo que recalca la importancia de no solo centrarse en el desarrollo tecnológico, sino también en investigación científica que suele sustentar este tipo de tecnologías (Astudillo & Blondel, 2013).

2.1.1 La Robótica

Dentro de las ramas de la tecnología que más importancia ha adquirido en las últimas décadas está la robótica, la cual se dedica al estudio, construcción y aplicación de los robots (Cruz, 2014).

Si bien existen diversas definiciones para describir lo que es un robot, la Federación Internacional de Robótica (IFR) utiliza la norma ISO 8373:2012, en donde se indica que un robot es un “**mecanismo accionado programable de dos o más ejes con un grado de autonomía, moviéndose dentro de su entorno, para realizar tareas previstas**” (ISO 8373. 2012). Respecto a la definición de robot, cabe aclarar que los “ejes “son cada una de las líneas según las cuales se puede mover un robot o algún elemento de su estructura, las que pueden ser de desplazamiento longitudinal o ejes de giro (Glosarios de Términos Especializados, 2018).

Desde que aparecieron los primeros robots en la industria durante los años 60, han ido adquiriendo gran popularidad producto de su desempeño en las fábricas, principalmente en la industria automotriz debido a su alta eficiencia, pues son rápidos, precisos, no se cansan y se coordinan perfectamente con otros robots y máquinas en los procesos productivos (Barrientos, 2002).

Este gran desempeño que han demostrado los robots en la industria ha llevado a que diversos países desarrollados como Estados Unidos y Japón se dediquen a invertir y lleven estrategias de largo plazo en torno al desarrollo de la robótica. Un caso es Corea del Sur, que ha buscado fomentar no solo la oferta de robots, sino también diversificar su uso, desarrollando robots industriales colaborativos y también robots domésticos. Para conseguir esto, Corea del Sur ha mantenido un plan de desarrollo en torno a la robótica desde el 2014, y se estima que para el 2022 habrá invertido más de 6 mil millones de dólares en esta estrategia, pero que podría generar ganancias de 46 mil millones de dólares para el año 2025 (Cho, 2018).

Sin embargo, los robots no se limitan a la producción industrial, pues hoy en día se pueden encontrar robots dedicados a diversas tareas, tales como el aseo del hogar, fomentar la educación en niños, con fines de entretenimiento o compañía, de ayudan en los procedimientos quirúrgicos, desactivar bombas, etc. (Evers, 2018).

Esto ha hecho que existan varias maneras de clasificar a un robot dependiendo de los autores, asociaciones o instituciones, pero algunas de las más utilizadas son en base a la generación al que el robot pertenece, en función de su inteligencia, por su nivel de control, por sus grados de libertad, por su arquitectura o por su nivel de lenguaje de programación (Cruz, 2014). Sin embargo, una de las clasificaciones más utilizadas es en función de su aplicación, siendo las de Robots Industriales y Robots de Servicio, perteneciendo a esta última categoría todo aquel robot que tenga una aplicación no industrial (ISO 8373. 2012).

2.1.2 Problemáticas de la Robótica

Si bien la robótica ha tenido gran repercusión en los países desarrollados, convirtiéndose en parte importante de sus estrategias económicas y sociales, en los países de América Latina, los robots también se han ido convertido en parte importante de la economía y de la vida cotidiana. En países manufactureros como México y Brasil, los robots han ido integrándose progresivamente en la industria para optimizar la producción, mientras que, en Chile, se ha integrado esta tecnología en actividades ligadas a la minería. Sin embargo, estas tecnologías no se desarrollan en estos países, pues los robots utilizados suelen ser importados, lo que supone una desventaja al largo plazo, pues

se requiere comenzar a desarrollar este tipo de tecnologías para hacerlas asequibles en los distintos sectores económicos de la región. Además del uso de robots en actividades manufactureras y mineras, también se pueden encontrar robots ligados a la educación y actividades como la robótica de competición (Lop, 2019; Observatorio Asiapacífico, 2018; Rojas, 2018).

Pese a que los países latinoamericanos se han centrado más en importar robots que en investigar y desarrollar este tipo de tecnologías, han existido distintos emprendimientos que buscan enseñar robótica y hasta construir robots con fines comerciales. Pero estos emprendimientos se han topado con distintas dificultades a la hora de abordar y llevar a cabo estos proyectos. En la **Tabla N°1** se pueden encontrar distintas problemáticas que han tenido los proyectos en torno a la robótica en América Latina:

Tabla N°1: Problemas para el desarrollo de la Robótica en América Latina

Área	Problemática
Proyectos de Robótica	1.- No contar con equipos multidisciplinarios para el desarrollo de los proyectos.
Cliente / Usuario	2.-No se suele pensar en el Usuario al desarrollar proyectos de robótica. 3.-Baja disposición a pagar de los clientes (Robótica Educativa / Productos Robóticos).
Financiación	4.-Necesidad de un prototipo para pedir financiación.
Investigación	5.-Baja inversión en Investigación y Desarrollo. 6.-Bajo nivel de desarrollo Tecnológico. 7.-Falta de mayor investigación en robótica. 8.-Dependencia de Tecnología Importada. 9.-Falta de colaboración en investigación (Equipos multidisciplinarios).
Prototipado	10.-Dependencia de componentes y materiales importados de otros continentes. 11.-Gran costo de desarrollo de hardware. 12.-Largos tiempos de desarrollo de prototipos.
Comercialización	13.-Falta de educación en Marketing para desarrolladores (Análisis de mercados). 14.-No pensar en Mercados Globales v/s Mercados Locales. 15.-Competencia con gigantes tecnológicos. 16.-Necesidad de una mayor calidad de los productos.

Nota: Problemas presentados por distintos emprendedores y profesionales dedicados a la robótica en América Latina.

Fuente: Adaptado de Nicolás FM. 2020.

De la **Tabla N°1** se puede observar que uno de los mayores problemas además del financiamiento, es la falta de equipos multidisciplinares, pues el contar con diversas disciplinas en la investigación y desarrollo de robots podría lograr resolver muchos de los problemas presentes en la tabla.

Una de estas disciplinas es el Diseño Industrial, el cual es una profesión transdisciplinaria que vincula la innovación, la tecnología, los negocios, los clientes y a los usuarios. Esta profesión podría generar una ventaja competitiva en el desarrollo de robots, además de mejorar la relación que estos tienen con las personas, pues puede estudiar y comprender las necesidades de los usuarios a fin de mejorar un producto, sistema, servicio, experiencia o negocio en torno a la robótica (World Design Organization, s. f.).

2.2 Los Problemas Afectivos

La afectividad se puede definir como el conjunto de sentimientos, emociones y pasiones de una persona (Real Academia Española, s.f., definición 2). En función de esta definición, se describen los problemas afectivos como aquellas tensiones externas o internas del individuo que afectan sus emociones, sentimientos o pasiones.

Problemas afectivos como la soledad o el estrés han tenido una gran repercusión en la sociedad, los que además de presentarse en la vida de muchas personas, pueden tener una incidencia directa en la salud tanto mental como física.

2.2.1 La Soledad

La soledad ha sido considerada como una de las últimas epidemias mundiales de salud, teniendo consecuencias para la salud de las personas. Las personas que se sienten solas pueden experimentar sentimientos duraderos de estrés, pesimismo, hostilidad, ansiedad y baja autoestima (Jeste, 2018). En diversos estudios, la soledad se ha relacionado con problemas de salud mental (depresión, desesperanza, consumo de sustancias, deterioro cognitivo, etc.), así como deterioro en la salud física (desnutrición, hipertensión, una peor función motora, interrupciones del sueño, debilidad, etc.), y una mayor mortalidad en las personas que la padecen (Lee et al., 2019).

Si bien ningún grupo de edad parece ser inmune a la soledad, se puede hallar tres rangos de edad en donde la soledad se acentúa en las personas, sienta a finales de los 20 años, a mediados de los 50 años y a finales de los 80 años (Lee et al., 2019), de los cuales los niveles más elevados los suelen tener los adultos jóvenes y las personas de mayor edad (Luhmann & Hawkey 2016).

Existen diversos estudios que apuntan a tratar la soledad en adultos mayores con el uso de mascotas robóticas, los cuales han dado buenos resultados, pero queda la inquietud de si este tipo de tecnologías podría ser aplicada en adultos jóvenes para mejorar su calidad de vida.

2.2.2 El Estrés

El estrés se ha convertido en uno de los problemas más generalizados de la sociedad actual. Es un fenómeno de muchas variables, el cual resulta entre la relación que tiene una persona con los eventos que van ocurriendo en su vida, los cuales pueden verse amenazantes, tanto para sus recursos como para su propio bienestar (Águila et al., 2015).

Las consecuencias del estrés varían de un individuo a otro, las cuales tienen efectos negativos sobre la salud. El estrés puede provocar enfermedades mentales, cardio/cerebrovasculares, musculoesqueléticas y reproductivas, además de causar diversos problemas de comportamiento incluyendo el abuso de alcohol y drogas, incremento del tabaquismo, el sedentarismo y los trastornos del sueño (OPS & OMS, 2016).

Uno de los grupos más vulnerables al estrés es la población juvenil universitaria (18 a 27 años), la cual destaca por atravesar una etapa evolutiva con muchos cambios en comparación con la época escolar. Esta nueva etapa de la vida incluye mayor autonomía, asumir responsabilidades académicas, responder a expectativas personales y familiares, desarrollo de su sexualidad, relaciones de pareja y de su identidad personal, lo cual requiere autogestión y autorregulación. Además de estos cambios, tienen que enfrentar estresores psicosociales como el distanciamiento de la familia, independencia, dificultades económicas, exigencias académicas, la incertidumbre del futuro y su adaptación este nuevo contexto vital (Baader et al., 2014, p. 269). Estos cambios sumados al estrés que experimenta la población juvenil universitaria suelen aumentar también la sensación de soledad que experimentan en esta etapa de la vida.

III - Delimitación del problema

El proyecto se centra abordar los problemas afectivos que experimentan los adultos jóvenes de entre 18 y 30 años en Chile, ofreciendo una solución tecnológica dada por la robótica.

En la Fig. N°2 se puede observar cómo está organizada la forma de abordar la problemática para la realización del proyecto. El principal problema por tratar son el estrés y la soledad que experimentan jóvenes chilenos de entre 18 a 30 años. Para dar una solución a este problema, se recurre al uso de la robótica para generar un producto que pueda ofrecer diversión y compañía a las personas con las que interactúe.

Diagrama del problema abordado por el proyecto

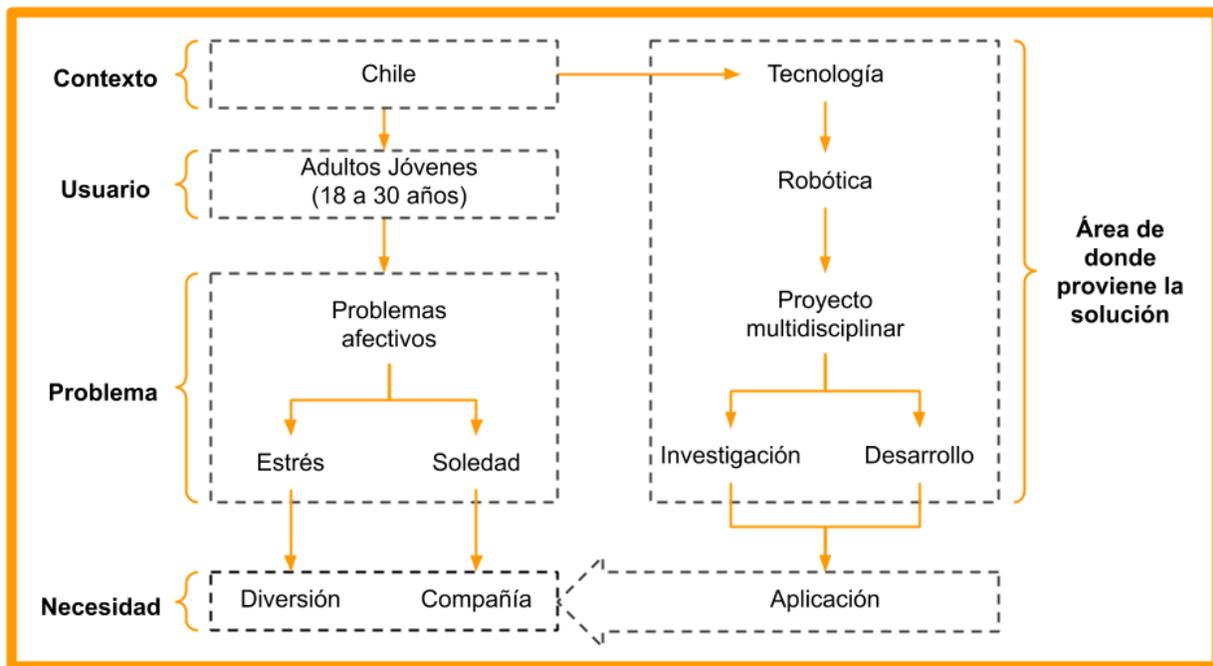


Fig. N°2: Esquema del problema abordado por el proyecto

Fuente: Elaboración propia

Dado que la solución es un robot que interactúa directamente con las personas, éste debe ser agradable estéticamente tanto en lo visual, como en lo sonoro y en lo háptico, además de ser ergonómico en la manera de manipularlo.

IV - Metodología

Para desarrollar el producto, se dividió el trabajo en dos partes, cada una con sus objetivos y actividades.

La primera parte es la fase Meta-Proyectual, la cual tiene como objetivo el diseño conceptual del producto. Para esta parte se recurrió a una revisión bibliográfica, además de estudiar a los usuarios y usar referentes del estado del arte.

En la segunda parte, denominada fase proyectual, se dio forma al concepto elaborado por la fase Meta-Proyectual, generando bocetos, para luego desarrollar prototipos funcionales que fueron testeados a medida que se construían. Al final de la fase Proyectual se dio nombre al producto y se le creó una historia ficticia.

4.1 Metodología de la Fase Meta-Proyectual

En esta fase se realizó el diseño conceptual del producto, utilizando la información levantada por la investigación bibliográfica, el estudio de los usuarios y los referentes del estado del arte. Cabe mencionar que primero se evaluó si las mascotas robóticas podrían ser aceptados por el grupo objetivo de este producto, pues la cultura y el imaginario en Chile lo hacían incierto.

Para esta fase se usaron a las mascotas robóticas como principal referente, pues era lo que se pretendía diseñar en un inicio, aunque posteriormente debido a la investigación se cambió a un peluche robótico, el cual sigue siendo un robot social de compañía, por lo que los objetivos son los mismos.

En la **Tabla N°2** se puede observar el objetivo general de la fase Meta-Proyectual, además de los objetivos específicos y sus respectivas actividades con sus resultados e indicadores.

Tabla N°2: Objetivos y actividades del **Meta-Proyecto**

Objetivo General del Meta Proyecto: Diseñar conceptualmente un robot social de compañía para ser usado por jóvenes chilenos de entre 18 a 30 años.			
Objetivo Específico del proyecto	Actividad	Resultado	Indicador
Objetivo 1: Evaluar si los robots de compañía son aceptados en Chile.	Actividad 1: Encuesta de aceptación de robots sociales	Opinión sobre aceptación de las mascotas robóticas en Chile	Aprobación o rechazo del uso de mascotas robóticas por parte de la mayoría de encuestados (50% +1)
Objetivo 2: Identificar lo que buscan los jóvenes chilenos en una mascota robótica	Actividad 2: Encuesta de problemas afectivos	Problemas afectivos que perciben los jóvenes en Chile sobre sí mismos	Problemas presentados en escala del 1 al 9 con valor igual o inferior a 5
	Actividad 3: Encuesta de expectativa	Expectativa de lo que los jóvenes buscarían en una mascota robótica	Primeras 4 características más repetidas por los encuestados
Objetivo 3: Caracterizar un robot social de compañía ideal para ser usado en Chile	Actividad 4: Revisión Bibliográfica	Características positivas para un robot social provenientes de investigaciones referenciales	Resultados positivos en su implementación con personas acorde al proyecto
	Actividad 5: Encuesta con uso de Maniquí de autoevaluación (SAM)	Características morfológicas ideales para ser usadas en un robot social en Chile	Imágenes mejor valoradas según Valencia, Activación y Dominancia
Objetivo 4: Diseñar conceptualmente un robot social de compañía para ser usado por adultos jóvenes en Chile	Actividad 6: Diseñar conceptualmente un robot social para adultos jóvenes chilenos	Diseño conceptual de un robot social de compañía para ser usado por adultos jóvenes en Chile	Concordancia con los criterios levantados en actividades anteriores

Nota: Se describen los distintos objetivos específicos y las actividades para cumplir el objetivo general.

Fuente: Elaboración Propia.

Para graficar mejor el desarrollo de la investigación en la Fase Meta-Proyectual, se presenta la **Fig. N°3**, en la cual se observan las principales Metodologías usadas para el levantamiento de la Información, que posteriormente se analizaron para generar Criterios de Diseño, dando como resultado la Propuesta Conceptual.

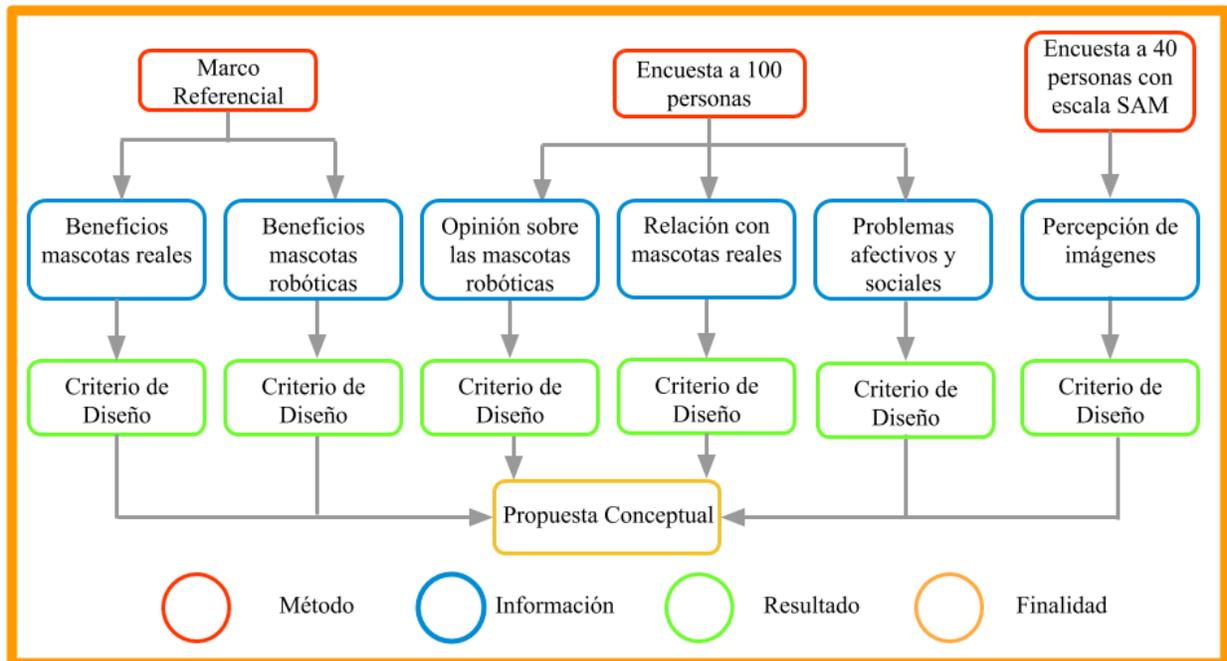


Fig. N°3: Esquema del problema abordado por el proyecto
Fuente: Elaboración propia

4.2 Metodología de la Fase Proyectual

En la Fase Proyectual se realizó el diseño del producto, el cual comprende su morfología, el desarrollo de la mecatrónica, la generación del audio que emite, su comportamiento, su interacción con las personas, el nombre del producto y su historia ficticia.

Debido a que en la fase Meta-Proyectual se concluyó que un peluche generaba mayor empatía y comodidad en las personas, el concepto de “Mascota Robótica” mutó a “Peluche Robótico”, buscando satisfacer las mismas necesidades.

En la **Tabla N°3** se puede observar el objetivo general de la fase Proyectual, además de los objetivos específicos y sus respectivas actividades con sus resultados e indicadores.

Tabla N°3: Objetivos y actividades del Proyecto

Objetivo General del Proyecto: Diseñar un peluche robótico para ser usado por jóvenes de entre 18 a 30 años que ofrezca compañía y diversión en Chile.			
Objetivo Específico del proyecto	Actividad	Resultado	Indicador
Objetivo 1: Diseñar la morfología del producto	Actividad 1: Generar bocetos exploratorios del producto	Boceto morfológico del producto	Bocetos acordes al diseño conceptual planteado en el Meta Proyecto
	Actividad 2: Armar peluches de papel hechos en base a plantillas para tela	Plantillas para tela del peluche robótico	Forma acorde al boceto realizado en la actividad 1
	Actividad 3: Producir peluches en Crea Cruda usando plantillas de tela para el producto	Peluches hechos de Crea Cruda	Peluche manipulable y abrazable por los usuarios
Objetivo 2: Diseñar la mecatrónica del producto	Actividad 4: Construir peluche mecatrónico de Crea Cruda	Peluche robótico interactivo	Logra cumplir funciones asignadas al interactuar con personas
Objetivo 3: Diseño de la personalidad del peluche robótico	Actividad 5: Producir la voz del peluche robótico	Voz del peluche robótico	Voz tierna acorde al concepto del producto
	Actividad 6: Programar el comportamiento del producto	Código de programación del producto	Comportamiento con sonidos y movimientos que concuerden con la interacción esperada.
Objetivo 4: Construir la identidad	Actividad 7: Proponer Nombre del producto	Nombre del producto	Debe ser fácil de recordar y amigable
	Actividad 8: Narrar historia del producto	Historia ficticia del producto	Historia atractiva y acorde a los conceptos

Nota: Se describen los distintos objetivos específicos y las actividades para cumplir el objetivo general.

Fuente: Elaboración Propia.

Dado que el producto final presenta un sistema complejo, se elaboraron distintos prototipos en donde se añadieron componentes de a poco, con la finalidad de que fuesen insertándose al sistema sin generar interferencia o conflicto con los componentes ya establecidos.

4.3 Objetivos del Producto

El producto debe cumplir con cuatro objetivos básicos, que apuntan tanto a su estética visual, como a la interacción física que tendrá con las personas y, por último, a la sensación que logre generar en los usuarios.

- 1.- Ser agradable visualmente, siendo tierno y divertido.
- 2.- Debe ser capaz de generar en las personas ganas de interactuar físicamente con el producto.
- 3.- Reducir la sensación de soledad.
- 4.- Ser relajante y poder reducir el estrés de las personas.

A estos puntos principales se le debe añadir el correcto funcionamiento de la mecatrónica que lo sustenta, la cual permite resolver se forma más eficaz los objetivos antes planteados.

Segunda Parte - Fase Meta Proyectual

V - Marco Referencial

5.1 Beneficio de las mascotas en las personas

Diversos estudios plantean que la tenencia de mascotas genera beneficios en sus dueños, tanto en los aspectos emocionales, físicos y sociales. En las personas, la relación con animales genera compañía, cercanía física, afecto y cariño, lo que conlleva importantes necesidades emocionales (Millhouse-Flourie, 2004). Por otro lado, la interacción con las mascotas puede generar una disminución de la presión arterial y aumento de los neuroquímicos asociados a la relajación y vínculo afectivo (Filan, S. & Llewellyn R. 2006). También se ha encontrado que ser dueño de una mascota logra generar mayor empatía, responsabilidad, apertura y una autoestima más elevada (Poves, 2017).

De este modo, la tenencia de mascotas puede servir para disminuir la sensación de soledad y a la vez convertirse en un buen método para disminuir el estrés en las personas.

Además de los beneficios emocionales, las mascotas, también denominados animales de compañía, sirven para mejorar la condición física de las personas. Es debido a esto que existe la Terapia Asistida por Animales (AAT por sus siglas en inglés). Las AAT van dirigidas a hombres, mujeres y niños de cualquier edad (Sastre, 2014), en el que se usa animales para ayudar a los pacientes de diferentes condiciones o enfermedades a superar sus problemas y mejorar su calidad de vida. En ellos, se pueden realizar actividades que van desde acompañar a un perro a pasear, hasta acariciar a un animal con un miembro amputado, de este modo, la mascota tiene el rol de motivar el entrenamiento y generar bienestar emocional en el paciente (Millhouse-Flourie, 2004).

Si bien las mascotas pueden ayudar a combatir la inactividad física, la obesidad y cuidar la salud mental, resultan más eficaces en tratar la erosión del capital humano y los riesgos psicosociales en las personas (Wood, Giles-Corti & Bulsara, 2005). Un ejemplo de ello pueden ser los perros sociales, los cuales son ideales para personas con trastornos que dificultan o limitan la interacción social, como puede ser el autismo o el Alzheimer (Millhouse-Flourie, 2004). Esto es debido a que la compañía de estas mascotas ayuda a mejorar la disposición a interactuar con otras personas (Jofré, 2005).

En base a lo anterior, se puede decir que las mascotas generan múltiples beneficios en las personas, permitiendo mejorar la autoestima, generar compañía, disminuir el estrés, cuidar la salud física de las personas, mejorar la apertura a interactuar con otras personas, entre otros muchos beneficios.

5.2 Las mascotas en Chile

Actualmente en Chile el 64% de los hogares tiene mascota, dejando a un 36% de los hogares chilenos sin ellos (GFK Adimark, 2018).

Entre los hogares chilenos que más tienen mascotas son los hogares con familia tradicional (70%), los hogares multigeneracional (73%) y los hogares extendidos (78%). Por otro lado, los que menos mascotas tienen son los hogares de personas que viven con amigos (30%), los hogares unipersonales (51%) y los hogares de parejas con hijo único (55%)

En Chile, un 64% de los hogares tiene mascota, dejando a un 36% de hogares sin ellos (GFK Adimark, 2018).

Según la encuesta Adimark (2018), el 52% de los hogares en Chile tiene por lo menos un perro como mascota, lo que lo convierte en la mascota más popular a nivel nacional, seguido de los gatos, los que alcanzan el 25% de los hogares en el país. El resto de las mascotas que no son ni gatos ni perros están presentes en sólo el 5% de los hogares en Chile.

En base a estos datos, se puede obtener que tanto los perros como los gatos presentan una gran preferencia por parte de los chilenos, lo cual se debe a sus características.

1.2.1 El perro como mascota en Chile

Los perros son la mascota más popular a nivel nacional y esto se debe a que suele otorgar mayor compañía en comparación con un gato, además de poder desempeñarse bien en exteriores, por lo que suelen ser preferido por personas que viven en casas (Barón & Tocornal, 2014). Además de esto, los perros destacan por su obediencia y por lo fácil que resulta entrenarlos, haciendo que puedan cumplir muy bien su rol dentro de una familia al poder entender lo que los demás quieren de él (Sastre, 2014).

Dentro de los beneficios que generan los perros en sus dueños se encuentran tanto un mejor cuidado de la salud física como de la salud emocional. Los perros pueden disminuir la depresión y la ansiedad debido a que generan una sensación de seguridad en las personas, haciendo que estas se sientan más confiadas y seguras de sí mismo (Garcés, 2017).

1.2.2 El Gato como mascota en Chile

Los gatos suelen ser preferidos por personas que viven en departamentos, esto se debe a que son animales más independientes y no demandan tanto tiempo como los perros, sin demandar muchos cuidados además de su alimentación, necesidades fisiológicas, veterinario y algunos juguetes (Barón & Tocornal, 2014).

A diferencia de los perros, los gatos se desempeñan bien en interiores y pueden llegar a quedarse solos por más tiempo, pero pueden llegar a desempeñarse mal en el exterior de los hogares (Barón & Tocornal, 2014).

Dentro de los beneficios de los gatos, se ha demostrado que el ronroneo de los gatos ayuda a procesar las emociones, activar el sistema límbico y además genera endorfinas y refuerza el sistema inmunológico, lo que logra hacer que las personas se relajen y disminuyen su presión arterial, esto se debe a que las cuerdas vocales de los gatos vibran con una frecuencia entre 25 - 50 hercios (Sastre, 2014).

5.3 Mascotas robóticas para generar bienestar en las personas

Si bien está comprobado que las mascotas reales pueden generar grandes beneficios en las personas que los poseen e interactúan con ellos, no son una opción viable para todo el mundo.

Las mascotas robóticas pueden ser un buen sustituto para quienes no pueden tener mascotas reales, pues los robots están permitidos en la mayoría de los lugares, son menos demandantes y pueden generar beneficios similares en sus dueños como los que genera un perro o un gato (McGlynn et al., 2014).

El perro robot Aibo de la marca Sony (ver **Fig. N°4**), es uno de los referentes más conocidos de entre las mascotas robóticas. Debido a esto, se han realizado diversos estudios para comprobar los beneficios que esta mascota puede tener en la salud de las personas. Uno de estos estudios indicó que, pese a que Aibo es una pobre imitación de un perro vivo, tanto los niños como los adultos trataron a este robot como si fuera un perro vivo, aunque con mayores limitaciones. Además, los adultos que eran dueños de un perro Aibo desarrollaron apego y trataban a menudo al perro robot como un compañero social (Melson, Kahn, Beck & Friedman, 2009).

Por otro lado, en un estudio realizado con pacientes que presentaban demencia, se comprobó que la interacción con Aibo reduce las hormonas relacionadas con el estrés, y que luego de 20 sesiones, estos pacientes comunicaron una disminución de los niveles de soledad (McGlynn et al., 2014).



Fig. N°4: Perro Robot Aibo ERS-7, versión comercial (2003)

Fuente: <https://helisulbaran.blogspot.com/>



Fig. N°5: NeCoRo (2001)

Fuente: filippov.info/img/necoro-cat.jpg



Fig. N°6: Paro (1993)

Fuente: <https://www.addinformatica.com/>

Pese a que la interacción que se puede tener con Aibo respecto a las acciones que esta toma le ofrece cierto grado de “ser social”, su aspecto plástico, junto con su materialidad fría y dura dificulta la interacción física con el robot. Esto queda demostrado en el estudio realizado por Tamura et al. (2004), en donde se encontró que las personas mayores con demencia severa interactúan mejor con un perro de juguete (peluche) que con el perro robot Aibo, llegando más fácilmente a hablar, tomar y acariciar al primero, a diferencia de Aibo que no llego al contacto físico hasta que el terapeuta ocupacional dijo que lo hicieran.

Pese a que Aibo es una de las mascotas robóticas más conocidas, no es la única que ha sido usada para estudiar los beneficios de la interacción entre personas y mascotas robóticas.

El gato robótico NeCoRo (ver **Fig. N°5**), ha sido usado para generar compañía en los hogares de ancianos, en donde este gato robótico puede aumentar la sensación de placer en los residentes de hogares de asilos de ancianos (McGlynn et al., 2014).

Si bien, tanto Aibo como NeCoRo pueden traer beneficios en las personas que interactúan con ellos, ninguno de ellos fue diseñado para funcionar de manera terapéutica.

Una mascota robótica diseñada con la finalidad de servir como parte de una terapia es la foca bebé Paro (Ver **Fig. N°6**), la cual presenta múltiples sensores y pelaje para hacer más agradable la experiencia de interactuar con él. Respecto a este robot, se ha demostrado que la interacción de Paro con los adultos mayores aumenta la felicidad de ellos, además de disminuir la depresión y el estrés (McGlynn et al., 2014).

Se puede decir que las mascotas robóticas han demostrado poder otorgar beneficios de forma similar a las mascotas reales, logrando generar en las personas con las que interactúan compañía, disminuir el estrés, aumentar la apertura a interactuar con otras personas, conseguir apego, etc.

5.4 Peluches

Debido a la tendencia de otorgar a las mascotas robóticas características de peluche, demostrándose también que estas suelen tener mejores resultados que las que presentan una estructura plástica externa, es necesario estudiar el rol afectivo que de por sí tienen los peluches en las personas.

Los peluches (Ver **Fig. 6**) suelen tener un rol principalmente durante la niñez, en donde son un objeto de apego auxiliar que puede ayudar a reducir la angustia emocional de los niños cuando son separados de sus padres u otros seres queridos. Estudios en entornos hospitalarios han demostrado que personas adultas con trastorno límite de la personalidad suelen exhibir animales de peluche al costado de sus camas, esto se debe a que podrían servir para lidiar con la ansiedad debido al rechazo social con sentimientos de vacío y podrían ayudar a reducir la labilidad emocional (Kiefer et al., 2017, p 9).



Fig. N°6: Oso de peluche genérico

Fuente: <https://greenhouse.com.pe/>

Pero los peluches no solo son usados por niños y personas con trastorno límite de la personalidad. Una encuesta realizada en Reino Unido encontró que el 34% de los adultos todavía duermen con peluches, mientras que el 15% señala que no puede dormir sin el suyo. Además, un 17% de los encuestados reconoció abrazar un peluche cuando están molestos o profundamente deprimidos (Reid, 2019).

En Estados Unidos, otra encuesta arrojó que el 37.5% de los encuestados dormía con un animal de peluche cuando niños, de los cuales el 27% cambió esta compañía por una mascota real, existiendo solo un 7% que mantuvo esta rutina hasta la edad adulta aludiendo a que lo hacían principalmente porque les parecía reconfortante o por hábito. De esta encuesta, se encontró que las mujeres tenían casi 4 veces más probabilidad de dormir con un oso de peluche que los hombres en la edad adulta. Además de la diferencia en el sexo, también se realizó un estudio generacional, en el que se encontró que los Milenials tenían el doble de probabilidad de dormir con un animal de peluche que los pertenecientes a la Generación X (Soberano, 2020).

Pese a que son objetos inanimados, el contacto físico con los peluches puede generar el mismo efecto que al tocar afectuosamente otra persona, ayudando a calmar los temores existenciales y además incrementar la autoestima de quienes interactúan con ellos (Koole, 2013).

Estos estudios plantean que los peluches tienen una gran carga emocional, teniendo como una de sus principales cualidades la de ser blandos y abrazables. Pueden entregar compañía y afecto a personas en momentos difíciles.

5.5 Criterios de diseño en las Mascotas Robóticas

Respecto a los criterios de diseño de mascotas robóticas existentes en la literatura, se pueden dividir en dos áreas, siendo la primera el diseño de interacción y comportamiento que tendrá el robot, y en segundo lugar, la apariencia que la mascota robótica tendrá.

Respecto a los criterios morfológicos de diseño de mascotas robóticas, el hecho de añadir pelaje al robot se repite como una opción que favorece no solo su apariencia sino también la capacidad de acariciar al robot, haciéndolo más suave, más tierno y realista (Melson et al., 2009). Por lo tanto, si se quiere que una mascota robótica tenga una interacción más satisfactoria con las personas, es conveniente que adopte una figura más de animal o con rasgos ingenuos a fin de favorecer la comunicación y activar el sistema visceral humano (Norman, 2005).

Si bien el añadir mayor realismo a un robot puede parecer positivo, se debe tener cuidado de que el aspecto del robot no entre dentro de un fenómeno conocido como el Valle Inquietante (Uncanny Valley), en donde los robots (antropomorfos) que llegan a tener un gran parecido con el ser humano, pero que no lo consiguen del todo, generan una sensación de rechazo en las personas (Mori, MacDorman, Kageki, 1970). Si bien, este fenómeno suele ocurrir con robots humanoides, también es capaz de ocurrir en animales virtuales (Shwind, Leicht, Jager, Wolf, Hanze, 2018), por lo que, al diseñar una mascota robótica, se debe evaluar este aspecto para no caer en él.

Respecto a la interacción, una mascota robótica debería ser capaz de emular el hecho de tener emociones, a fin de que pueda expresar su propio estado emocional. Esto permitirá al robot poder mantener una comunicación e interacción de forma adecuada con una persona (Norman, 2005).

El hecho de que un robot pueda simular tener emociones puede hacer que sea visto más como una criatura viva, independiente de si tiene forma de robot o no, pues las personas no solo evalúan en función de si algo está vivo o bien es inerte, sino que son capaces de catalogar a los robots con características intermedias (Melson et al., 2009).

5.6 La Cultura en Chile

Para saber si las mascotas robóticas pueden ser aceptadas en Chile, se debe ser consciente de la cultura que actualmente posee este país. Tanto la desinformación como las películas de ciencia ficción podrían generar una visión negativa ante los robots como seres sociales, por lo que resulta importante conocer a rasgos generales cuál es la cultura en el país.

En el caso de Chile, si bien existen influencias del eurocentrismo y anglocentrismo cultural, su cultura resulta heterogénea pues ha presentado diversos grupos sociales en su historia (Alvarez-Rubio, 2005). Además, estos factores están sujetos a los cambios culturales en el que los países son sometidos a través de los años, pudiendo adquirir rasgos de nuevas culturas (Neira, 2001).

Dentro de los sucesos que puede modificar la cultura y con ello la aceptación de las mascotas robóticas, viene dado por la globalización, en donde las influencias de oriente en torno a la robótica podrían estar permitiendo una mayor aceptación de estos robots.

VI - Investigación de Usuario

Si bien existe evidencia del beneficio que pueden producir las mascotas robóticas en las personas e incluso actualmente ya se usan en hogares de ancianos de otros países, estos hechos no son suficientes para que dichas mascotas sean aceptadas localmente. Existen factores culturales que pueden influir en si estas mascotas pueden ser aceptadas socialmente o no, el cual involucra las influencias de la ciencia ficción, la historia del país, los preceptos morales, etc. En el caso de Chile, no existe información concreta que pueda responder a la aceptación que las personas tienen respecto a la tenencia de mascotas robóticas u otros robots sociales.

Debido a esto, se aplican dos estudios (Ver Fig. N°7). El primero se centra en aplicar una encuesta a 100 personas, la cual busca evaluar el conocimiento en torno a las mascotas robótica de las personas, comprobar si las mascotas robóticas son en general aceptadas o rechazadas, determinar las relaciones afectivas que las personas tienen en el día a día, los problemas afectivos que estas perciben y los atributos que buscarían en una mascota robótica si la pudiesen tener.

El segundo estudio se basa en aplicar una encuesta en torno a imágenes de peluche utilizando la escala de Maniquí de autoevaluación (SAM) para definir características estético/morfológicas que podría tener el producto. Para conseguir esto, se realizó un mapa de productos con imágenes de peluche, las cual luego serian evaluadas por las personas respecto a los valores de Valencia, Estimulación y Dominancia.

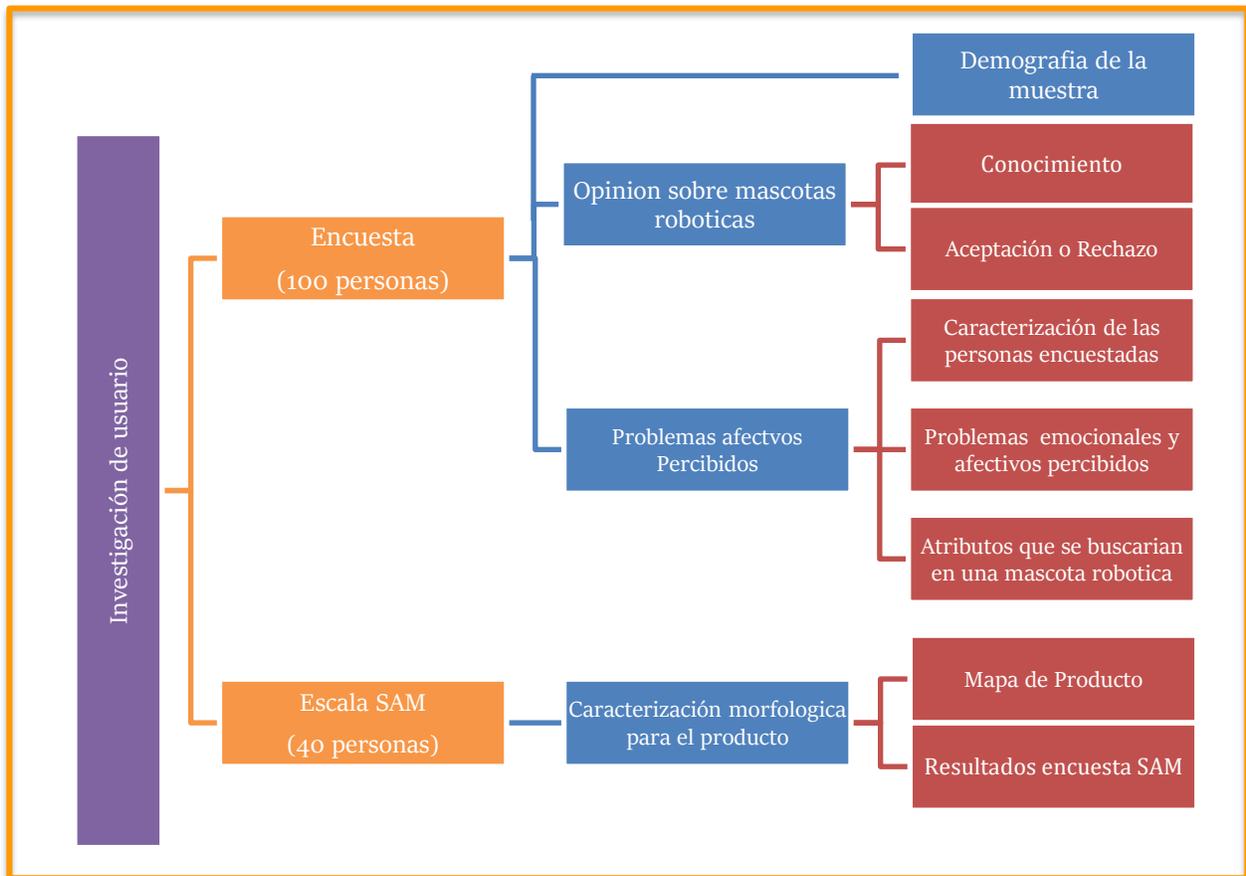


Fig. N°7: Herramientas y contenido de la investigación en usuario

Fuente: Elaboración Propia

6.1 Demografía de la Muestra

Para obtener información sobre las personas que responden la encuesta, se realiza una serie de preguntas demográficas que tiene la finalidad de saber la edad, nivel educacional y situación sentimental de los encuestados.

En la **Fig. N°8** se puede observar que la mayoría de los encuestados ronda entre los 20 y los 26 años, lo que concuerda con el segmento de adulto joven con el que se quiere trabajar.

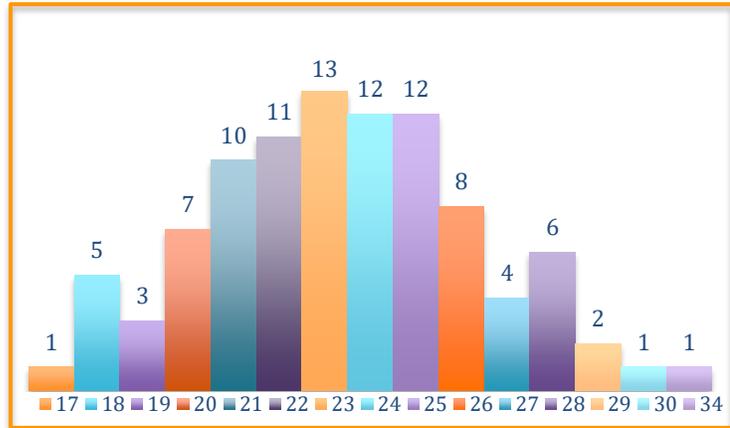


Fig. N°8: Distribución del rango de edad de la totalidad de las personas encuestadas.

Fuente: Elaboración Propia.

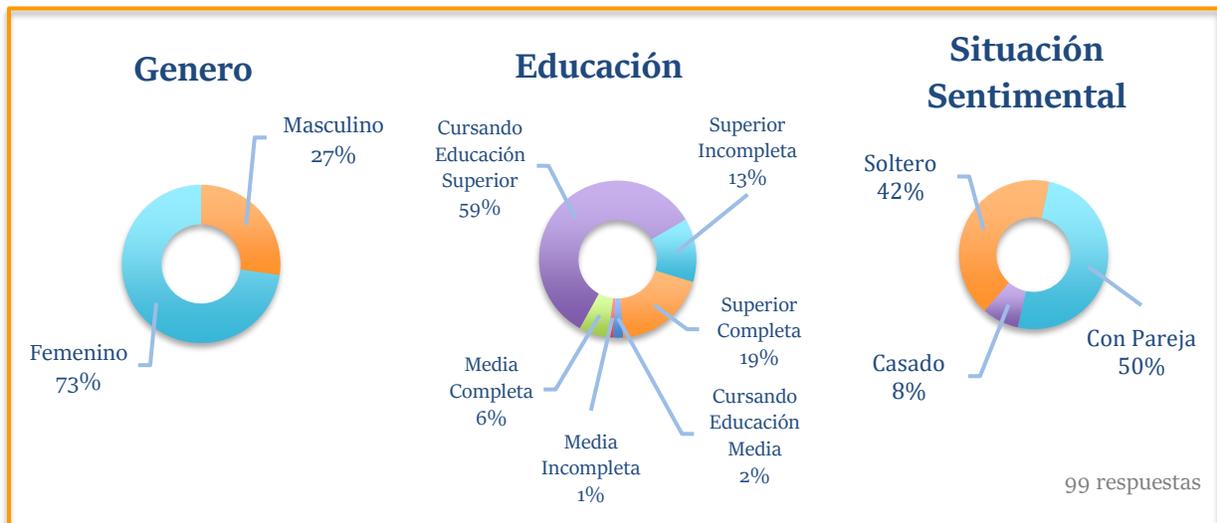


Fig. N°9: Género, Nivel Educacional y Situación Sentimental de los encuestados.

Fuente: Elaboración Propia.

De la **Fig. N°9** se puede observar que la mayoría de los encuestados es de género femenino (73%), mientras que el masculino representa solo el 27%. Además, se puede verificar que la mayoría de los encuestados son estudiantes universitarios (59%), encontrando otro segmento minoritario de personas que terminaron su educación universitaria (19%) seguido de personas que no la finalizaron (13%). Por otro lado, se puede apreciar que la mitad de los encuestados tiene pareja, mientras que un 42% se mantiene soltero.

6.2 Opinión sobre las mascotas robóticas en Chile

Para cumplir con el objetivo de comprobar si en Chile las mascotas robóticas son aceptadas, se consulta sobre el conocimiento que los encuestados tienen en torno a estas y si las consideran aceptables para otorgar compañía en los hogares.

6.2.1 Conocimiento sobre las Mascotas Robóticas en Chile

Se consultó a los encuestados si conocían alguna mascota robótica para evaluar el grado de conocimiento que tenían sobre ellas. Una vez respondida la pregunta, a los encuestados que afirmaban conocer alguna, se les pidió nombrar o describir a la mascota robótica que conocían (Ver **Fig. N°10**).

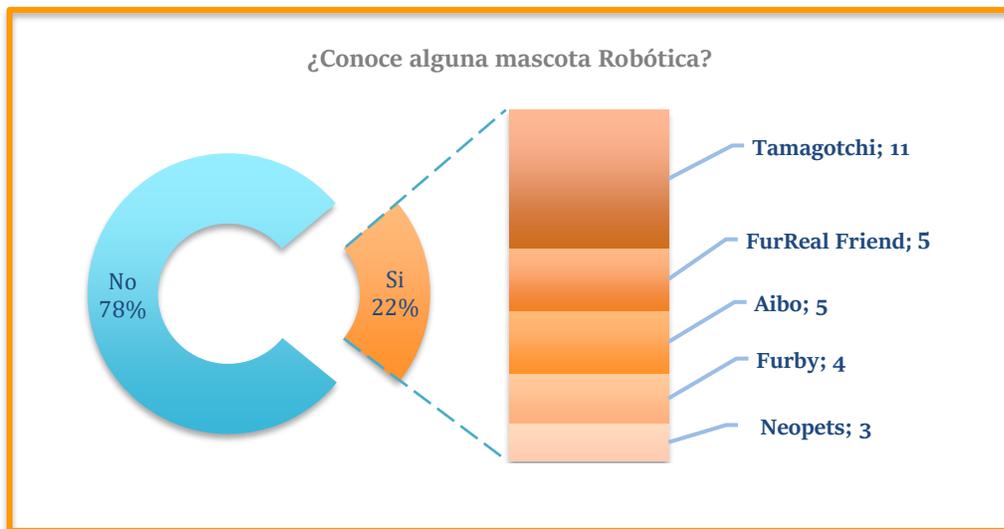


Fig. N°10: Resultados de si los encuestados conocen alguna mascota robótica. A la derecha se encuentran las mascotas robóticas que señalaron conocer con la cantidad de veces que fue nombrada.

Fuente: Elaboración Propia.

Si bien en la **Fig. N°10** el 78% respondió no conocer ninguna mascota robótica, dentro del 22% que respondió si conocía alguna, la mascota más señalada fue el Tamagotchi con un 65%, seguido de los FurReal Friend y los Aibo, ambos con un 29%, Furby con un 24% y Neopets con un 18%.

La respuesta más nombrada, Tamagotchi (ver **Fig. 11**), es un huevo que suele presentar diversos diseños, el cual tiene una pantalla que actúa como interfaz con la mascota virtual que trae consigo. Esta mascota requiere comida y otros cuidados, llegando a morir si no se atienden sus necesidades.



Fig. N°11: Tamagotchi

Fuente: www.lavanguardia.com



Fig. N°12: Gata Bootsie, FurReal Friend

Fuente: www.amazon.com



Fig. N°13: Furby

Fuente: www.pinterest.com



Fig. N°14: Una de las especies para elegir en Neopets

Fuente: www.neopets.com

Desde que salió al mercado extranjero desde Japón en 1996, ha estado vigente en el mercado hasta el día de hoy, llegando a encontrar algunos ejemplares en distintas tiendas de Chile.

Si se analizan las edades de las personas encuestadas (ver **Fig. N°8**), la mayoría de ellos fluctúa entre los 18 y 29 años.

Esta información permite comprender la razón de que la mascota virtual Tamagotchi haya salido como la más conocida, pues el salió al mercado a finales de los 90, teniendo gran popularidad en Chile a comienzos del 2000, de lo cual se puede deducir que parte de la muestra encuestada pudo tener un Tamagotchi cuando eran pequeños o conocer a alguien que los tuviera.

Un caso similar ocurre con Furby (ver **Fig. N°13**), el cual fue muy popular a mediados del 2006 y que ha tenido una gran demanda en Chile cada vez que sale una versión nueva a la venta hasta el día de hoy.

Por otro lado, FurReal Friend (ver **Fig. N°12**) es una marca que vende diversos juguetes a modo de mascotas robóticas para niños, la cual actualmente vende sus productos en Chile en el mercado establecido.

Respecto a quienes señalaron conocer a Aibo, se referían a él principalmente de forma descriptiva debido a que no conocían el nombre, sino que solo hablaban sobre un perro robot que existía y que más allá de eso no sabían nada. El conocimiento vago sobre esta mascota robótica puede deberse a que su principal forma de difusión en Chile fue mediante las noticias, pues nunca llegó al mercado chileno debido a su alto precio. Además, la marca responsable de su fabricación, Sony, decidió sacar a Aibo del mercado en el año 2006.

Finalmente, Neopets (ver **Fig. N°14**) es una página que ofrece mascotas virtuales, presentando una gran variedad de especies para elegir y poder personalizarlas con colores y ropas. Sin embargo, la interacción es limitada y no entra dentro de la categoría a estudiar para este proyecto.

Si bien, estos datos dan cuenta del desconocimiento que existe en Chile en torno a las mascotas robóticas, también demuestran que lo que se conoce sobre ellas proviene principalmente de los juguetes que van apareciendo en el mercado.

6.2.2 Opinión sobre la aceptación o rechazo de las mascotas robóticas en Chile

Luego de consultar sobre el conocimiento que las personas tenían sobre las mascotas robóticas, se les preguntó sobre si consideraban aceptables el uso de mascotas robóticas para generar compañía en los hogares.

Para indagar más en este ámbito, se preguntó después a los encuestados si aceptarían tener una mascota robótica en el hogar, con el fin de segmentar a la población y poder realizar comparaciones entre ellas. Debido a que las personas podrían no conocer sobre mascotas robóticas, entre las opciones de si aceptasen tener una mascota robótica o no, se les añadió la opción de “tal vez”, con el fin de no forzar la respuesta de los encuestados.

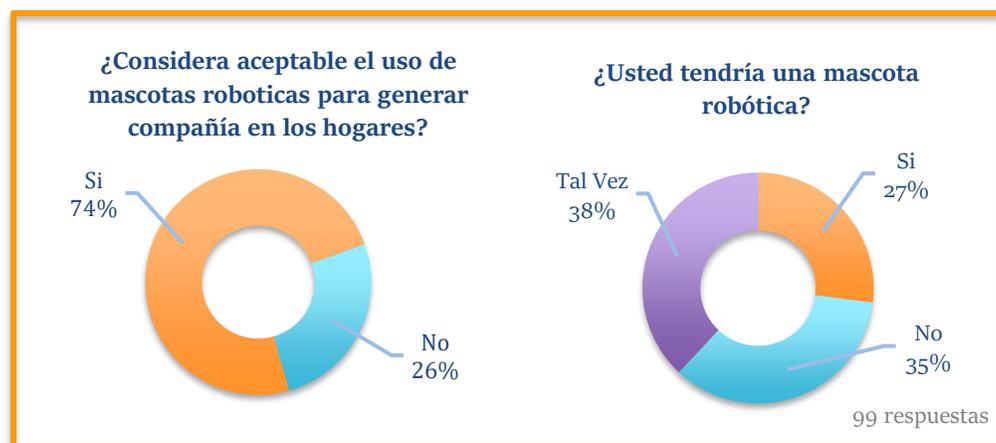


Fig. N°14: Resultados de Aceptación o Rechazo de mascotas robóticas.

A la izquierda se indica si consideran aceptable que se usen mascotas robóticas como compañía en hogares.

A la derecha resultados de la pregunta sobre si las personas tendrían una mascota robótica.

Fuente: Elaboración propia.

De las respuestas (ver Fig. N°14) se puede observar que pese al desconocimiento que existe en Chile por parte de la población respecto a las mascotas robóticas, el 74% del total de encuestados afirma que considera aceptable el uso de las mascotas robóticas para generar compañía. Esta información permite establecer que en Chile no existe una cultura generalizada de rechazo a los robots sociales, sino que pueden ser vistos incluso como mascotas.

Respecto a la pregunta de si tendrían una mascota robótica, el 38% de los encuestados afirma que tal vez tendría una mascota robótica, esto se debe en gran parte al desconocimiento en torno a ellas, por lo que estas personas no confirman aceptarlas, pero tampoco se niegan a la idea de tener una.

Respecto a esta pregunta, un 35% afirma que no tendría una mascota robótica. La principal razón se puede observar en una pregunta posterior en donde se consulta sobre qué esperarían de una mascota robótica, en los que se solía repetir la respuesta de que al ser robots y no tener sentimientos, haría imposible que una persona pudiese sentir afecto hacia ellas.

En los resultados se puede observar también que el 27% de los encuestados afirma que sí tendría una mascota robótica, siendo la minoría de las tres opciones, pero aun así aglomerando un porcentaje significativo de la muestra.

En base a la información recopilada en este capítulo, se puede concluir que, en Chile, pese al desconocimiento, si son aceptadas las mascotas robóticas, llegando a encontrarse un grupo significativo de ellas que incluso aceptaría tener una mascota robótica para generar compañía en el hogar.

6.3 Problemas afectivos que tienen las personas en Chile

Para explorar las necesidades afectivas, sociales y emocionales, se consulta a los encuestados sobre la relación que tienen con su círculo social más cercano (hogar).

Luego se les preguntó sobre qué tipo de cosas esperarían recibir de una mascota robótica.

Estas preguntas buscan levantar información sobre los atributos y características que debería tener una mascota robótica para en Chile.

6.3.1 Caracterización de las personas encuestadas

De la encuesta realizada a 100 personas, se consulta sobre el tipo de vivienda en el cual los encuestados habitan, con el fin de conocer el espacio con el que cuentan en ellas.

De la **Fig. N°15** se observa que la mayoría de las personas encuestadas viven en casa, mientras que solo el 34,3% vive en departamento de uno o más dormitorios, dejando solo un 4% de personas que viven en departamentos de un ambiente.

Una vez consultado sobre el tipo de vivienda, se procede a preguntar sobre la tenencia de mascotas, con la finalidad de saber si los encuestados tienen mascotas o no (Ver **Fig. N°16**), además de saber cuáles mascotas son las más populares y las razones de por qué algunas personas no tienen mascotas.

Tras consultar si las personas eran dueños de mascotas, se les preguntó qué tipo de mascotas tienen. Por otro lado, a quienes dijeron no tener mascotas, se les pregunto las razones por las que no tenían ninguna mascota.

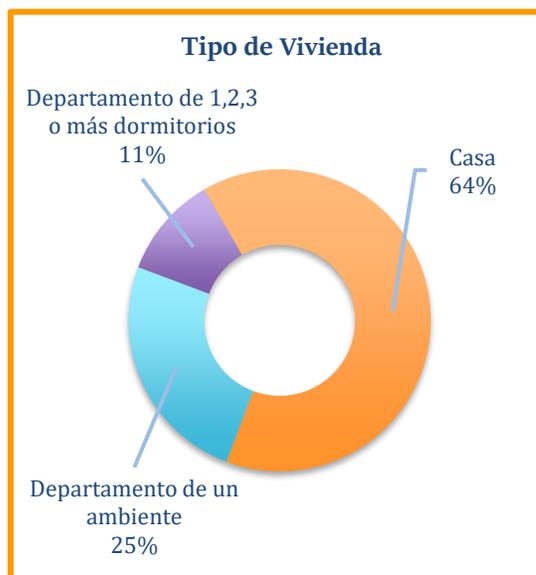


Fig. N°15: Tipo de vivienda de las personas encuestadas. Fuente: Elaboración propia

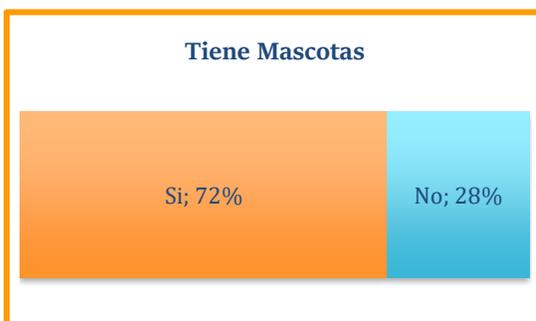


Fig. N°16: Tenencia de mascotas. El 72% de los encuestados tiene mascotas mientras el 28% no tiene ninguna. Fuente: Elaboración propia.

Los resultados se pueden observar en las siguientes dos tablas, en donde la **Tabla N°4** muestra el tipo de mascotas que tienen los encuestados. Por otro lado, la **Tabla N°5** muestra las razones por las que algunas personas no tienen mascotas.

Tabla N°4: Mascotas que tienen las personas.

Mascota	Cantidad	Porcentaje
Gato	39	31%
Perro Mediano	27	21%
Perro Pequeño	26	20%
Perro Grande	14	11%
Pájaros	7	6%
Reptiles	5	4%
Roedores	4	3%
Conejos	3	2%
Peces	1	1%
Erizo	1	1%
Insectos	0	0%
Total	127	100%

Nota: Los tipos de mascotas más frecuentes en los encuestado, la cantidad y el porcentaje del total de opciones.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N°5: Razones por las que no se tienen mascotas

Razones	Cantidad	Porcentaje
Falta de tiempo	14	24%
Problemas de espacio	11	19%
Miedo a que se mueran	9	15%
Higiene	8	14%
Gasto económico	7	12%
Alergias	5	8%
Disgusto de convivientes	3	5%
No quiero/ no me interesan	1	2%
Contrato de arriendo	1	2%
Total	59	100%

Nota: Razones más recurrentes por las que los encuestados no tienen mascotas, cantidad y porcentaje del total.

Fuente: Elaboración Propia.

De la **Tabla N°4** se puede observar que la mascota más popular es el gato, seguido del perro medianos y pequeño. Estas mascotas, junto con el perro grande son las que realizan mayor cantidad de interacción con sus dueños, destacándose en este punto los perros en general. Pese a esto, el gato destaca por su independencia y poca necesidad de espacio, que junto a su aspecto lo convierten en la mascota más popular.

De la **Tabla N°5** se puede ver que existen diversas razones por las que las personas no tienen mascotas, siendo la principal la falta de tiempo y los problemas de espacio.

Debido a que solo una persona respondió que no quería o bien no le interesaba tener una mascota, se puede inferir que el resto de las personas que no tienen mascotas si están interesadas o bien quieren tener una mascota.

Para levantar información sobre la interacción que los encuestados tienen en su hogar, se les consulta sobre con quién interactúan primero al llegar a casa, dando como resultado el siguiente gráfico:

De la **Fig. N°17** se puede observar la relevancia que tienen las mascotas en la vida de las personas como acompañantes, pues las personas suelen interactuar más con sus mascotas (68%) que con sus familiares (54%) al llegar a su casa. Esto se puede deber principalmente a que las mascotas suelen siempre estar en casa, mientras que los familiares tienen que trabajar y/o estudiar, dificultando la interacción que se tiene con estos últimos.

En resumen, se puede obtener que la mayoría de los encuestados vive en casa y tienen mascotas, siendo la mascota más popular el gato debido a sus características. En este grupo, la tenencia de mascotas puede resultar importante, pues se suele interactuar incluso más con ellos que con los familiares.

Por otro lado, un porcentaje más reducido no tienen mascota, teniendo diversas razones para no poder tenerlas, entre las que se destaca la falta de tiempo, los problemas de espacio y el miedo a que estas mueran.

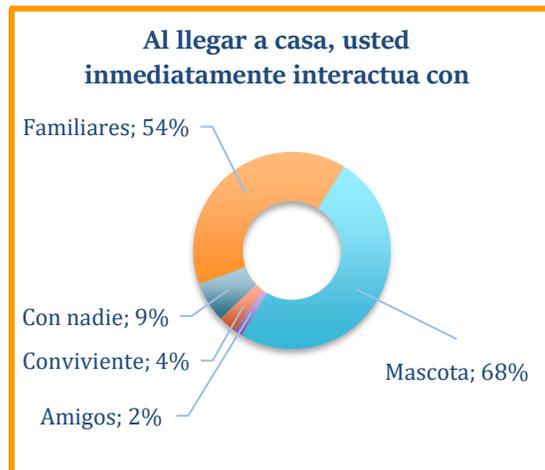


Fig. N°17: Interacción social que tienen los encuestados al llegar a casa.
Fuente: Elaboración propia

6.3.2 Percepción afectiva y emocional de las personas encuestadas

Para obtener información sobre la sensación de soledad y otros aspectos emocionales de los encuestados, se realizan cuatro preguntas que apuntan a obtener la percepción de las personas respecto a la compañía, su nivel de autoestima, la valoración que perciben de los demás hacia ellos y el estrés que experimentan por el trabajo y/o estudios.

Los resultados se pueden observar en los siguientes gráficos, los cuales están puntuados en escala del 1 al 9, en donde 1 siempre significa el aspecto más negativo de la sensación a evaluar y 9 la más positiva.

En la **Fig. N°18** se muestran los resultados respecto al grado de compañía que sienten los encuestados.

Por otro lado, en la **Fig. N°19** se muestra el nivel de autoestima de los participantes.

Además, en la **Fig. N°20** se muestra la sensación de valoración que sienten los encuestados hacia ellos de las demás personas.

Por último, en la **Fig. N°21** se presenta la sensación de estrés que indican tener los encuestados.



Fig. N°18: Sensación de Compañía/Soledad de los encuestado, en donde 1 es Muy Solo y 9 es Muy Acompañado.

Fuente: Elaboración propia



Fig. N°19: Sensación de la autoestima de los encuestado, en donde se sienten 1 Nada Importante y 9 Muy Importante.

Fuente: Elaboración propia



Fig. N°20: Valoración de los demás percibida por los encuestado, en donde 1 es Nada Valorado y 9 es Muy Valorado.

Fuente: Elaboración propia



Fig. N°21: Sensación de Estrés de los encuestado en el día a día debido al trabajo y/o estudio, en donde 1 es Muy Estresado y 9 es Muy Relajado

Fuente: Elaboración propia

De las respuestas obtenidas, se saca el promedio, la desviación estándar, la moda y la varianza de todos los resultados a fin a fin de obtener la siguiente tabla:

Tabla N°6: Tabla resumen de los resultados emocionales/ afectivos de la totalidad de los encuestados.

Resultados Generales	Compañía	Autoestima	Valoración externa	Estrés
Promedio	6,1	5,5	6,0	3,9
Desviación Estándar	2,0	2,0	1,9	2,2
Moda	5	7	7	1
Varianza	3,9	4,0	3,4	5,0

Nota: Análisis de resultados de las respuestas de la sección afectivo/emocional presentados en la Fig. 18,19,20,21.

Fuente: Elaboración Propia.

Obtenida esta **Tabla N°6**, se observa que, a rasgos generales, solo el estrés se encuentra con un valor bajo 5, siendo el valor 1 el que más se repite en este ítem, por lo tanto, se puede obtener que el principal problema de los encuestados es el estrés.

Se procede a aislar los resultados de las personas que respondieron que “sí” tendrían una mascota robótica, para posteriormente realizar una comparación con los resultados de quienes “no” tendrían una mascota robótica, a fin de buscar si existe alguna diferencia entre los valores de compañía, autoestima, valoración externa y estrés.

Tabla N°7: Tabla resumen de los resultados afectivo/emocionales de las personas que “sí” tendrían una mascota robótica.

Personas que sí tendrían una mascota robótica	Compañía	Autoestima	Valoración externa	Estrés
Promedio	6,0	4,9	6,0	4,1
Desviación Estándar	2,2	1,8	1,9	2,5
Moda	7	7	7	3
Varianza	5,0	3,1	3,7	6,4

Nota: Análisis de resultados de las respuestas de la sección afectivo/emocional presentados en la Fig. 18,19,20,21, considerando solo a las personas de quienes “sí” pudiesen aceptar tener una mascota robótica.

Fuente: Elaboración Propia.

En la **Tabla N°7** se puede observar que, si bien el estrés de las personas que sí tendría una mascota robótica es menor a la mayoría, sus índices de autoestima se encuentran bajo la media de la tabla.

A continuación, se coloca una tabla resumen de las personas que “no” tendría una mascota robótica, con el fin de realizar una comparación.

Tabla N°8: Tabla resumen de los resultados emocionales/ afectivos de las personas que “no” tendrían una mascota robótica.

Personas que no tendrían mascotas robóticas	Compañía	Autoestima	Valoración externa	Estrés
Promedio	6,4	6,1	6,0	3,8
Desviación Estándar	1,9	1,9	2,0	2,1
Moda	5	5	6	2
Varianza	3,5	3,8	4,1	4,3

Nota: Análisis de resultados de las respuestas de la sección afectivo/emocional presentados en la Fig. 18,19,20,21, considerando solo a las personas que “no” tendrían una mascota robótica.

Fuente: Elaboración Propia.

Al realizar la comparación entre las personas que sí tendrían una mascota robótica (**Tabla N°7**) y las que no (**Tabla N°8**), se puede observar que la mayor diferencia existente se encuentra en la autoestima, diferenciándose por poco más de un punto en este ítem.

Para verificar que la diferencia en la autoestima es significativa, se ingresan las respuestas de ambos grupos a un Excel, con el fin de realizar la prueba F y calcular el valor P.

Una vez ingresado los datos y realizada la operación, se logró obtener la siguiente tabla:

Tabla N°9: Resultado de la prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales.

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	6,18518519	4,92592593
Varianza	4,6951567	3,14814815
Observaciones	27	27
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	50	
Estadístico t	2,33640156	
P(T<=t) una cola	0,01175959	
Valor crítico de t (una cola)	1,67590503	
P(T<=t) dos colas	0,02351918	
Valor crítico de t (dos colas)	2,00855911	

Nota: La variable 1 representa a las personas que “no” tendrían una mascota robótica, mientras la variable 2 representa a las personas que “sí” tendrían una mascota robótica.

Fuente: Elaboración Propia.

En la **Tabla N°9** se puede obtener que el valor P es inferior a 0,05, lo cual indica que ambas series de números de quienes sí aceptarían tener una mascota robótica y quienes no la tendrían son significativamente distintas.

Se puede decir que en general, el principal problema que tienen las personas es el estrés, y respecto a aquellas personas que aceptarían tener una mascota robótica, suelen presentar una autoestima inferior a la media general.

6.3.3 Atributos que se podrían buscar en una mascota robótica

Se continua con consultar al total de los encuestados sobre que buscarían en una mascota robótica si tuvieran una, dando como resultado la siguiente tabla:

Tabla N°10: En la siguiente tabla se muestran los atributos que esperarían recibir el “total” de encuestados de una mascota robótica.

Muestra total		
Expectativa	Cantidad	Porcentaje
Diversión	44	33%
Compañía	40	30%
Afecto	24	18%
Seguridad	13	10%
Educación	3	2%
Utilidad	3	2%
Motivación	2	1%
Felicidad	1	1%
Apego	1	1%
Tranquilidad	1	1%
Ternura	1	1%
Distracción	1	1%
Total	134	100,00%

Nota: En la tabla considera tanto las opiniones de quienes aceptarían tener una mascota robótica y de quienes no. Los principales resultados fueron Diversión y Compañía.

Fuente: Elaboración Propia.

De la **Tabla N°10** se puede observar que los cuatro aspectos que más destacan en general son la diversión, la compañía, el afecto y la seguridad.

Para poder corroborar que estos cuatro aspectos también serán esperados por personas que en la encuesta indicaron que sí tendrían una mascota robótica, se decide aislar tanto los resultados de quienes afirmaron que tendrían una mascota robótica y quienes afirmaron que no tendrían una mascota robótica.

Tabla N°11: Personas que sí tendrían una mascota robótica

Personas que “sí” tendrían una mascota robótica		
Expectativa	Cantidad	Porcentaje
Diversión	18	33,33%
Compañía	15	27,78%
Afecto	9	16,67%
Seguridad	6	11,11%
Utilidad	3	5,56%
Educación	1	1,85%
Tranquilidad	1	1,85%
Ternura	1	1,85%
Motivación	0	0,00%
Distracción	0	0,00%
Felicidad	0	0,00%
Apego	0	0,00%
Total	54	100,00%

Nota: En la tabla se muestran los resultados de los que sí aceptarían tener una mascota robótica.

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N°12: Personas que sí tendrían una mascota robótica

Personas que “no” tendrían una mascota robótica		
Expectativa	Cantidad	Porcentaje
Diversión	9	37,50%
Compañía	5	20,83%
Afecto	4	16,67%
Seguridad	3	12,50%
Educación	1	4,17%
Felicidad	1	4,17%
Apego	1	4,17%
Utilidad	0	0,00%
Tranquilidad	0	0,00%
Ternura	0	0,00%
Motivación	0	0,00%
Distracción	0	0,00%
Total	24	100,00%

Nota: En la tabla se muestran los resultados de los que no aceptarían tener una mascota robótica.

Fuente: Elaboración Propia.

Al comparar las **Tablas N°10, 11 y 12** se puede observar que en las tres aparece la diversión como el principal atributo a recibir de una mascota robótica, siendo en las personas que no tendrían una mascota robótica ligeramente más alto en este aspecto. Además de esto, la diversión, la compañía, el afecto y la seguridad se destacan en las tres tablas, manteniéndose el orden, por lo que se podría decir que una mascota robótica debería poder otorgar al menos uno de estos atributos.

En resumen, se puede decir que en el capítulo se levantó información de los encuestados a fin de obtener las problemáticas que estos podrían tener.

La información recopilada muestra la importancia que tienen las mascotas en la interacción dentro del hogar, siendo la principal interacción que las personas tienen al llegar a casa.

Por otro lado, quienes no tienen mascotas si tienen interés en tener una, pero suelen indicar a la falta de tiempo como la principal causa de la no tenencia de mascotas, seguida de la falta de espacio en el hogar, entre otras múltiples razones.

Respecto a los problemas afectivos/emocionales, se centran en el estrés, seguido de la baja autoestima por parte de quienes dicen que sí tendrían una mascota robótica.

En general, lo que las personas buscarán de una mascota robótica son diversión, compañía, afecto y seguridad.

6.4 Características morfológicas para una mascota robótica

Para la realización de esta sección, se requirió hacer un mapa de producto en primera instancia, la cual está conformada por distintas morfologías de peluches. Esto es debido a que los peluches resultaron ser un buen referente para darle forma al producto que se desarrolló más adelante. Una vez realizado el mapa de producto, se usan las imágenes para evaluarlas con personas utilizando una escala en base al maniquí de autoevaluación o Self-Assessment Maniki (SAM).

6.4.1 Realización de mapa de producto

Para poder tener consideraciones morfológicas, se decide realizar un mapa de producto de peluches, debido a que esta es la mejor topología para una mascota robótica. Dicho mapa se divide en dos ejes.

Dado que la morfología de una mascota robótica puede ser tanto basada en un animal real como en una criatura inventada, se decide que uno de los ejes será de referencia (Animal real) v/s invención (Criatura inventada).

El otro eje será de “diversión” pues fue el concepto que más se esperaba de una mascota robótica por parte de los encuestados.

Una vez puesto los ejes, se buscaron 6 imágenes que representaran a los extremos de los ejes. En este punto se eligió uno para divertido, uno para sobrio, dos para criatura inventada y dos para criaturas que usan como referente un animal real.



Fig. N°22: Mapa de productos de peluches en función de lo divertido del diseño y la morfología real o inventada de ellos.

Fuente: Elaboración propia usando distintas imágenes de internet.

Una vez corroboradas las imágenes en el mapa de producto, se les asigna un número para poder ser nombradas más fácilmente durante la encuesta.

Imagen N°1
Oso de peluche gris



Fig. N°23: Oso de peluche gris.
Imagen recuperada 03/09/2018 en:
<https://goo.gl/Ea5bUL>

Imagen N°2
Oso de peluche arcoíris



Fig. N°24: Oso de peluche arcoíris.
Imagen recuperada el 03/09/2018 en:
<https://goo.gl/jbrvCP>

Imagen N°3
Peluche de zorro cachorro más realista



Fig. N°25: Peluche de zorro.
Imagen recuperada el 03/09/2018 en:
<https://goo.gl/EW5Tny>

Imagen N°4
Peluche de zorro humanoide (Principito)



Fig. N°26: Peluche de zorro humanoide.
Imagen recuperada el 03/09/2018 en:
<https://goo.gl/KQEKY0>

Imagen N°5

Peluche de monstruo colorido con corazones



Fig. N°27: Peluche de monstruo colorido con corazones. Imagen recuperada el 03/09/2018 en: <https://goo.gl/UzQtZP>

Imagen N°6

Peluche de criatura con rasgos de perro



Fig. N°28: Peluche Zigamazoo. Imagen obtenida el 03/09/2018 de: <https://goo.gl/eexMq5>

6.4.2 Realización de encuesta con escala Self- Assessment Manikin (S.A.M.)

A fin de verificar cuál de las imágenes tiene una mejor respuesta por parte de los jóvenes respecto al grado de diversión y valencia positiva, se realizó una encuesta a 40 personas con edades que van desde los 18 hasta los 30 años.

En dicha encuesta se mostraron las 6 imágenes obtenidas y se consultó en base a la escala Self- Assessment Manikin (S.A.M.). La encuesta dio los siguientes resultados:

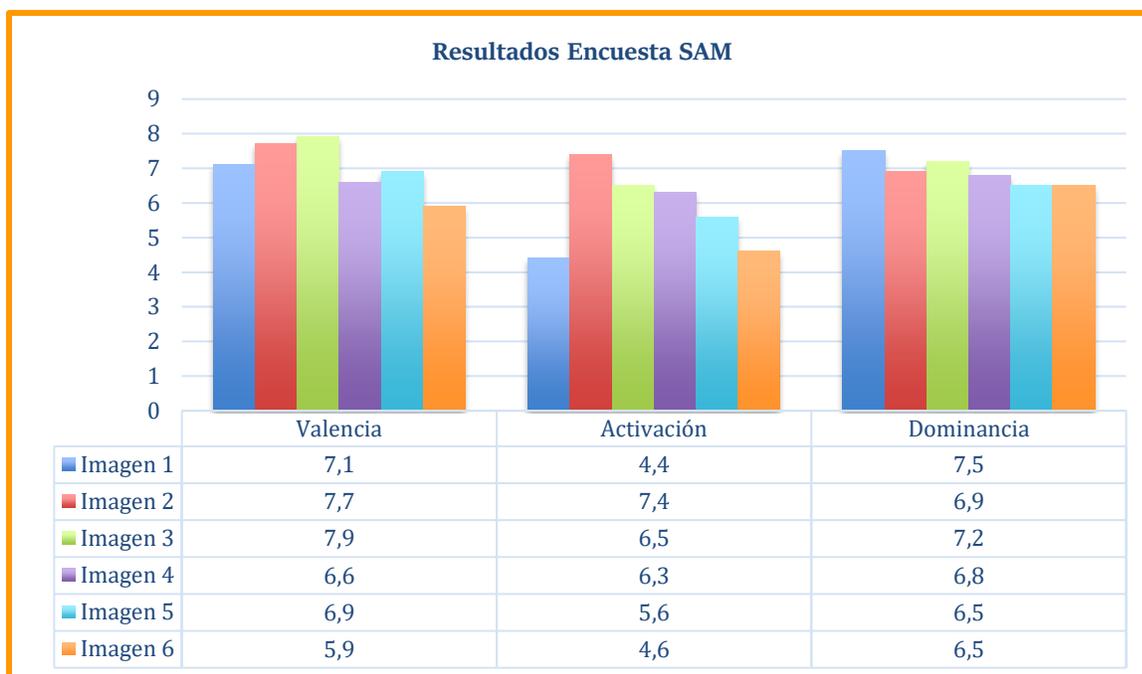


Fig. N°29: Resultado de encuesta SAM para Valencia, Activación y Dominancia en cada una de las 6 imágenes presentadas en el mapa de producto.

Nota: En los gráficos las imágenes van en orden, siendo la más a la izquierda la Imagen 1, mientras que al extremo derecho se encuentra la Imagen 6. Los números de las imágenes representan a los siguientes peluches:

Imagen 1: Oso Gris

Imagen 2: Oso Arcoíris

Imagen 3: Cachorro de zorro

Imagen 4: Zorro Principito

Imagen 5: Monstruo con corazones

Imagen 6: Zigamazoo

Esta Figura contiene una tabla, la cual expresa la Valencia, Activación y Dominancia de manera numérica, mostrando el promedio de las respuestas de cada imagen para cada indicador, por lo que, si bien van del 1 al 9, la totalidad de los resultados viene con un decimal.

Fuente: Elaboración Propia

De los gráficos obtenidos (**Fig. N°29**), se puede observar que la Imagen 3 destaca en Valencia, mientras que la imagen 2 destaca en la activación y la Imagen 1 se destaca en la dominancia.

Al comparar la Imagen 1 con la Imagen 2, se puede deducir que el color permite una mayor estimulación en las personas, pero este mismo hecho puede reducir la sensación de dominio que tienen las personas al observar al oso de peluche.

Por otro lado, el zorro de peluche (Imagen 3) logró generar una mayor valencia positiva en las personas. Esto se puede deber al hecho de que además de estar bien elaborado, es una representación de un cachorro, lo que suele generar mayor ternura en las personas.

Las Imágenes 4, 5 y 6 no lograron resaltar en ninguna de las escalas expuestas. Estas 3 imágenes presentan 3 niveles distintos de abstracción respecto a un animal real. En base a esto se puede decir que conseguir una respuesta satisfactoria con un diseño de animal inventado resulta más difícil que conseguirlo basándose en un animal real.

VII - Estado del Arte

7.1 Paro Robot



Fig. N°30: Diversidad de colores de los cuales se puede elegir al adquirir un robot Paro

Fuente: la100.cienradios.com

Paro es un robot social japonés, con apariencia de foca bebé de peluche. Este robot fue diseñado específicamente para ser usado con fines terapéuticos. Se ha implementado en varios centros hospitalarios y hogares en donde las mascotas reales no pueden acceder, para atender a adultos mayores, niños y personas con demencia.

Cuenta con una piel artificial higiénica con acabado anti-bacteriano y anti-mancha, además está equipado con un aislamiento electromagnético que le permite ser usado por personas con marcapasos.

Paro puede expresar emociones (abriendo y cerrando sus ojos o con movimientos de cabeza y aletas. También es capaz de aprender las preferencias del usuario y reaccionar a su nuevo nombre.

Cuadro N°1: Funciones con las que se puede trabajar con Paro en personas con demencia

A través de PARO se pueden trabajar diferentes funciones con las personas con demencias:

Funciones cognitivas: Lateralidad y esquema corporal, atención, gnosias, memoria, reminiscencia, etc.

Funcional: Trabajo indirecto en actividades básicas de la vida diaria.

Afectivos/Emocionales: Expresión de emociones positivas.

Sensoriales: Estimulación táctil, auditiva y visual.

Psicosociales: Interacción con otros usuarios, relajación, etc.

Nota: En el cuadro se observan las funciones con las que se puede trabajar con el robot terapéutico Paro en personas con demencia.

Fuente: CRE Alzheimer Salamanca, 2017

Página: https://sede.imserso.gob.es/crealzheimer_01/recursos/robots/paro/index.htm

MoodBoard de Paro



Fig. N°31: MoodBoard de imágenes de paro interactuando con personas

Fuente: Elaboración propia basada en imágenes de internet

Observaciones:

En la interacción que Paro tiene con los usuarios, se puede destacar la gran presencia de contacto físico en las imágenes. El robot suele ser abrazado y acariciado con facilidad, esto se debe a la textura de peluche que posee.

Si bien el robot parece ser suave, da la impresión de que por dentro es bastante duro. Esto se puede concluir al ver que tanto se hunden las manos de las personas en la piel del robot al abrazarlo o acariciarlo. Esto no sería raro, pues producto de la estructura mecánica que requiere, las mascotas robóticas, pese a tener un pelaje suave, suelen ser bastante duras al apretar. Esto también se ha observado anteriormente en algunos peluches mecatrónicos que tienen distintos tipos de movimientos.

Las principales personas con las que interactúa Paro resultan ser adultos mayores, por lo que se corrobora que ese es su público objetivo, aunque no es impedimento para que otras personas de otros rangos etarios lo ocupen, como se observa en el caso del niño que está hospitalizado.

7.1 NeCoRo



Fig. N°32: Imagen de dos diseños de NeCoRo

Fuente: hackaday.com

NeCoRo es un gato robótico, el cual es usado con fines terapéuticos. Cuenta con diferentes sensores táctiles, de audio y visuales, los que le permiten reaccionar a las caricias, a los ruidos fuertes, movimientos e incluso puede percibir cuando es llamado por su nombre. Puede imitar 48 ruidos diferentes de gato, además de entrecerrar los ojos, inclinar la cabeza, estirar las piernas o mover la cola, lo que le permite expresar sus sentimientos, como la fatiga o la sorpresa. Tiene piel sintética, la cual se expande o contrae dependiendo de sus movimientos. Junto con todo esto, este robot es capaz de desarrollar rasgos de personalidad en base a la interacción que tiene con su dueño (CRE Alzheimer Salamanca, 2017).

MoodBoard de NeCoRo



Fig. N°33: MoodBoard de imágenes de NeCoRo con personas

Fuente: Elaboración propia basada en imágenes de internet

Debido a que no existen muchas imágenes de este robot, no se pudieron tomar muchas imágenes para ser usadas como referentes

Observaciones:

Existen pocas imágenes de este robot interactuando con personas, lo que quiere decir que no ha tenido tanto éxito como otras mascotas robóticas. Esto se puede deber a su antigüedad, quedándose obsoleto ante otras mascotas robóticas más avanzadas.

7.3 Aibo



Fig. N°34: Imagen de dos diseños de Aibo 2018

Fuente: venus.com.py

Aibo es una serie de robots elaborados por la compañía Sony. La marca ha estado sacando estos perros robots al mercado desde 1999, sacando una nueva versión cada año hasta el 2005, momento en el cual dejaron de producirlos y ofrecer asistencia técnica. Luego de más de una década, en 2018 fue lanzada la nueva versión de Aibo, el cual contaba con una morfología mucho más orgánica, pero manteniendo su estructura plástica.

Este robot fue elaborado con fines de entretenimiento en entornos domésticos. Sin embargo, también se han usado en entornos universitarios para fines educativos, de investigación en robótica, en interacción con usuarios y para competencias de robótica, como es el caso de la Robocup (colaboradores de Wikipedia, 2020).

En su versión 2018, el robot es capaz de reconocer a su dueño, además de poder desarrollar una personalidad dependiendo de cómo el usuario interactúa con él.

Pese a tener un cuerpo rígido, es capaz de moverse con bastante fluidez. Además, es capaz de expresar sus emociones mediante sus gestos faciales o el movimiento de todo su cuerpo (Sony Corporation of America, s. f.).

MoodBoard de Aibo

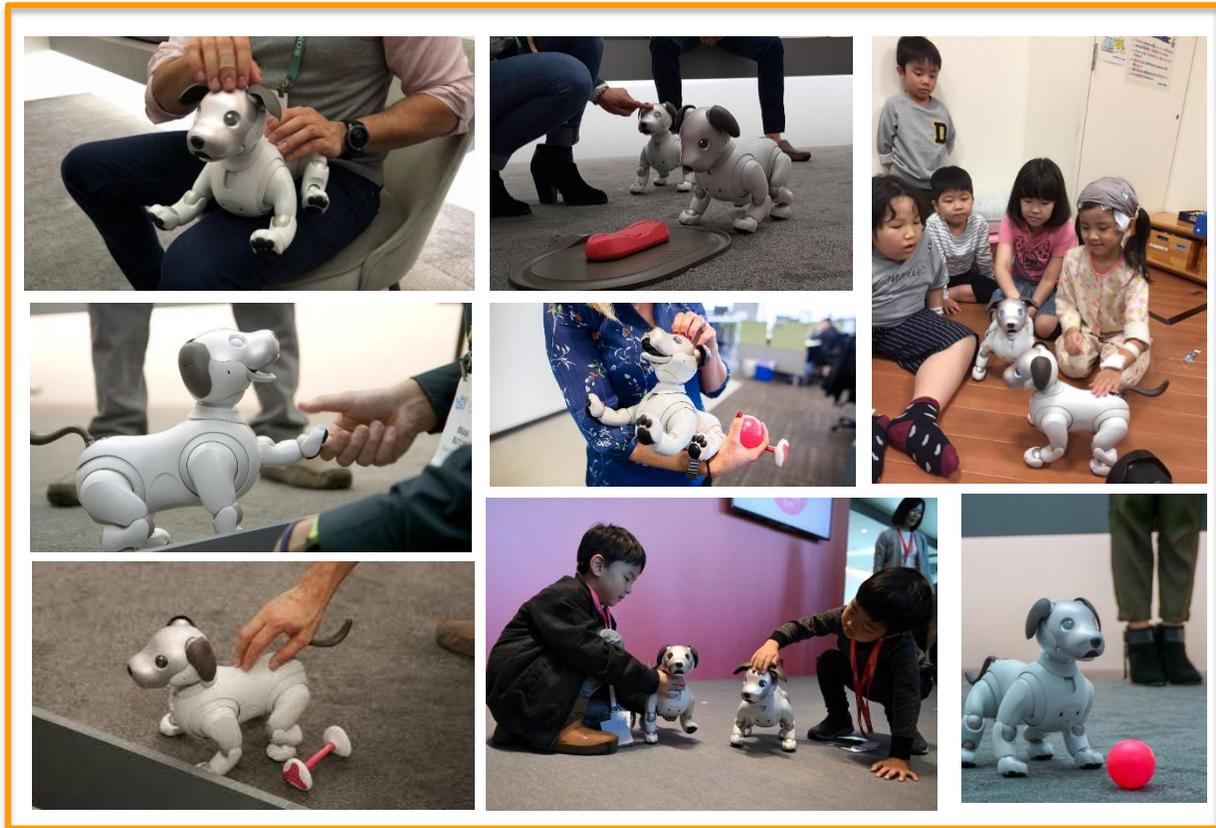


Fig. N°35: MoodBoard de imágenes de AIBO interactuando con personas

Fuente: Elaboración propia basada en imágenes de internet

Observaciones:

La interacción que normalmente se tiene con aibo es de darle cariño estando principalmente en el suelo. En base a las imágenes se puede ver que Aibo no está hecho para ser abrazado, pues este tipo de interacción suelen verse bastante poco y no parece del todo cómodo.

Por las imágenes se puede observar que Aibo tiene un rol más de juguete que de un producto afectivo que invite a ser abrazado o acariciado. Esto concuerda con los datos obtenidos en la investigación bibliográfica, en donde se dice que Aibo, al tener una estructura plástica y fría, resultaba menos atractivo de interactuar físicamente que un peluche.

Las principales personas que se ven interactuando con el robot en las imágenes corresponden a niños y personas que no superan la adultez emergente (40 años). Por lo que se puede decir que su público objetivo son principalmente personas jóvenes.

7.4 FurReal Friend



Fig. N°36: Imagen de distintos productos de la marca FurReal Friend

Fuente: static-asset-delivery.hasbroapps.com

FurReal Friend es una marca de juguetes dividida entre Hasbro, Tiger Electronics y DreamRight Toys. Se dedican a la replicación de mascotas usando métodos animatrónicas para emular sus movimientos, sonidos e interacciones. Además de hacer mascotas normales, suelen replicar animales no hechos para ser mascotas, como es el caso de tigres y elefantes, incluyendo dinosaurios y animales de fantasía como dragones y unicornios.

Luego de que estas compañías lanzaran Furby, teniendo un gran éxito a nivel mundial, incursionaron más en el desarrollo de juguetes electrónicos, dando como resultado los FurReal Friend en 2003. Desde entonces la compañía a lanzado gran variedad de productos, de los cuales se les han ido añadiendo mejoras con el pasar de los años.

Un ejemplo de esto es el Butterscotch Pony, el cual era un caballo animatrónico que podía emitir gran variedad de sonidos y su tamaño permitía que los niños se pudiesen sentar en él. El desarrollo de este caballo animatrónico fue la puerta de entrada para desarrollar posteriormente de un nuevo pony llamado S'mores, el cual contaba con varias mejoras respecto al pony original, teniendo mayor variedad de sonidos y mejor calidad (Wikipedia contributors, 2020).

Para el desarrollo del MoodBoard, se utilizó al Oso Cubby, debido a que presenta una morfología humanoide, lo cual lo distingue de los demás productos expuestos en esta sección.

MoodBoard de Cubby, el Oso Curioso (FurReal Friend)

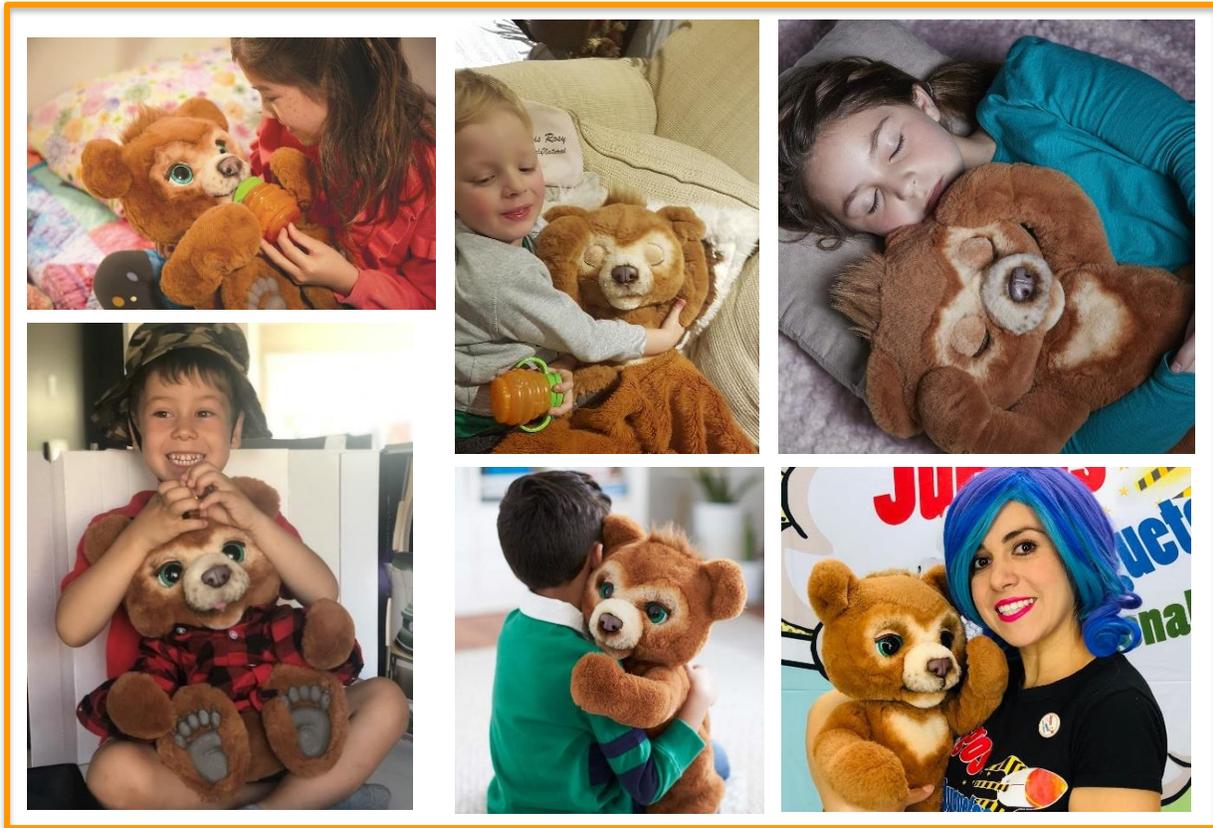


Fig. N°37: MoodBoard de imágenes de Cubby de FurReal Friend interactuando con personas

Fuente: Elaboración propia basada en imágenes de internet

Observaciones:

En la interacción que los usuarios tienen con Cubby se observa exclusivamente contacto físico. El peluche animatrónico es constantemente abrazado por los niños, permitiendo que estos puedan dormir con él como si fuese un peluche común y corriente.

Se hace evidente que este producto fue diseñado específicamente para ser usado por niños, pues son los principales usuarios en los registros del producto.

Queda la inquietud de si los niños cuando crezcan seguirán teniendo una relación afectiva con el peluche animatrónico, como es el caso del que tienen muchos milenials actualmente con los peluches de su infancia.

7.5 Furby



Fig. N°38: Imagen de tres diseños y modelos de Furbys

Fuente: labs.ideo.com/

Un furby es un juguete con una inteligencia artificial básica, el cual simula aprender a comunicarse y formar su propia personalidad. Presenta una apariencia que aparenta ser un híbrido entre ratón, gato, murciélago, búho y pollo.

Fue desarrollada por Tiger Electronics y Hasbro en 1998, teniendo un gran éxito el día de su lanzamiento y siendo el antecesor de varias mascotas robóticas como es el caso de los FurReal. Sin embargo, este producto se ha seguido comercializando hasta el día de hoy, teniendo gran popularidad cada vez que sale una nueva versión a la venta (Wikipedia contributors, 2020).

En todos los años en el que ha estado a la venta, se han producido una gran cantidad de diseños a lo largo de las generaciones. La última versión que ha salido al mercado es el Furby Connect (2016), los cuales tienen un diseño amigable y sintético que la aleja del Valle Inquietante.

MoodBoard de Furby interactuando con personas



Fig. N°39: MoodBoard de imágenes de Furby interactuando con personas

Fuente: Elaboración propia basada en imágenes de internet

Observaciones:

En las imágenes se puede ver que el público objetivo de la última versión de Furby son niños.

La forma en que los niños interactúan con Furby es tomándolo como un juguete, sosteniéndolo en las manos, sin embargo, dado su pelaje, suele ser abrazado con bastante facilidad. Respecto a este punto, se puede decir que, si bien Furby es pequeño, esto no es problema para que los niños lo abracen, pues ellos suelen tener brazos más cortos, lo que permite que lo puedan rodear con el brazo con relativa facilidad.

7.6 Joy For All, Companion Pets



Fig. N°40: Imagen de la versión de perro y gatos de Joy For All, Companion Pets

Fuente: www.nenko.com

Joy For All, Companion Pets es un conjunto de mascotas robóticas, constituidas principalmente por gatos y perros robóticos los cuales fueron diseñados para dar compañía y afecto a adultos mayores.

El diseño de los gatos consta de pelaje que lo hace acariciable, además pueden responder a las caricias y abrazos por parte de las personas. Pueden maullar y ronronear para generar relaxo y tranquilidad en las personas.

El perro por su parte es capaz de detectar movimiento y sentir el tacto. Además, cuenta con sonidos bastante realistas y es capaz de responder a la voz del usuario.

Estas mascotas robóticas fueron desarrolladas por un equipo de Hasbro, sacando en 2015 una primera versión del gato. Este robot tuvo una excelente aceptación por parte de los adultos mayores, por lo que al año siguiente sacaron la versión de perro.

En 2017, el equipo que lideraba el proyecto se desvinculó de Hasbro, formando su propia empresa llamada Angeless Innovation, con la cual realizaron una adaptación amigable de la marca Joy For All, la cual sigue presente hasta el día de hoy.

MoodBoard de los gatos de Joy For All Companion Pets



Fig. N°41: MoodBoard de imágenes de los gatos de Joy For All interactuando con personas

Fuente: Elaboración propia basada en imágenes de internet

Observaciones:

El largo pelaje del gato parece bastante agradable de acariciar. Sin embargo, los abrazos se suelen ver bastante incómodos, pues el robot, mantiene una posición bastante rígida en las distintas fotografías, siendo la misma.

El hecho de ser cuadrúpedo hace que no se pueda abrazar bien, pues las patas obstaculizan el acercamiento del cuerpo del robot con la persona. Normalmente, cuando una persona mantiene en los brazos a un gato, suele dejarlo patas hacia arriba por la misma razón antes expuesta. En la imagen inferior izquierda, se puede ver que la persona intenta poner el gato patas para arriba, pero debido a la rigidez de la posición de las extremidades del robot no lo consigue.

7.7 Peluches



Fig. N°42: Imagen de distintos peluches

Fuente: lauratejerina.com

Los peluches son muñecos de tela rellenos de algodón, habas u otros materiales, los cuales suelen presentar en la mayoría de los casos forma de animal. Estos muñecos suelen ser blandos, lo que los hace abrazables, y gracias a su tela, agradables al tacto.

Los peluches son muy antiguos, existiendo muñecas de tela desde hace más de dos siglos. Sin embargo, el primer oso de peluche fue elaborado en 1902 por un estadounidense llamado Morris Michtom al inspirarse en una fotografía de un oso atado a un árbol. Desde entonces, los osos de peluche han gozado de gran popularidad, siendo producidos en masa hasta nuestros días.

El principal uso que se le da a los peluches es para acompañar a los niños a dormir, Pese a esto, también es normal que se use como regalo para adultos en días festivos como Navidad o San Valentín. También son usados como premios en distintos tipos de eventos o ferias (Wikipedia contributors, 2020).

MoodBoard de Peluches interactuando con personas

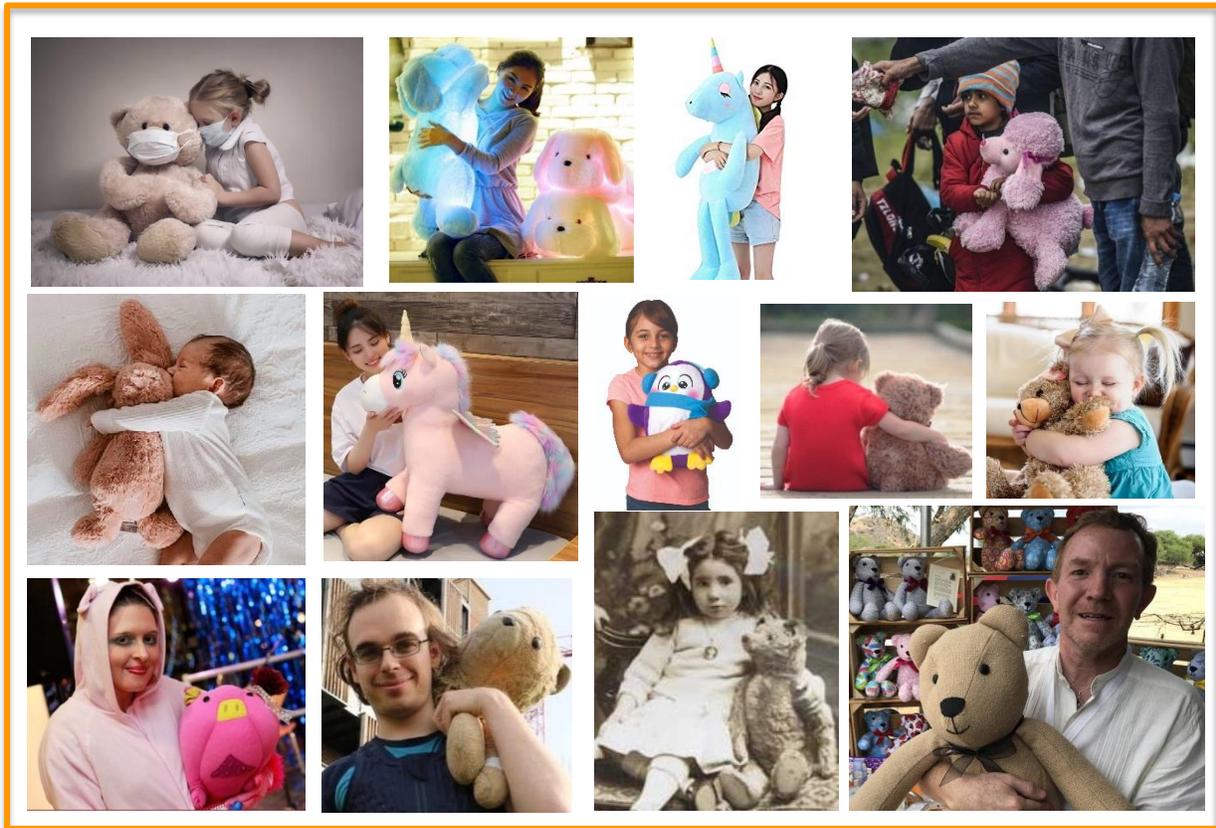


Fig. N°43: MoodBoard de imágenes de peluches interactuando con personas

Fuente: Elaboración propia basada en imágenes de internet

Observaciones:

Los peluches destacan por su interacción física con los usuarios, siendo abrazados en la mayoría de las situaciones. Los peluches que más son abrazados son aquellos que tienen forma antropomórfica, lo que no los hace necesariamente humanos, pues todos estos peluches están basados en un animal.

Si bien, los principales usuarios son niños, se pueden observar adultos interactuando con los peluches, de los cuales la mayoría son mujeres, las que suelen elegir diseños más exclusivos.

Se observa también que los peluches son ideales para dormir y para brindar consuelo en momentos difíciles, destacando su rol afectivo a la hora de interactuar.

7.8 Precios de Productos Similares

	Paro Robot	Precio: \$4.477.422
	Aibo (2018)	Precio: \$2.400.321
	NeCoRo	Precio: \$799.558
	Joy For All, (Cats)	Precio: \$85.155
	Furby (Connect)	Precio: \$96.978
	FurReal Friend (Cubby)	Precio: \$129.990
	Tamagotchi	Precio: \$ 9.000
	Peluche Pequeño (10,5 x 20 x 10 cms aprox.)	Precio: \$7.990
	Peluche Mediano (35 x 70 x 20 cms aprox.)	Precio: \$15.990
	Peluche Grande (55 x 120 x 40 cm aprox.)	Precio: \$31.990

Fig. N°44: Precio de productos similares al proyecto.

Fuente: Elaboración Propia a partir de:

NecoRo precio <http://www.megadroid.com/Robots/necoro.htm>

Paro Robot <https://www.paroseal.co.uk/purchase>

Aibo 2018 <https://direct.sony.com/aibo-ERS1000W/>

Joy For All <https://joyforall.com/products/companion-cats>

FurReal Friend <https://www.falabella.com/falabella-cl/search/?Ntt=furreal>

Peluche Pequeño <https://www.village.cl/collections/peluches/products/peluche-nicidoos-abeja>

Peluche mediano <https://www.paris.cl/peluche-pegaso-paris-rosado-paris-541640999.html?cgid=jugMunPeluches>

Peluche Grande <https://www.paris.cl/unicornio-lying-120-cm-paris-636452999.html?cgid=jugMunPeluches>

Tamagotchi <https://www.weplay.cl/figurasyjuguetes/mascota-virtual-tamagotchi-diferentes-modelos.html>

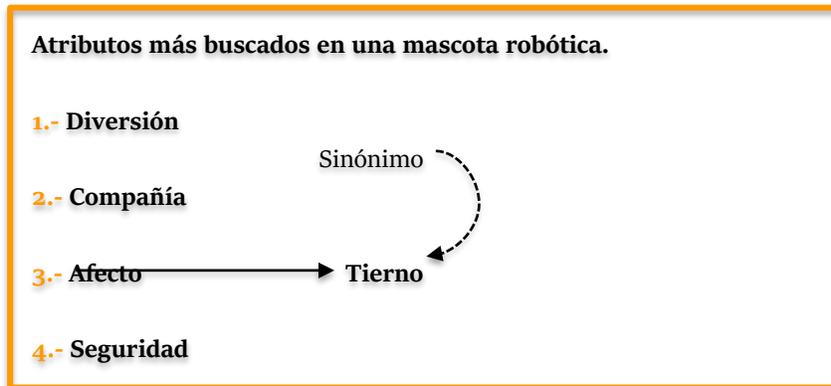
Furby <https://www.onlinejuguetes.com/comprar-furby/>

VIII - Diseño Conceptual

8.1 Levantamiento de conceptos

Se utilizaron los datos de la encuesta (**Tabla N°10**) para usar los datos de lo que las personas buscarían en una mascota robótica, para luego usarlos como conceptos útiles para el desarrollo del producto.

Cuadro N°2: Atributos más buscados en una mascota robótica



Nota: Se seleccionaron los primeros 4 conceptos más votados en la encuesta, de los cuales solo se tomarán dos para trabajarlos como conceptos. Afecto es reemplazado por tierno.

Fuente: Elaboración propia.

En el **Cuadro N°2** se pueden ver los conceptos extraídos de la Tabla N°10. Se toman el primer y el tercer atributo como conceptos, cambiando este último por uno de sus sinónimos.

Compañía describe un objetivo, pero no es un concepto demasiado amplio, por lo que no se tomara en esta parte del proyecto.

Seguridades un concepto que escapa al objetivo del proyecto.

De los conceptos elegidos, se procedió a elaborar una tabla semántica, para describir qué propiedades estéticas y prácticas debería tener el producto.

Tabla N°13: Tabla Semántica de conceptos elegidos para el proyecto.

Concepto	Forma	Colo	Material	Sonido	Textura	Tamaño
Divertido		Colorido Amarillo Rojo Verde Naranja	Plástico Masilla	Chillón Rítmico	Peludo Rugoso	Mediano
Tierno		Celeste Pasteles Damasco	Masilla Goma Tela Polar	Leve Discreto	Suave	Pequeño
Afectivo (Optativo)		Cálidos Rojo Café Claro	Tela Goma	Continuo Grave Armónico	Suave	Mediano Grande

Nota: Se le atribuye una forma, color, material, sonido, textura y tamaño a cada concepto.

Fuente: Elaboración propia.

De la **Tabla N°13** se observa que la morfología debe ser curvilínea y orgánica, evitando líneas rectas y puntiagudas. Respecto al color, se observa que debe presentar una variedad de colores para hacerlo divertido, aunque al ser tierno y afectivo, se podrían elegir colores cálidos. Respecto al material, lo ideal es que sea en tela, pues importa más que sea tierno y afectivo, además que debe ser un peluche. El sonido debe ser agudo y discreto para hacerlo tierno y divertido a la vez. La textura debe ser peluda y sobre todo suave. Respecto al tamaño existen distintas posibilidades, pues hacerlo pequeño lo hace más Tierno (receptor de cariño), mientras que el ser más grande lo hace más Afectivo (Dador de cariño). El tamaño mediano podría permitirle mediar entre los 3 conceptos de la tabla.

8.2 Elección de referente formal

De las imágenes utilizadas en la encuesta SAM, se les asignó una puntuación a los resultados, con la finalidad de distinguir cuál de las 6 imágenes era la que consiguió mejores resultados en base a los conceptos seleccionados en la encuesta anterior. De esta manera, se les valoró de forma positiva si su nivel de Valencia y Activación era mayor, pues significaba que generaban mayor felicidad y eran más estimulantes para las personas, lo que se relaciona con los conceptos de tierno y divertido. Por otro lado, para que el producto sea tierno, debe generar una menor dominancia en las personas, por lo que se les valoró positivamente si tenían menor puntuación en este ámbito. Los resultados se pueden observar en la **Tabla N°14**.

Tabla N°14: Elección de referentes morfológicos.

	Valencia	Activación	Dominancia	Lugar
Oso Gris	3	6	1	3
Oso Colorido	2	1	3	2
Zorro Cachorro	1	2	2	1
Zorro principito	5	3	4	4
Monstruo	4	4	5 o 6	5
Zigamazoo	6	5	5 o 6	6

Nota: Se le atribuye una forma, color, material, sonido, textura y tamaño a cada concepto.

Fuente: Elaboración propia.

De entre los 6 referentes utilizados en la encuesta, la imagen del Cachorro de Zorro resultó ser la opción con mejores resultados, consiguiendo una sensación más positiva en los encuestados, además de ser la segunda opción visualmente más estimulante y a su vez, menos dominante.

En el segundo y tercer lugar se encuentran los osos de peluche, de los cuales el colorido destacó en activación, demostrando que los colores aumentan significativamente lo estimulante del diseño, mientras que el oso gris destaca por su menor nivel de dominancia, lo cual significa que las personas percibieron mayor nivel de control sobre la imagen.

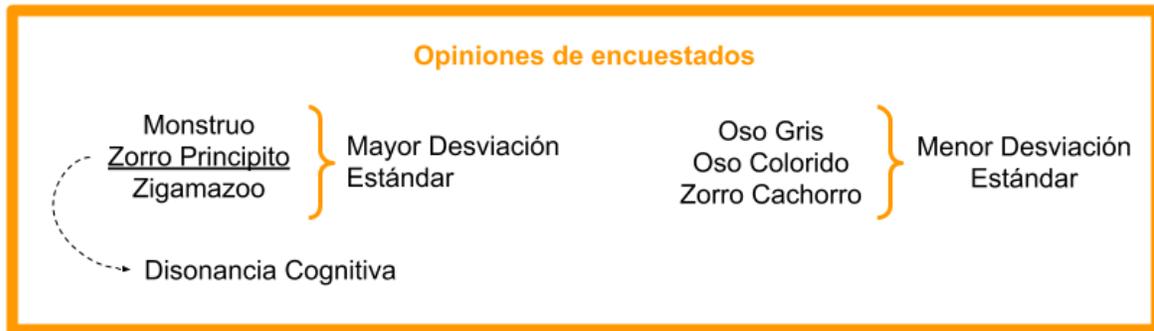


Fig. N°45: Diferencias en la desviación estándar de los resultados de las 6 imágenes presentadas en la encuesta SAM.
Fuente: Elaboración propia

Además de la puntuación de cada imagen, se calculó la desviación estándar de los resultados obtenidos por los encuestados en cada una de las imágenes, dando como resultado (ver **Fig. N°45**) que el Oso Gris, el Oso Colorido y el Cachorro de Zorro presentaban una menor desviación estándar, mientras que el Monstruo, el Zorro Principito y el Zigamazoo presentaban una mayor desviación. Esto significa que existe un mayor consenso en las 3 primeras imágenes por parte de los encuestados, mientras que, en las otras tres las respuestas fueron más variadas.

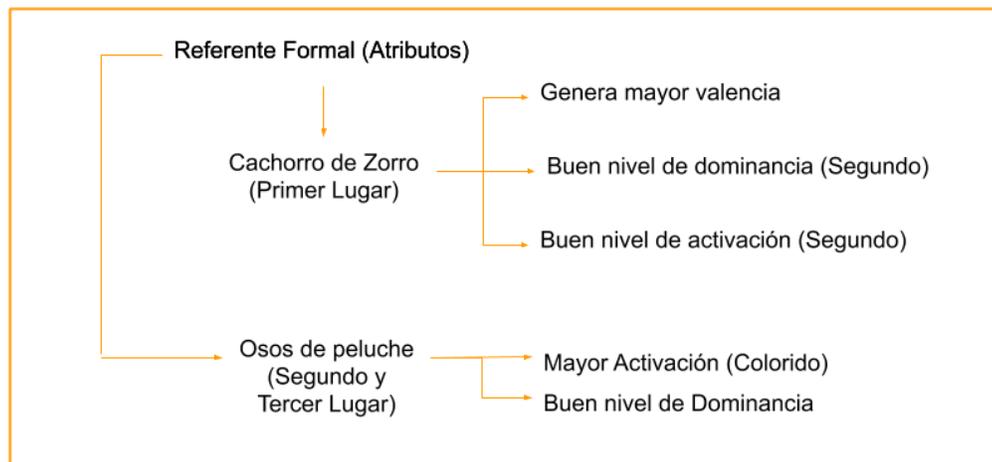


Fig. N°46: Esquema de los referentes mejor evaluados.
Fuente: Elaboración Propia

Como resultados de este análisis (Ver Fig. N°46), se eligieron dos referentes para usar en el diseño del producto. Se eligió la imagen del Cachorro de Zorro como referente principal para el desarrollo del proyecto, por lo que el producto se basará en este animal. Los osos de peluche se utilizaron como un referente auxiliar, el cual aporta características morfológicas, como la posición de un animal sentado o el hecho de ser bípedo y rechoncho.

8.3 Levantamiento de atributos para una mascota robótica

En base a los datos obtenidos tanto de la bibliografía como de la investigación, se realiza un Árbol de Problemas a fin de convertir las problemáticas en posibles atributos para el diseño de una mascota robótica. Las problemáticas se separaron en 5 categorías:

Prácticas: Aquellas que tienen que ver con los aspectos utilitarios del producto.

Hedónicas: Aquellas problemáticas que tienen que ver con las sensaciones generadas por el producto.

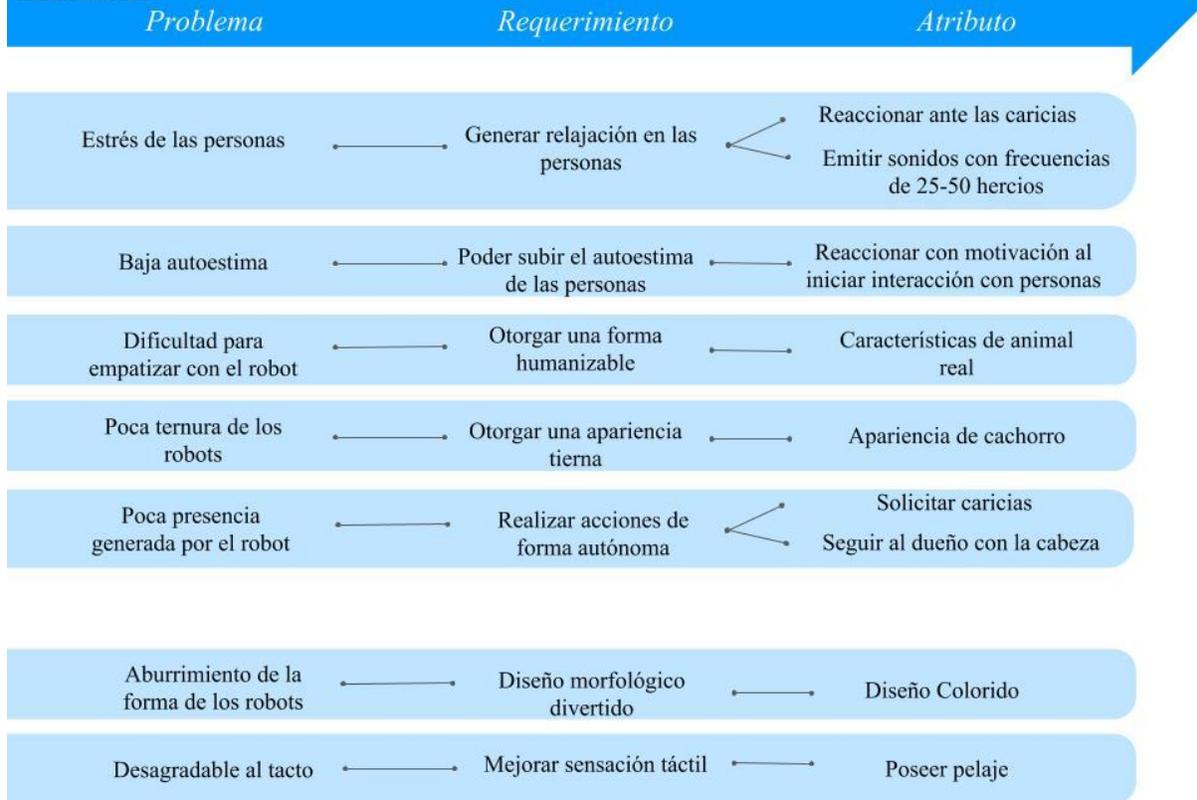
Indicativas: Aquellas que tienen que ver con el modo de uso y su información.

Simbólicos: Agrupa aquellas problemáticas que tiene que ver con la significancia que generan para las personas.

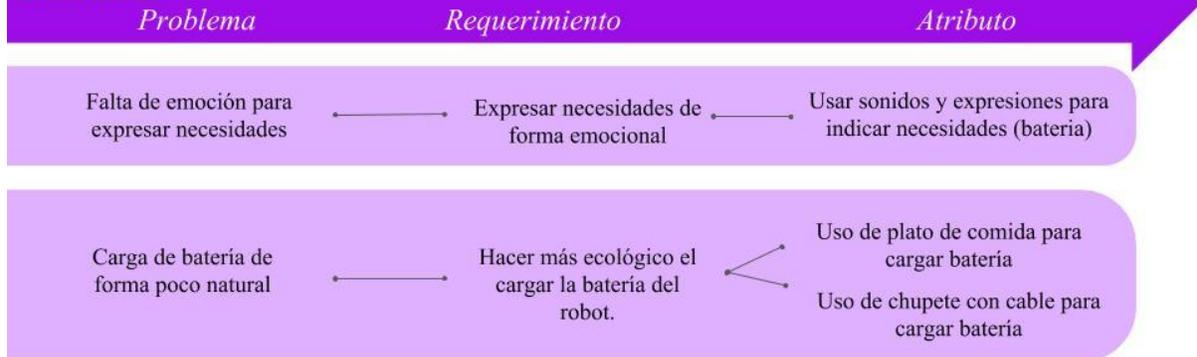
Económicos: Son aquellas problemáticas relacionadas con los costos de elaboración o uso del producto.



Hedónicos



Indicativos



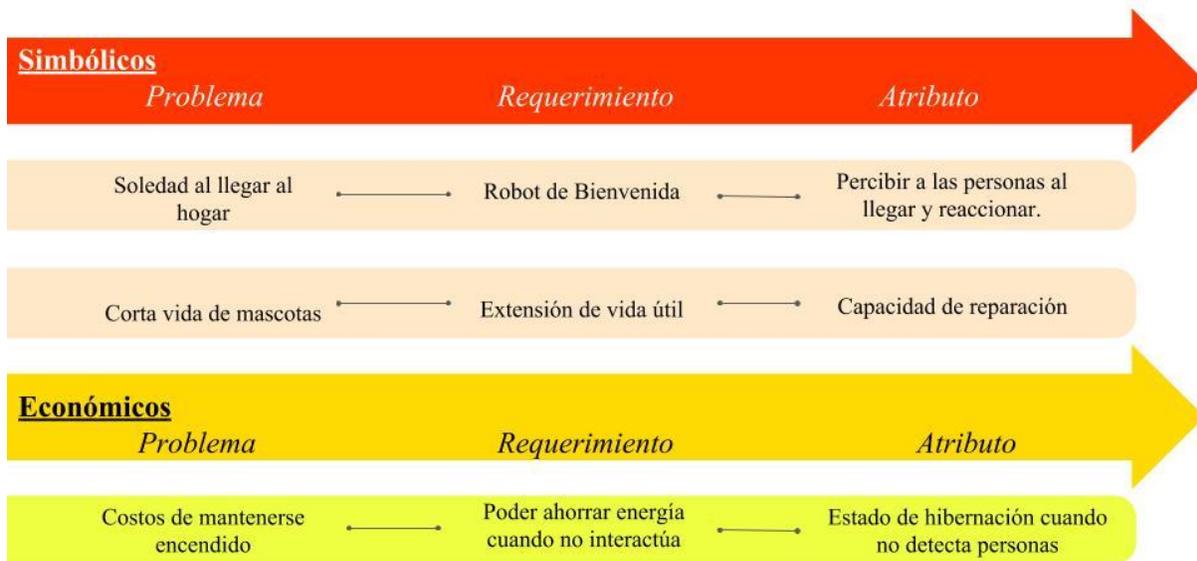


Fig. N°47: Árbol de Problemas usando la información recopilada a lo largo de la investigación, en donde se muestran las problemáticas, los requerimientos para solucionarlas y los posibles atributos para darles solución.

Fuente: Elaboración Propia

Una vez realizado el Árbol de Problemas, se procedió a extraer los atributos y agruparlos a fin de tener un listado de posibles características para la mascota robótica.

Lista de Atributos

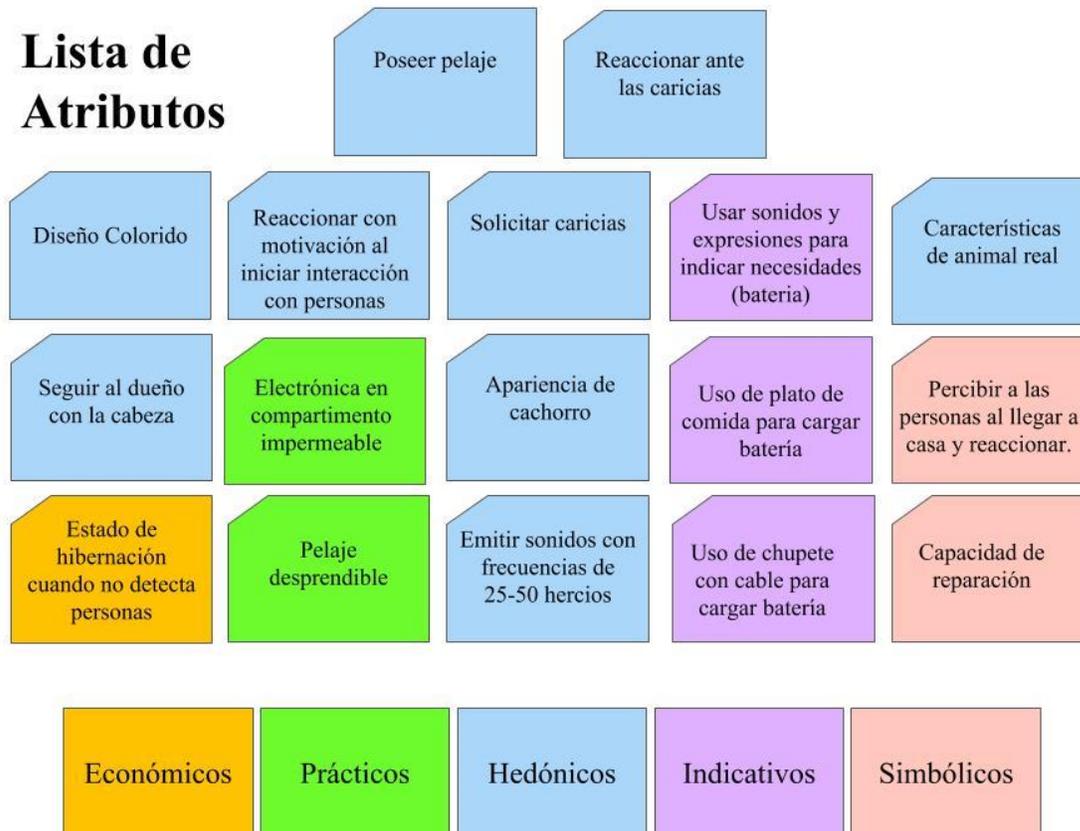


Fig. N°48: Lista de atributos recopilados del Árbol de Problemas.

Fuente: Elaboración propia.

Para profundizar más en cada uno de los atributos, se explican más detenidamente en la siguiente lista:

1.- Robot con pelaje: Con el fin de que la mascota robótica sea más agradable al tacto, esta debe contar con pelaje que lo haga más realista y agradable al acariciar.

2.- Reaccionar ante las caricias: Para aportar al desarrollo de afecto en las personas que interactúan con ella, además de generar relax y poder disminuir el estrés, la mascota robótica deberá ser capaz de reaccionar al estímulo dado por las personas, haciendo que el robot exprese placer o displacer según la acción que la persona ejerza sobre ella.

3.- Diseño colorido: La mascota robótica deberá tener un pelaje colorido, esto con el fin de que sea más divertido visualmente.

4.-Capacidad de dar la bienvenida: La mascota robótica deberá ser capaz de iniciar la interacción cuando el dueño u otra persona se acerque hacia él, convirtiendo este hecho en una muestra de afecto por parte del robot hacia la persona.

5.- Reaccionar con motivación al iniciar interacción con persona: Con el fin de que las personas se sientan más importantes y así poder subir su grado de autoestima, el robot deberá actuar con motivación al iniciar la interacción con una persona, dando a entender de que está feliz de interactuar con dicha persona.

6.-Solicitar caricias: Para ayudar a que la mascota robótica pueda tener mayor presencia y así entregar mayor compañía a las personas, el robot deberá poder reaccionar y solicitar cariño cuando nadie esté interactuando con él.

7.-Expresar necesidades básicas: Para ayudar a tener una relación más natural con la mascota robótica, se deberá hacer que el robot pueda solicitar sus cuidados básicos (necesidad de carga de batería, mantenimiento, etc.), como si fuese un animal real que necesita su alimentación, cariño o bien ir al veterinario.

8.- Características de animal real: La mascota robótica deberá tener características morfológicas de animal real, lo que tiene la finalidad de que la apreciación del robot sea lo más natural posible, lo que hará más fácil usar el modo de actuar con una mascota real en la mascota robótica.

9.-Morfología de cachorro: Para ayudar a generar valencias positivas en las personas que estarán en presencia del robot, se deberá otorgar a la mascota robótica una apariencia de cachorro, lo cual busca generar ternura y deseo de cuidado por parte de las personas que interactúen con él.

10.- Seguir al dueño con la cabeza: Si el robot está en un punto fijo, deberá poder seguir a las personas que caminen cerca de él con la cabeza, a fin de generar mayor presencia en el lugar y así mayor compañía.

11.- Uso de plato de comida para cargar la batería: El robot deberá poder cumplir con sus necesidades básicas (batería) de una manera lo más natural posible, usando métodos que simulan la idea de que sus necesidades básicas son similares a las de una mascota real.

12.- Uso de chupete con cable para cargar la batería: Una alternativa para cargar la batería además del punto 11, solo que, en lugar de usar un plato como un animal adulto, se utiliza un chupete como si fuera un cachorro.

13.-Emitir sonidos con frecuencias de 25-50 hercios: A fin de generar relajo en las personas que interactúen con él, el robot deberá poder emitir sonidos de esta frecuencia.

14.- Estado de hibernación cuando no detecta personas: A modo de ahorrar batería cuando se queda encendido solo en la casa esperando a que llegue alguien, el robot deberá entrar en estado de hibernación para ahorrar batería, de modo que pueda reactivarse cuando detecte a alguien cerca.

15.-Electrónica en compartimento impermeable: Dado que el robot puede necesitar ser limpiado o bien podría caerle agua sobre él, los componentes de la mascota robótica deberán estar protegidos en un compartimento impermeable.

16.- Pelaje desprendible: Una opción a la mencionada en el punto 15, en donde para limpiar el robot basta con mojar solo el pelaje, por lo que este debería poder ser desprendible del robot.

17.- Capacidad de reparación: A modo de alargar la vida útil del robot y que no tenga que “morir simbólicamente”, la mascota robótica deberá ser reparable.

8.4 Desarrollo Conceptual

Para el desarrollo conceptual, se consideraron distintos criterios y conceptos expuestos durante el diseño conceptual. De todos los puntos importantes para iniciar la Fase Proyectual, se consideraron los siguientes:

Cuadro N°3: Cuadro de atributos y conceptos recogidos para implementar en la Fase Proyectual

- 1.-Para el desarrollo del producto, se eligieron dos conceptos, siendo Divertido y Tierno
- 2.-El producto debe tener la forma de un zorro, humanoide y rechoncho.
- 3.- Debe ser blando y Abrazable, invitando al usuario a interactuar físicamente con el producto.
- 4.-Debe poder reaccionar ante las caricias de una persona.
- 5.- Reaccionar con motivación al interactuar con personas.

Nota: Se rescataron los conceptos y atributos más idóneos para trabajar en la Fase Proyectual, dejando afuera aquellos que no se consideraban adecuados por su complejidad técnica, poca relevancia respecto al resultado o por añadir problemas extras que no apuntan al desarrollo inicial de la Fase Proyectual.

Fuente: Elaboración propia.

En el **Cuadro N°3** se puede resaltar los conceptos y atributos prioritarios para el desarrollo del producto en la Fase Proyectual. Si bien en el Levantamiento de Atributos se levantaron muchos criterios, muchos de ellos quedaron excluidos debido a que no eran prioritarios en el proyecto. Sin embargo, aquellos atributos que quedaron fuera de la tabla pueden ser abordado más adelante debido a que si bien no son prioritarios en el inicio del proyecto, tienen gran relevancia para que el producto pueda salir al mercado, como es el caso de la manera en que se le carga la batería o bien la manera en que se puede limpiar la tela sin dañar la electrónica interna.

8.5 Propuesta Conceptual

En base al desarrollo conceptual, se puede inferir que el proyecto será un:

“Zorro de peluche robótico, suave, blando, rechoncho, abrazable e interactivo”

La diferencia que se busca darle a este producto respecto a otros que existen en el mercado, es que buscare unir las características de un peluche, como es el caso del ser blando y suave, con las de una mascota robótica, las cuales son interactivas y pueden reaccionar ante estímulos dependiendo de su nivel de tecnología.

Tercera Parte - Fase Proyectual

IX - Génesis Formal

9.1 Exploración de la forma

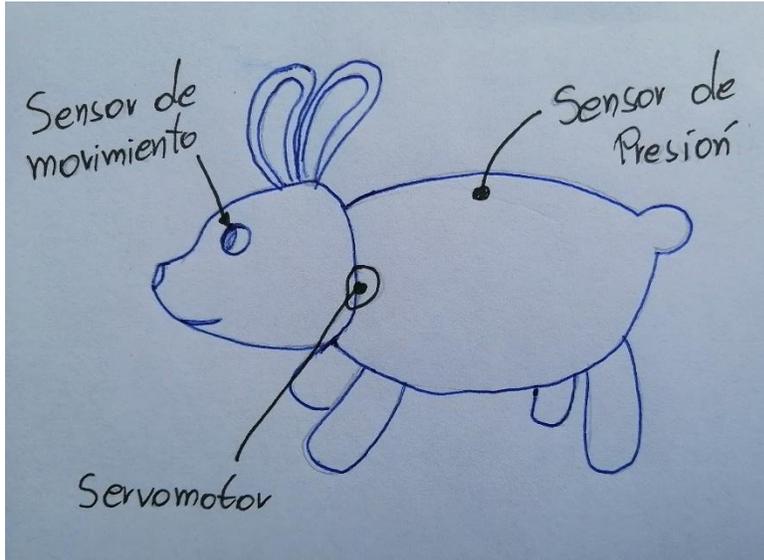


Fig. N°49: Boceto exploratorio inicial.

Fuente: Elaboración propia

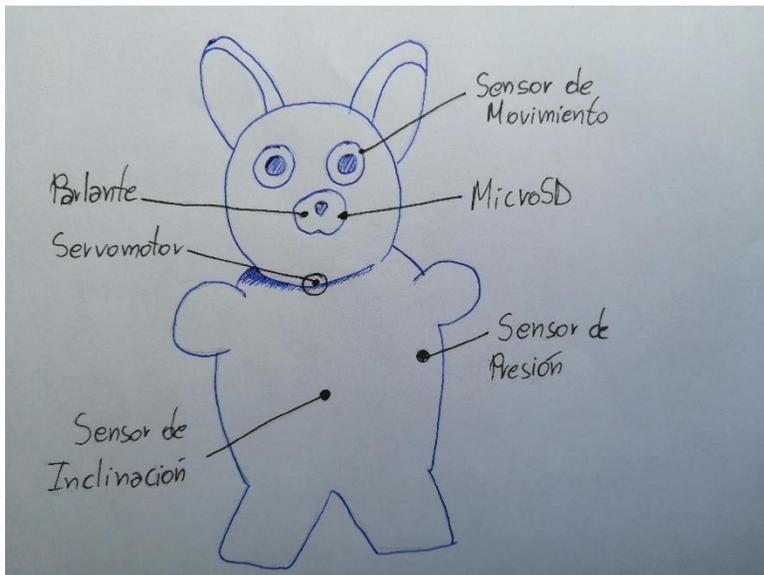


Fig. N°50: Boceto basado en un caballo Rody, el cual se puede parar en dos patas. Se piensa en añadir audio al producto.

Fuente: Elaboración propia

Debido a la investigación realizada en la Fase Meta proyectual, se pensó en algún tipo de peluche, al cual se le añadiría electrónica, convirtiéndolo en un peluche robótico.

En una primera exploración de la forma, se pensó en un animal cuadrúpedo, mezcla entre un conejo y un cerdo.

En esta idea, se plantearon los posibles componentes electrónicos para cumplir con su funcionamiento.

Respecto al diseño, se piensa en que el robot pueda mover la cabeza según la ubicación del usuario. De esta manera, el robot podría seguir a la persona con la cabeza.

Por otro lado, se pensó en añadir un sensor de presión al tacto en la espalda, para poder percibir cuando este sea acariciado.

Una vez realizado este boceto, se pensó en un diseño similar al anterior, pero más basado en un caballo Rody bípedo. En este boceto se tuvo la idea de añadir sonido con el uso de un parlante, además de que fuese acariciarle en el estómago.



Fig. N°51: Bocetos de zorro cuadrúpedo. En este proceso se exploraron distintas formas de zorro.

Fuente: Elaboración propia



Fig. N°52: Boceto de zorro cuadrúpedo con vista frontal.

Fuente: Elaboración propia

Si bien, la idea de un peluche robótico que sea capaz de mover la cabeza, emitir sonidos y responder a caricias resultaba interesante y factible, la morfología que se le estaba dando al producto fue desechada por no tener sustento en base a la investigación realizada.

Es debido a esto que se exploran referentes vistos durante la fase metaproyectual. En ella se encontró que la forma del zorro resultaba muy positiva en las personas, pues producía emociones agradables, además de presentar un color bastante estimulante para un animal.

Es por ello por lo que se realizaron bocetos de zorros, siendo los primeros copias de zorros adultos reales.

Finalmente se pensó en la idea de hacerlo más infantil y más cachorro, pues era una de las cualidades que tenía la imagen mejor evaluada en la encuesta S.A.M., por lo que fueron boceteando distintos zorros con cuerpos cada vez más infantiles.

La forma se trabajó hasta obtener una apariencia mucho más redondeada, tierna y caricaturesca.

Uno de los bocetos visto de adelante, parecía ser bípedo, por lo que se consideró la idea de hacerlo humanoide.

El hecho de ser humanoide lo hacía ideal para ser abrazado por las personas. Debido a esto, se comenzó a explorar esta morfología.

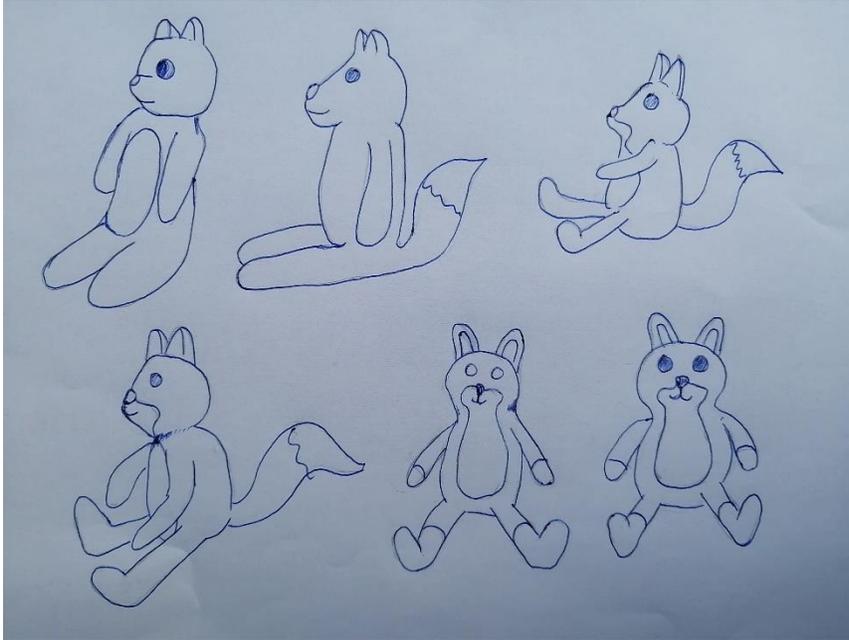


Fig. N°53: Extracto de los bocetos exploratorios de la forma de zorro bípedo.

Fuente: Elaboración propia

Se realizaron nuevos bocetos, esta vez intentando unir la idea de un zorro, junto con la morfología de un oso de peluche para hacerlo bípedo.

A esta combinación se el concepto de tierno y divertido. De esta manera, se busco un zorro humanoide rechoncho, tierno y divertido.

En la evolución de estos bocetos se fue definiendo los detalles, pero al mismo tiempo simplificando la forma. Además, se fueron haciendo las formas más curvilíneas.



Fig. N°54: Bocetos exploratorios de zorro bípedo en donde se probaron distintas proporciones en la configuración del cuerpo.

Fuente: Elaboración propia

Una vez definida más la forma, se realizó una serie de bocetos exploratorios basados en zorros bípedos. En esta parte se realizaron bocetos con extremidades o cuerpos más largos o cortos para ir viendo que sucedía con la forma.

Realizando estos bocetos se encontró que el diseño de estos personajes obedecía a una lógica constructiva en torno a la proporción de su cabeza y cuerpo.

Variando esta proporción se podían dar distintos tipos de zorros bípedos.

Se procedió a probar distintos zorros usando proporciones distintas con el fin de analizar este aspecto en el boceto. Las proporciones fueron consideradas tomando la cabeza, en donde cada círculo equivale a una cabeza del zorro.

En este sentido, si se hacía un solo círculo, el zorro presentaba un cuerpo unido a la cabeza. Esta es la morfología que tienen algunos diseños de peluche como los zigamazos.

Por otro lado, si se realizaban tres círculos, usando uno para la cabeza y un círculo y medio para el cuerpo, se obtenía la proporción clásica para un oso de peluche.

Si se generaban 5 círculos, en donde uno es la cabeza y los otros 4 son del cuerpo, se obtiene la forma clásica de un muñeco.

Finalmente, si se realizaban dos círculos constructivos, dejando uno para la cabeza y otro para el cuerpo, se obtiene una morfología de zorro extremadamente cabezón. Esta proporción es usada generalmente para las figuras de Funko Pop y los Dibujos Chibi.

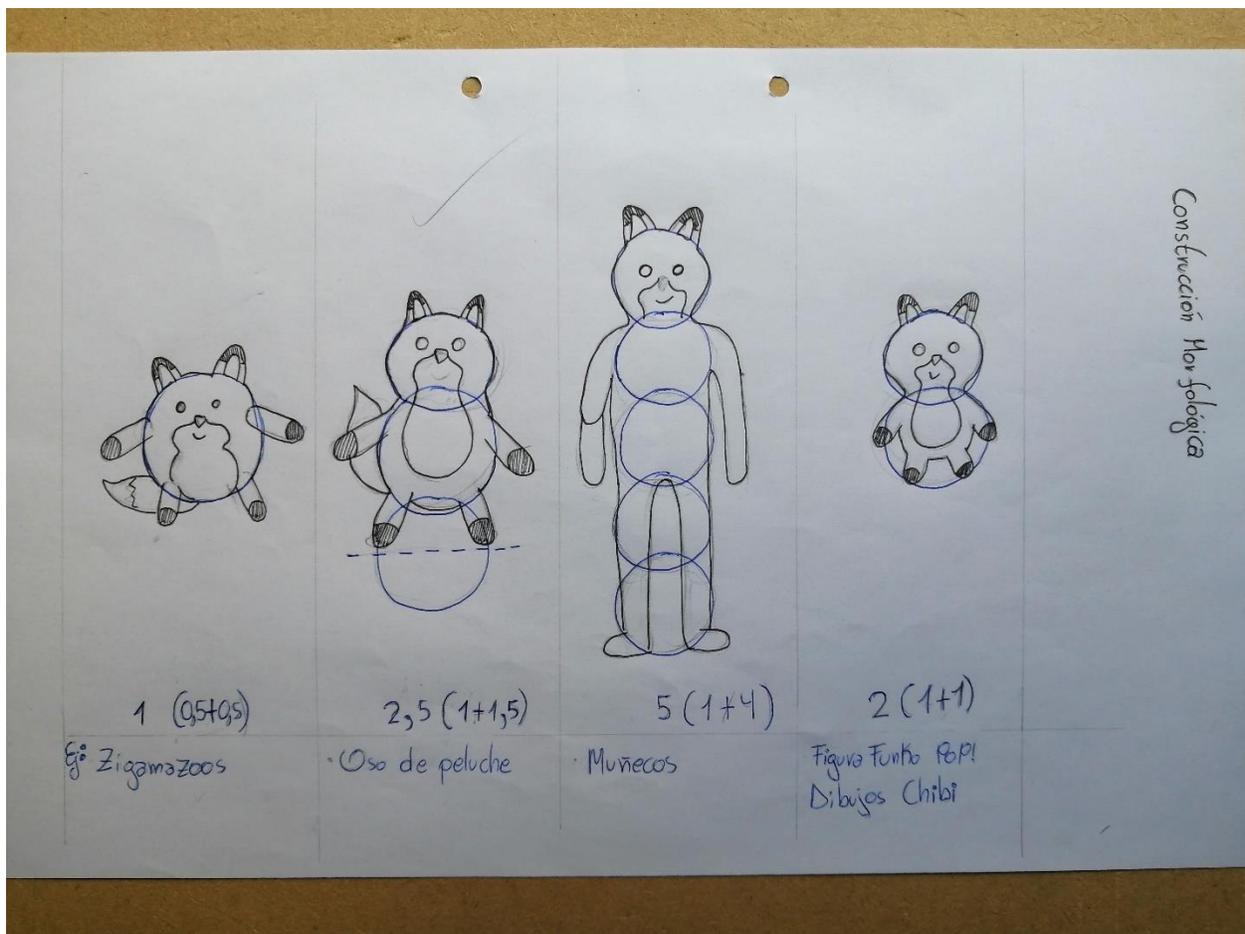


Fig. N°55: Estudio de las proporciones del cuerpo de los zorros bípedos.

Fuente: Elaboración propia

De las proporciones estudiadas, las más llamativas para trabajar eran la de 3 círculos y la de dos círculos, debido a que estas dos formas pueden llegar a parecer bastante tiernas para las personas, sobre todo para las más jóvenes.



Fig. N°56: Boceto de persona abrazando el peluche.

Fuente: Elaboración propia

Una vez definida las formas tentativas para trabajar en el prototipado, se busca diseñar el tipo de interacción que esté tendrá con el usuario.

Respecto a este punto, lo que se busca es que el peluche pueda ser abrazado y llevado por una persona.

Dado que será abrazado y acariciado, se espera que el peluche no solo sea suave, sino que también blando, presentándose este último punto como una mejora competitiva respecto a otros productos del mercado que suelen ser suaves al presentar pelaje, pero resultan duros al apretarlos debido a la estructura mecánica del interior.

Además de esto, como un intento de generar mayor presencia, se busca que el peluche sea capaz de girar su cabeza en base a los acontecimientos de su entorno, como por ejemplo el movimiento de una persona a su derecha o a su izquierda.

Si bien el diseño del comportamiento resulta ser un factor importante en este tipo de producto, en esta fase del proyecto se centrará más en el aspecto constructivo del prototipo, el cual podrá dar pie a futuro de un estudio más centrado en el comportamiento y sonidos que este tipo de dispositivos puede generar.

9.1 Componentes electrónicos necesarios

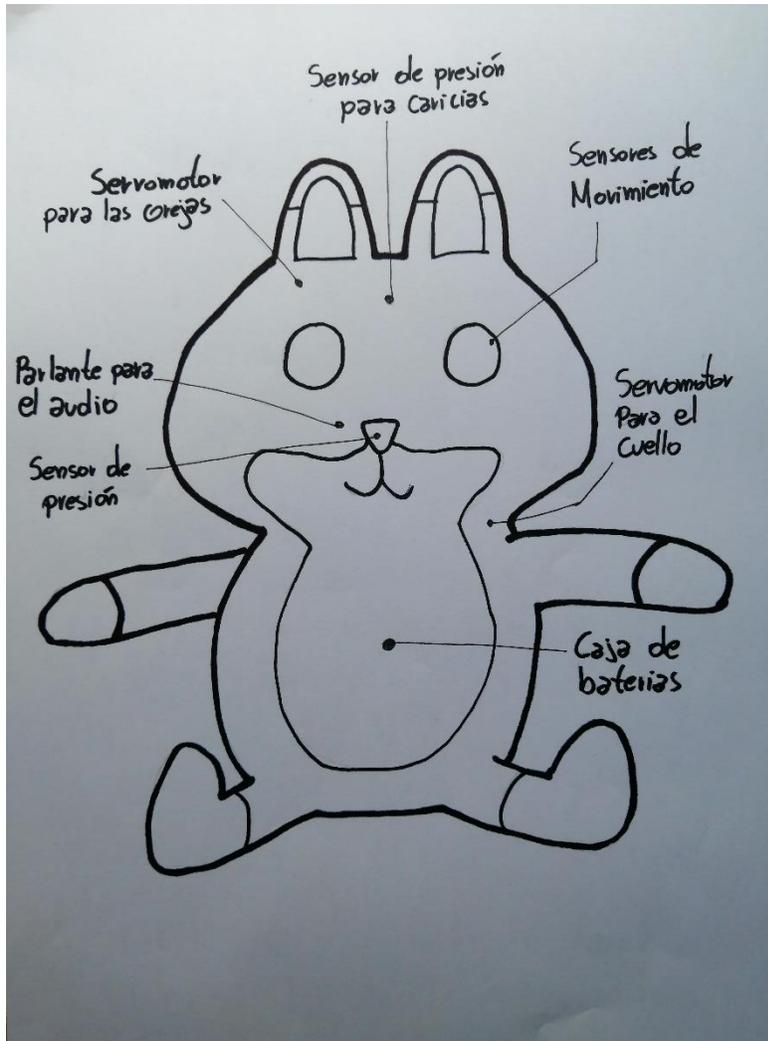


Fig. N°57: Boceto de los componentes electrónicos del peluche robótico.

Fuente: Elaboración propia

Una vez obtenidas las formas tentativas para el proyecto, se piensa en las acciones que tomara el peluche robótico dependiendo de sus componentes electrónicos.

Se pretende que este peluche pueda sentarse y girar su cabeza dependiendo de los acontecimientos del entorno usando sensores de movimiento. Estos sensores deben estar en el ojo del peluche, pues se busca que las partes del peluche robótico sean completamente funcionales y expresen su verdadera tarea.

Además de esto, se pensó que este peluche debía tener un sensor de presión al tacto en la cabeza para reaccionar al ser acariciado, moviendo las orejas y emitiendo sonido.

Por último, se pretende agregar un sensor de presión en la nariz para que exista una acción que sea hacer algo que al zorro le molesta, aunque esta función es netamente experimental.

En los bocetos expuestos hasta el momento, se han presentado sensores con la finalidad de percibir el contacto con las personas. En este punto del proyecto se pensaba en usar interruptores o sistemas similares para emular este sentido del tacto en el robot, pero más adelante esta idea será cambiada debido a que se aprendió a construir sensores táctiles capacitivos, los cuales son notablemente más eficientes y ergonómicos en su forma de operar.

9.2 Propuesta formal final y tentativa

Para el desarrollo del prototipado, se proponen dos diseños diferentes de peluche. Uno basado en proporción 1:1 entre el cuerpo y la cabeza, siendo este un zorro cabezón. El segundo es un zorro en proporción 1:2,5 entre la cabeza y el cuerpo, siendo mucho más similar a un oso de peluche. Ambas propuestas tienen características morfológicas bastante atractivas y se decidió no escoger ninguna en particular por el momento, pues cualquiera de las dos podría tener problemas a la hora de prototipar debido a sus dimensiones.

El primer diseño en ser elegido es el zorro con cuerpo pequeño, el cual se dibujó un poco más definido para apreciar su variación de colores para realizar posteriormente los patrones en la tela.



Fig. N°58: Bocetos a color del producto (Cuerpo Pequeño)

Fuente: Elaboración propia

El segundo diseño, presentaba un cuerpo un poco más grande, lo que podría hacerlo más fácil de abrazar. Sin embargo, este hecho quedó en duda hasta probar los primeros prototipos realizados.

Ambas morfologías pueden presentar ventajas y desventajas a la hora de prototipar, pero como se ha mencionado anteriormente, esto será evaluado más adelante.



Fig. N°59: Bocetos a color del producto (Cuerpo Grande)

Fuente: Elaboración propia

X - Prototipado

El proceso de prototipado fue extenso, elaborando 5 prototipos generales, cada uno con sus respectivas particularidades, objetivos y prototipos más específicos. Esto se debe a que el proyecto trata sobre el diseño y desarrollo de un sistema con gran cantidad de subsistemas. En este sentido, el proyecto contempla además del diseño estético, el diseño mecatrónico, programación, audios y diseño de detalles.

El producto al ser un robot se puede separar en tres grandes áreas, siendo Software (Programación y Audios), Hardware (Componentes Electrónicos y Estructura) y Social (Relación con los Usuarios y el Entorno). Estas tres áreas son un símil robótico a los factores biopsicosociales del estudio ergonómico en humanos, en los que la biología se cambia por Hardware, la psicología se cambia por Software, y el aspecto social se mantiene como tal, pues el entorno social a grandes rasgos sigue siendo el mismo.

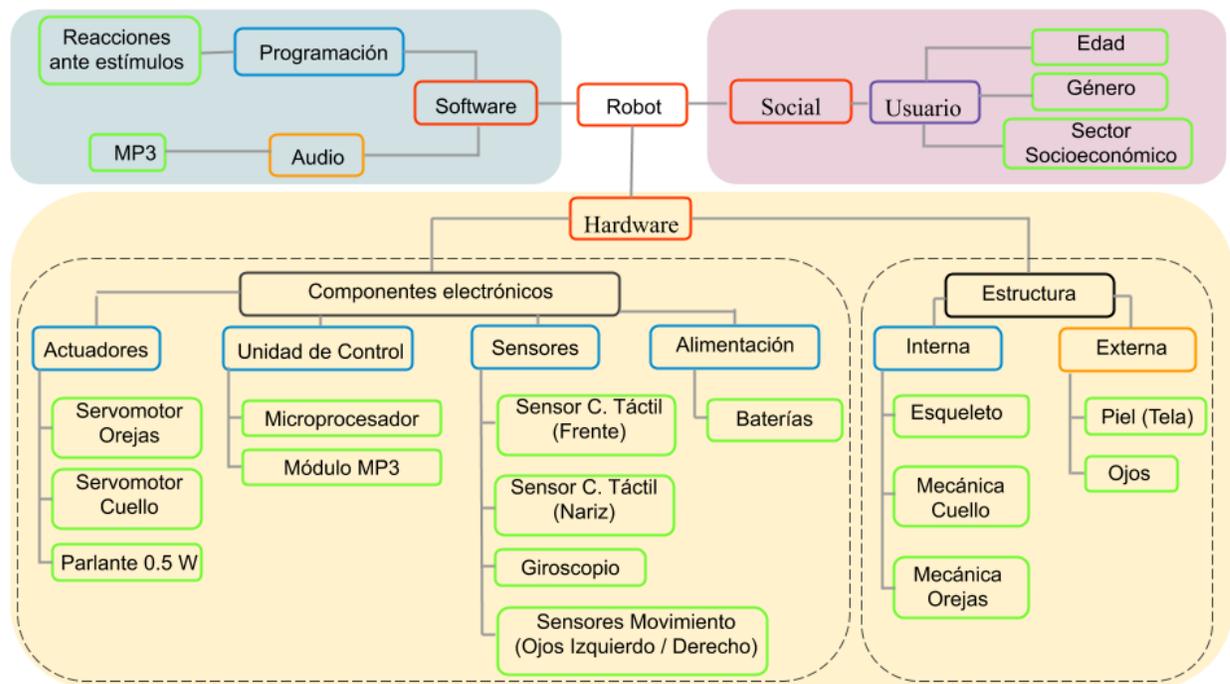
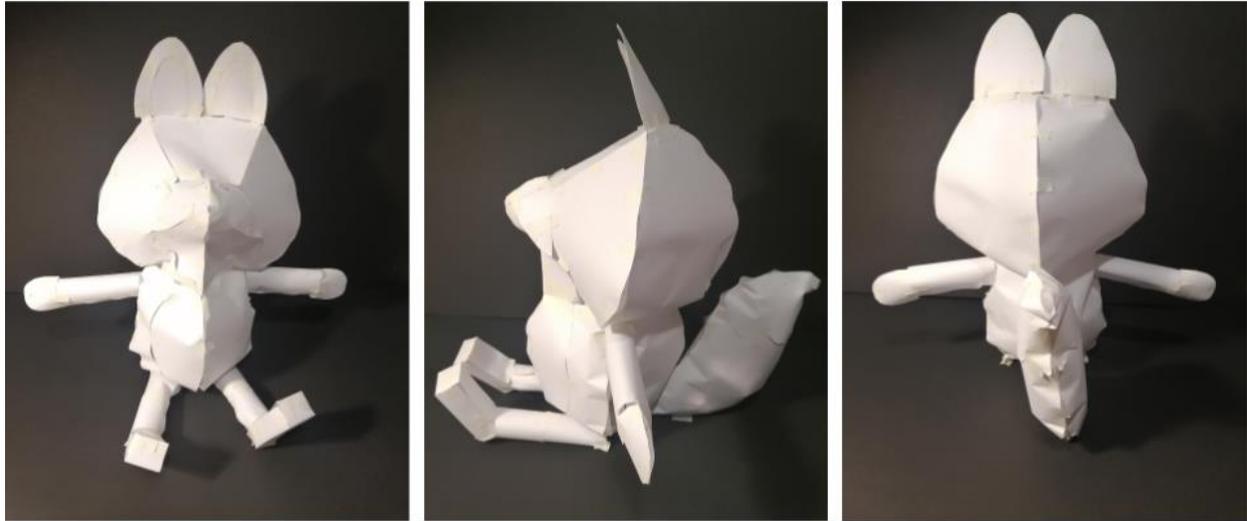


Fig. N°6o: Esquema del sistema de componentes del producto

Fuente: Elaboración propia

Para el desarrollo de los prototipos, se partió con un acercamiento a la forma, el cual será desarrollado constantemente mientras se integran mecanismos y componentes electrónicos de a poco, a fin de que cada uno vaya integrándose correctamente al sistema.

10.1 Prototipo Peluche de Papel



Para tener un acercamiento al producto real, se creó un primer prototipo hecho de papel. Este prototipo tiene la finalidad de dar forma al producto, creando al mismo tiempo las plantillas para luego ser armado en tela.



Fig. N°61: Peluches de papel usados como referente para la forma
Fuente: Elaborado a partir de www.howjoyfulblog.com/bear

Para realizar este prototipo, buscaron plantillas para hacer peluches en internet. Una vez descargadas, las plantillas fueron impresas en papel.

Teniendo las plantillas en papel, son recortadas y luego pegadas con cinta adhesiva, generando una versión del peluche tridimensional, con la finalidad de evaluar la forma, la cantidad de plantillas necesarias y el tamaño.

Estos osos de peluche de papel se usan como referentes para construir un peluche de zorro, haciéndole las modificaciones acordes a la morfología y cambios de colores que debe tener la tela.

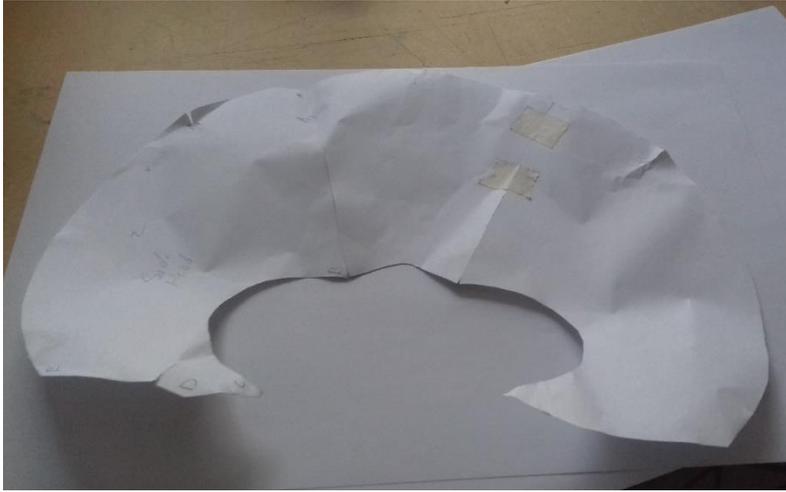


Fig. N°62 Cara del peluche de papel

Fuente: Elaboración propia

Para obtener la forma deseada, se comienza a trabajar en la tridimensionalidad del prototipo. Se cambian las formas de las plantillas del referente, además de añadir piezas nuevas. Estos cambios se realizan hasta conseguir la forma presentada en la propuesta de la génesis formal

Se parte extrayendo piezas del referente de papel, para hacerle modificaciones. Eso se hace con todas las piezas de tela.

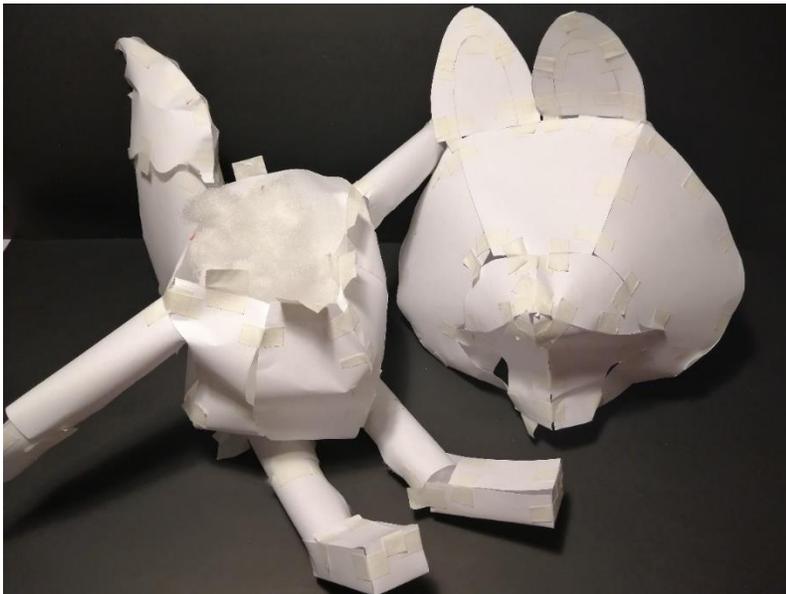
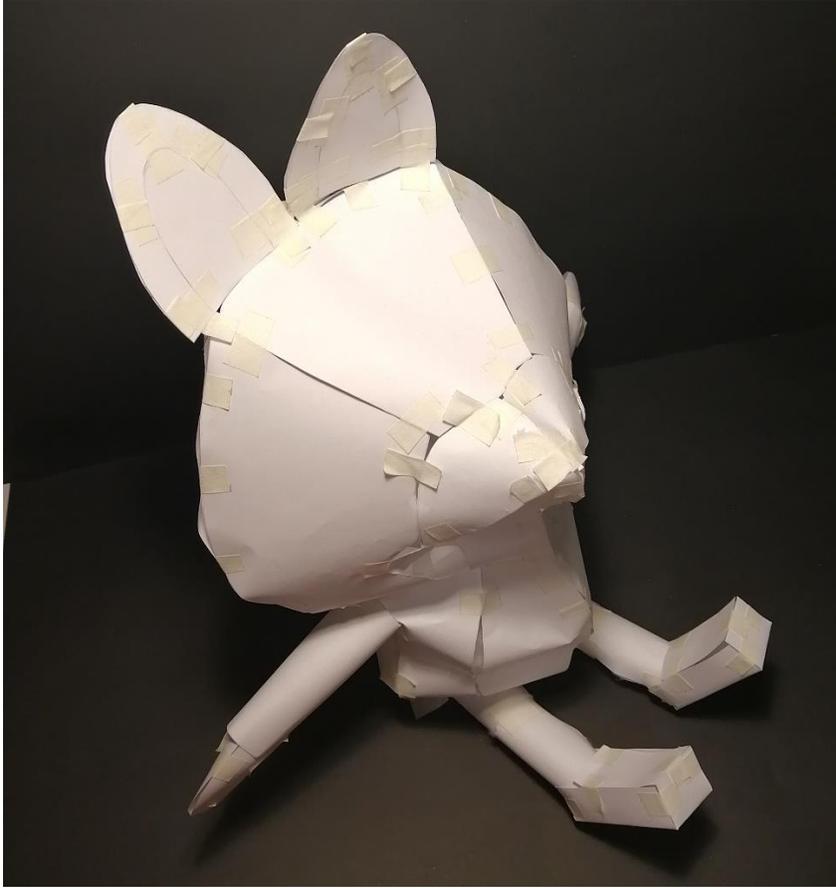


Fig. N°63: Armado del prototipo de papel

Fuente: Elaboración propia

A medida que se hacen transformaciones, se van uniendo nuevamente al peluche para verificar como queda estéticamente el peluche.

Se realiza el proceso hasta obtener la forma final del peluche.



Una vez realizadas todas las modificaciones, se obtiene el prototipo de papel final (Ver **Fig. N°64**).

Las modificaciones de este prototipo respecto de los referentes consistieron en añadir piezas en el rostro, rediseño de las orejas, separar extremidades del cuerpo, cambio en las curvaturas de la cabeza, añadir plantillas para el cambio de color en el pecho, rediseño de pies, etc.

Fig. N°64: Prototipo de papel. Resultado final de las modificaciones
Fuente: Elaboración propia

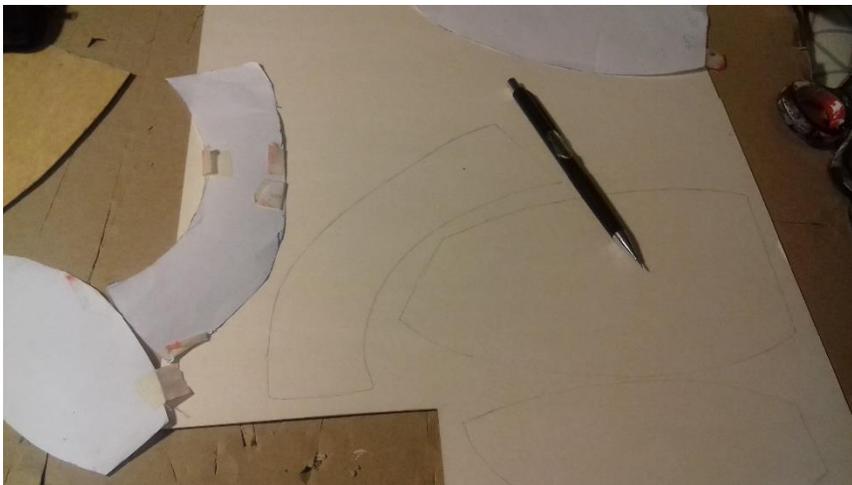


Fig. N°65: Patrones siendo traspasados a cartón.
Fuente: Elaboración propia

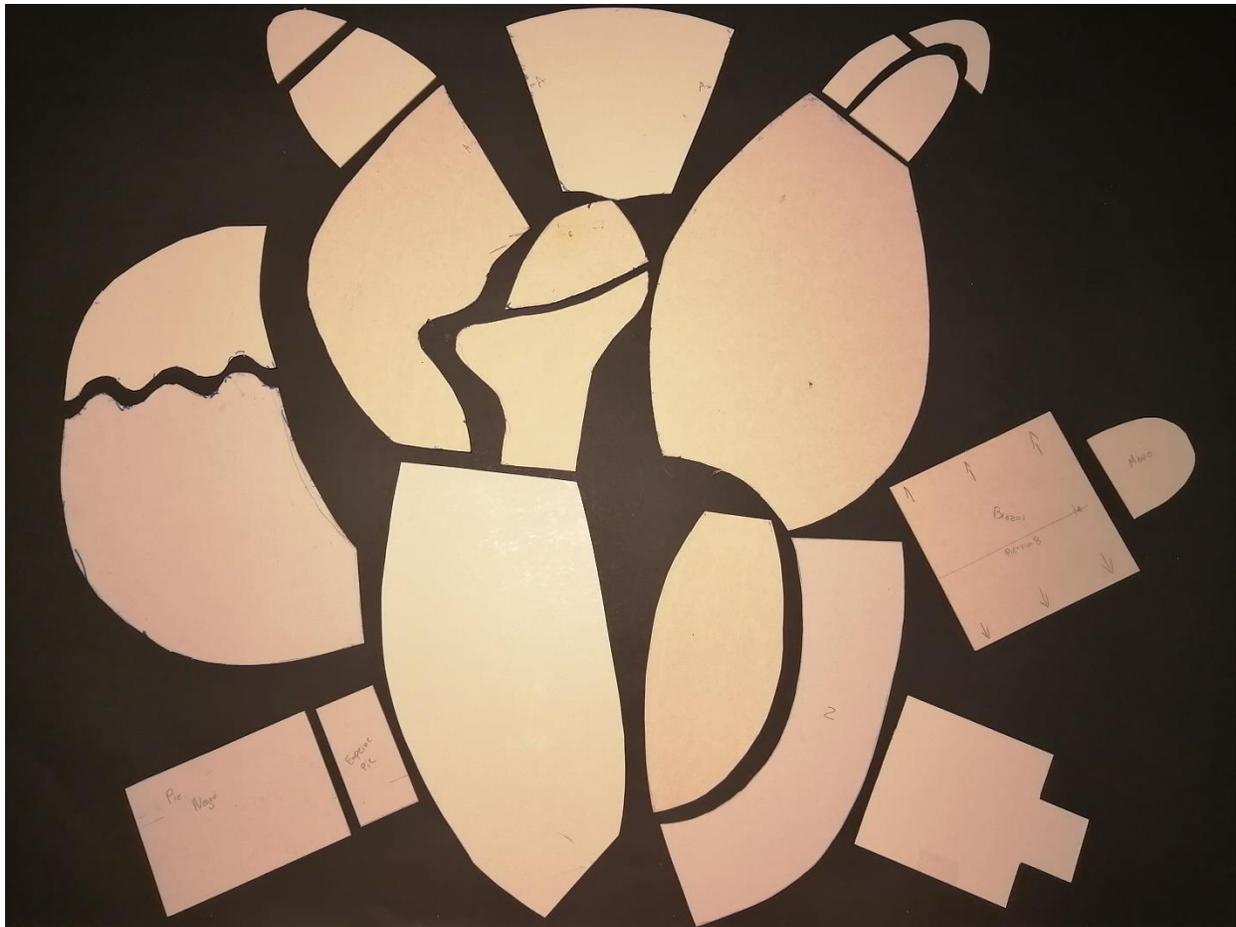


Fig. N°66: Moldes obtenidas del prototipo de papel
Fuente: Elaboración propia

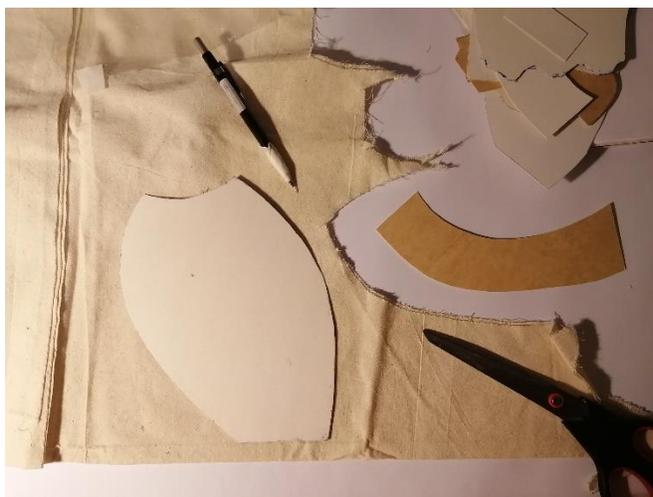


Fig. N°67: Uso de plantillas para corte en tela Crea Cruda
Fuente: Elaboración propia

Tras haber aceptado el prototipo de papel final que será usado para realizar el producto, se procede a desarmarlo, obteniendo las piezas que le dan forma, las cuales serán usadas como plantillas para hacer los prototipos en tela.

Estas piezas fueron pasadas a cartón, para dotarles de mayor resistencia y facilitar su uso al ponerlos en la tela

En la **Fig. N°57** se pueden apreciar tanto las plantillas que le dan forma a la parte frontal como los que le dan forma a la espalda. Aquellas piezas que salen una sola vez, es porque la zona izquierda es un espejo de la derecha, por lo que se usan las mismas plantillas.

10.2 Prototipo Peluche de Crea Cruda (Cuerpo Pequeño)



Una vez obtenida las plantillas para hacer el peluche, se pasaron a tela crea cruda, la cual es ideal para hacer prototipos debido a su bajo costo y su color uniforme, el cual permite evaluar mejor la forma y cualquier imperfección que pueda tener.

Este primer prototipo hecho en Crea Cruda presenta un cuerpo pequeño respecto a su cabeza, dándole un aspecto más infantil y tierno. Sin embargo, esta morfología provoca que el peluche concentre su peso en su cabeza, haciéndolo inestable al estar sentado y que se vuelque con facilidad. Además de esto, el peso de la cabeza lo hace incomodo al abrazarlo, pues si es abrazado por el cuerpo, el peluche tiende a girar en los brazos guiándose por la cabeza y finalmente cayendo al suelo. Este hecho sugiere que la proporción entre el cuerpo y la cabeza tiene que ser 1:1 para que tenga mayor estabilidad y pueda ser abrazado por el cuerpo sin que se vuelque o se caiga desde los brazos de una persona.

Fig. N°68 Peluche de Crea Cruda con cuerpo pequeño

Fuente: Elaboración propia

10.3 Prototipo Peluche de Crea Cruda (Cuerpo Grande)



Fig. N°69: Peluche de Crea Cruda con cuerpo grande
Fuente: Elaboración propia

Este prototipo presentó un cuerpo un poco más grande que el anterior, manteniendo la forma y tamaño de la cabeza. Las proporciones entre el cuerpo y la cabeza fueron mucho más cercanas, dándole mayor estabilidad y generando mayor comodidad al ser abrazado.

Tanto el prototipo con cuerpo pequeño como con cuerpo grande fueron probados con 12 personas dentro del rango de edad ideal del producto, encontrándose una mayor preferencia por el peluche de cuerpo grande, debido a lo cómodo que resultaba abrazarlo y la posibilidad de jugar con sus extremidades más largas.

Este prototipo presenta una primera exploración a la estética de los ojos, en donde se colocaron dos ojos para peluches de distinto tamaño, con la finalidad de evaluar que tamaño es más ideal para colocarle al producto. Finalmente, ninguno de los dos ojos fue escogido, pues al añadir la electrónica se usaron los ojos como ubicación para los sensores de movimiento, y además se llegó a la conclusión de que los ojos tenían que ser aún más grandes que los expuestos en este peluche para darle un aspecto más infantil y tierno.

10.4 Prototipo Peluche Mecatrónico de Crea Cruda



En el prototipo de peluche mecatrónico, se unen componentes electrónicos y estructura mecánica al peluche para darle vida. Este prototipo puede mover el cuello y las orejas, además de emitir sonidos dependiendo del contacto con sensores táctiles y de movimiento.

10.4.1 Desarrollo de la Estructura y Mecánica del Cuello

Para el desarrollo de la mecatrónica, se comenzó con un pequeño prototipo del funcionamiento del cuello. Este prototipo se hizo para evaluar y programar el servomotor que hace girar el cuello en función de los sensores de movimiento. Cada sensor de movimiento será un ojo del peluche, por lo que, si detecta movimiento en el ojo izquierdo, el cuello girará hacia la izquierda, mientras que, si detecta movimiento a su derecha, el cuello girará en esa dirección.

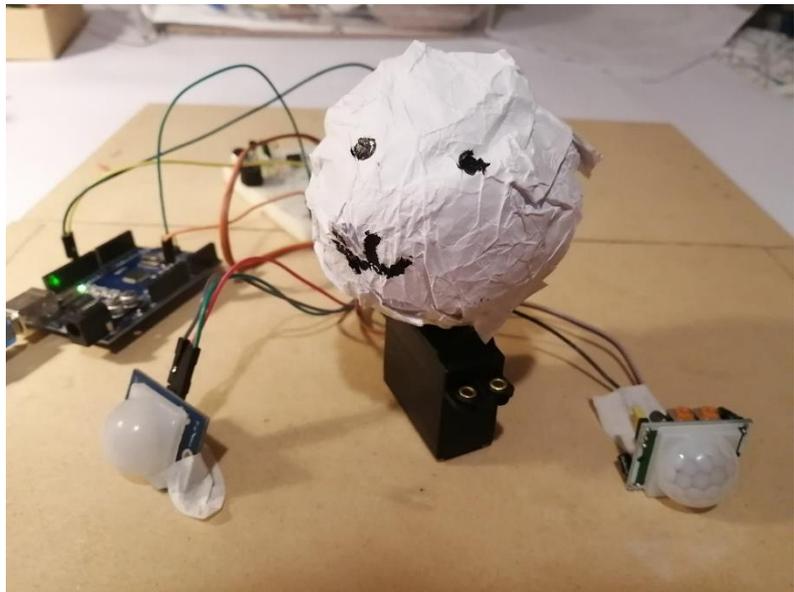


Fig. N°70: Prototipo electrónico del funcionamiento del cuello
Fuente: Elaboración propia

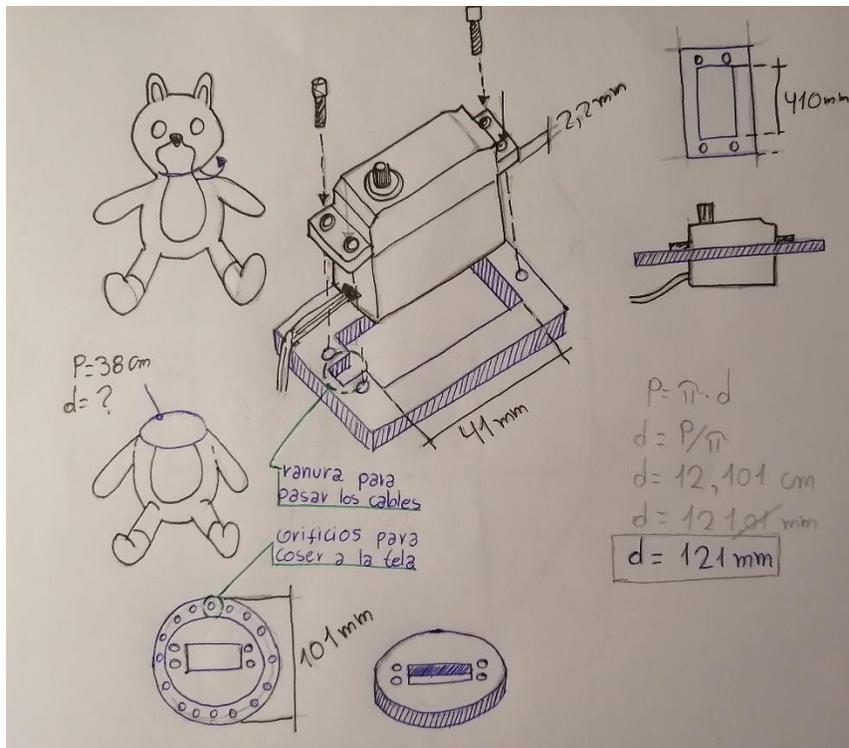


Fig. N°71: Bocetos para el diseño de la base del cuello
Fuente: Elaboración propia

Una vez elaborado el sistema electrónico que permite mover el cuello, se diseñó la estructura que permite unir el servomotor a la tela del peluche. Esta estructura se ubica en el cuello, siendo la principal unión entre la tela del peluche (cuerpo) y la estructura interna (esqueleto).

Para realizar el diseño de la base del cuello, se tomaron las medidas del servomotor. Con estas medidas se diseñó una pieza en donde el servomotor podía ser empotrado con facilidad, a la cual se le añadió una pequeña ranura para poder pasar el cable.

A esta pieza se le añadió una forma circular que calzara con el cuello del peluche, dejando unos 2 cm de holgura para la tela. En el contorno de la pieza se le agregaron unas perforaciones para poder coser la pieza a la tela del cuello.

Una vez diseñada la pieza, se modela en 3D y se le añaden ranuras que tienen la finalidad de reducir el peso de la pieza y el consumo de filamento en su impresión.

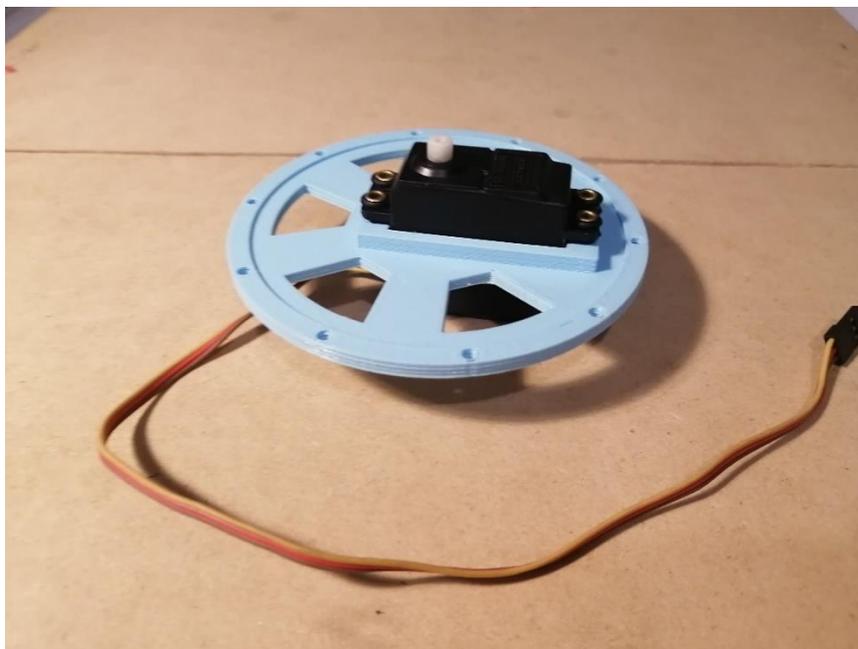


Fig. N°72: Base del cuello, el cual une el servomotor a la tela del peluche. El servomotor utilizado en este punto es el modelo GS3360bb con engranaje plástico.
Fuente: Elaboración propia

Una vez impreso y probado el primer prototipo de la base del cuello, se decidió rediseñar esta pieza, añadiendo unos anclajes que permiten unir la base del cuello al resto de la estructura que viene más adelante. Además de este cambio, se añadieron mayor cantidad de perforaciones para mejorar la estética en el cosido de la tela a la estructura de la base del cuello.

Una vez realizada la impresión de esta nueva base para el cuello, se monta en el cuerpo del peluche para comprobar que encaje todo perfectamente.

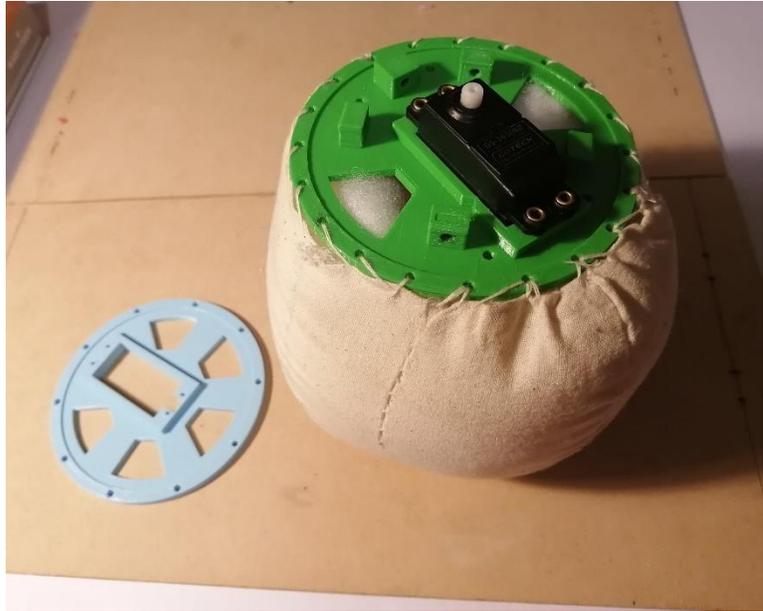


Fig. N°73: Cuerpo del peluche con estructura de soporte para el Servomotor

Fuente: Elaboración propia

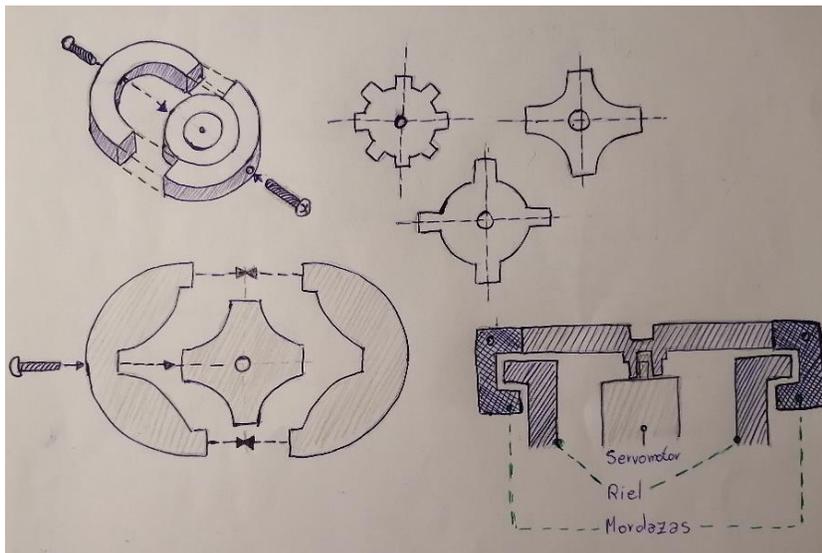


Fig. N°74: Desarrollo del mecanismo del cuello. Se diseña la pieza que se une al engranaje del servomotor (llave) y las mordazas que acoplan a la llave y mantienen contacto con el riel.

Fuente: Elaboración propia

Finalizado el diseño de la base del cuello, se procede a diseñar el mecanismo que permitirá acoplar el engranaje del servomotor a la cabeza del peluche, permitiendo que esta última pueda girar.

Luego de modelar, imprimir y probar una unión para el engranaje del servomotor, se constató que dicha unión sería muy frágil, lo que haría vulnerable la unión del cuello. Es debido a esto que se realizan bocetos para acoplar el engranaje del servo a la estructura de la cabeza, y al mismo tiempo, otorgarle robustez a la unión.

Para esto se diseña un sistema con un riel. En este sentido, el peso y cualquier esfuerzo que reciba la cabeza en la manipulación será recibida por el riel y no por la unión entre el servomotor y la cabeza del peluche. A la pieza que se une al engranaje del servomotor se le llamó “Llave” debido a su similitud a la llave de una grifería. A las piezas que se unen alrededor de la llave y se encarrilan en el riel se les llamó “Mordazas”.



Una vez diseñado el sistema del cuello, se modela el riel que soportara las cargas de la estructura. El riel al tener que recibir los esfuerzos que experimenta la cabeza, tiene que ser resistente, pero al mismo tiempo, ser lo suficientemente liso y con un mínimo contacto con las mordazas para reducir la fuerza de fricción.

De esta manera, se fueron haciendo pruebas hasta obtener las dimensiones ideales para cumplir su función.

Fig. N°75: Rieles de sujeción para el cuello

Fuente: Elaboración propia

Diseñado el riel para el cuello, se le añadieron unos soportes para unirse a los anclajes de la base del cuello. De esta manera, el riel quedara fijo en la base y permitirá que la cabeza se pueda deslizar sobre él sin generar muchos esfuerzos sobre el engranaje del servomotor.

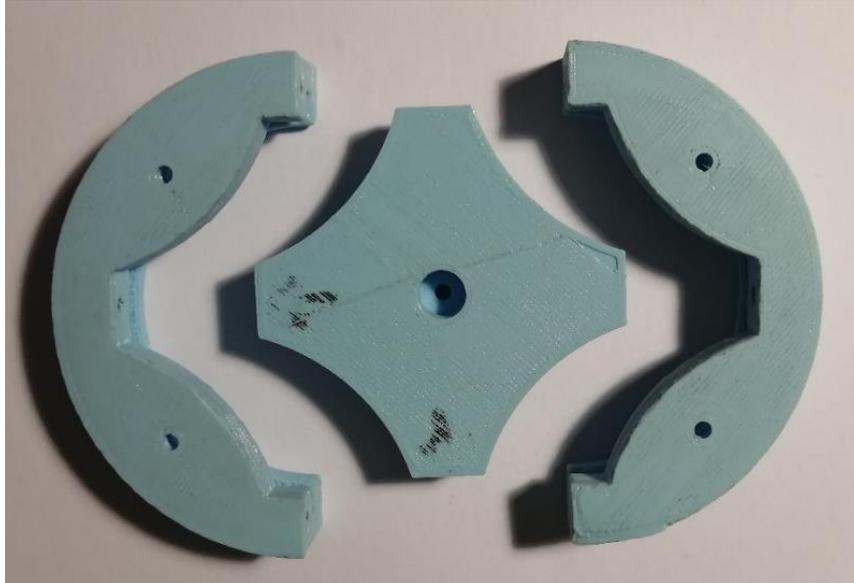
Un dato importante es que se cambió el modelo de servomotor, del GS 3360bb al MG955, debido a que este último presenta engranajes metálicos y puede generar mayor torque.

Este cambio permitió que la cabeza pueda girar más fluidamente al poder generar mayor torque. Otra ventaja fue el hecho de que el engranaje de salida fuese metálico, pues los dientes del servomotor con engranaje plástico se desgastaban con el uso prolongado, haciéndolo inviable en su uso al largo plazo.



Fig. N°76: Rieles unidos a la base del cuello. EL servomotor utilizado es el MG955

Fuente: Elaboración propia



Con el riel ya impresa en 3D, se modelan las dos piezas que constituyen la mordaza. Además, se modela e imprime la pieza central que se une al engranaje del servomotor llamada llave.

En la **Fig. N°77** se pueden apreciar las 3 piezas impresas. La perforación central de la llave permite atornillar esta pieza al servomotor. Las 4 perforaciones que presentan las mordazas permitirán unir esta pieza con la estructura de la cabeza.

Fig. N°77: Mordaza Izquierda y Mordaza Derecha. Al centro se encuentra la llave, que es el componente que se une al engranaje del servomotor.

Fuente: Elaboración propia

Una vez todos los componentes fueron impresos, se armó la estructura del cuello para luego ser cosido a la tela. En la **Fig. N°78** se puede observar la estructura armada, en donde la parte verde va unida al cuerpo del peluche, mientras que la parte celeste va unida a su cabeza.

Sin embargo, la parte que va unida a la cabeza no contó con las perforaciones para coserlo, pues solo era un prototipo para evaluar el roce de la cabeza con el riel interno.

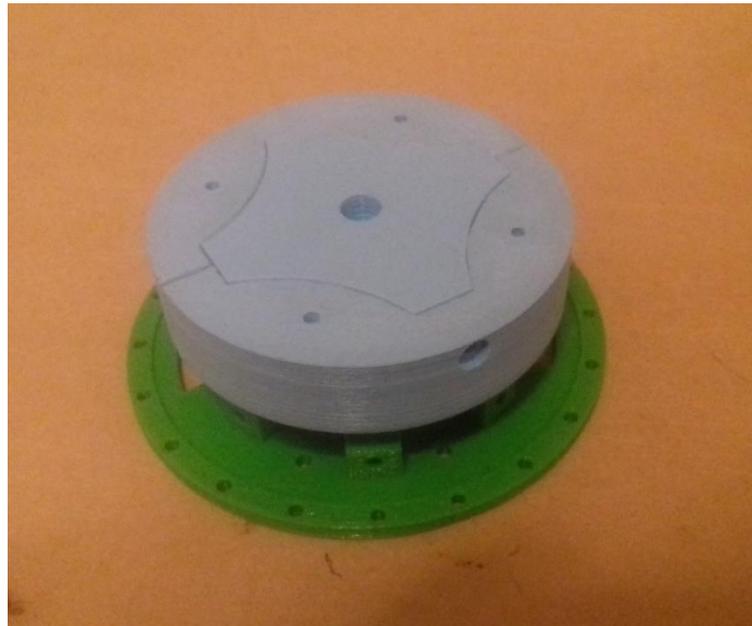


Fig. N°78: Prototipo del cuello armado con todos sus componentes.

Fuente: Elaboración propia



Fig. N°79: Nuevas mordazas con sistema de cosido tangencial
Fuente: Elaboración propia

Luego de comprobar que los componentes funcionaban bien, se modelaron unas mordazas nuevas las cuales tenían un sistema nuevo para ser cosidos a la tela.

Se aprovechó la ocasión para realizar una mejora en el sistema de cosido del plástico a la tela, debido a que el sistema anterior era poco estético e ineficiente.

Se diseñó un sistema de cosido en donde la aguja pasa de forma tangencial al borde del plástico a través de unos orificios. Este sistema permite ocultar de mejor manera el plástico al ser cubierto en su totalidad por la tela.

Se montó la estructura del cuello al cuerpo del peluche, con el servomotor incluido.

La base del cuello no se modificó en esta ocasión, por lo que continuó con el anterior sistema de cosido a la tela. Este hecho fue arreglado cuando se tuvieron que hacer nuevas modificaciones a la pieza para instalar el sistema de baterías dentro del cuerpo.



Fig. N°80: Cuerpo del peluche con cuello armado y montado sobre él
Fuente: Elaboración propia



Fig. N°81: Cuerpo y cabeza del peluche, con el sistema del cuello funcionando

Fuente: Elaboración propia

Una vez terminado el cuello, se procede a coserle la cabeza. De esta manera, la cabeza es capaz de moverse usando el servomotor.

Teniendo ya la cabeza montada, se procedió a conectar el servomotor al circuito del Arduino con los sensores de movimiento.

En este punto, se pudo probar que el mecanismo funcionaba y la cabeza era capaz de moverse en función de los sensores de movimiento.

En este prototipo se calibró el movimiento del cuello, demarcando los ángulos de giro en el código del Arduino, esto debido a que si la cabeza gira demasiado resulta desagradable y lo hace perturbador.

En la **Fig. N°81** se observa el prototipo del cuello completamente funcional, el cual consta del cuerpo sin extremidades y la cabeza sin orejas, ojos ni nariz.

Una vez probado que el mecanismo funcionaba, se introdujeron los sensores de movimiento ubicándolos en el lugar en donde el peluche debería tener los ojos. Además de esto, se le añadió una nariz de peluche para darle un acercamiento más estético al prototipo.

Para introducir los sensores de movimiento en la cabeza, se les extrajo el plástico blanco que tienen (lentes de Fresnel).



Fig. N°82: Cara del peluche, al que se le añadieron los sensores de movimiento en los ojos y una nariz de peluche

Fuente: Elaboración propia

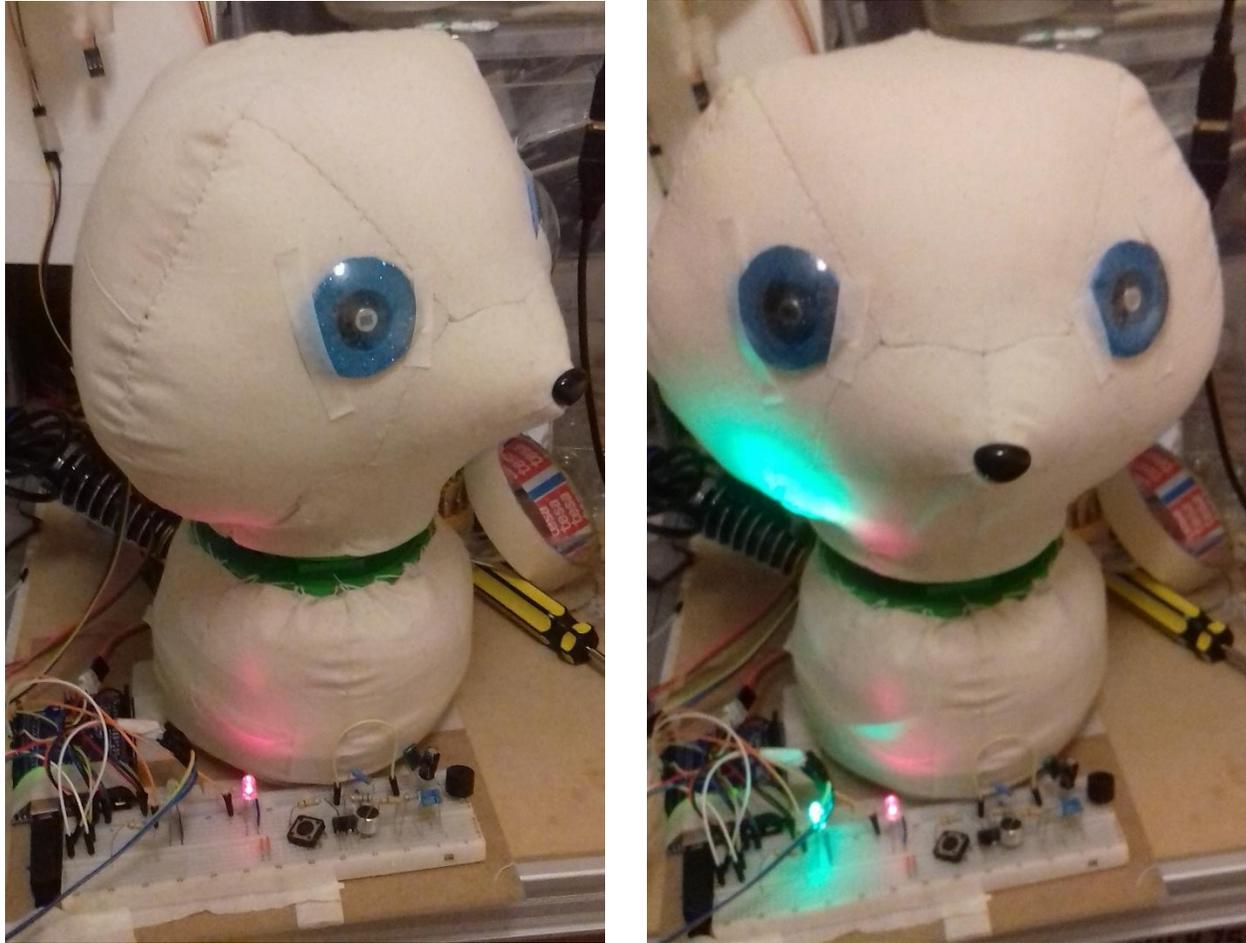


Fig. N°83: Cara del peluche, al que se le añadieron los sensores de movimiento en los ojos y una nariz de peluche

Fuente: Elaboración propia

Al peluche, se le añadieron unos ojos de Goma Eva con Glitter, dejando una perforación en el centro para que pudiesen quedar expuestos los sensores de movimiento.

El Arduino se programó para que cuando ambos sensores detectaran movimiento, significando que alguien podría estar justo delante del peluche, este girase su cabeza hacia el frente, en cambio, si solo uno de los dos sensores detectaba movimiento, la cabeza giraría hacia la dirección de ese sensor.

Para evaluar la concordancia del movimiento del servomotor con los sensores de movimiento, se añadieron dos LEDs al Protoboard, con la finalidad de saber que sensor detectaba movimiento.

En este caso, el LED verde indica que el ojo izquierdo detecta movimiento, mientras que el LED Rojo indica que hay movimiento hacia la derecha.

Al estar ambos sensores prendidos, significa que se detectó movimiento delante, por lo que el peluche mira hacia el frente.

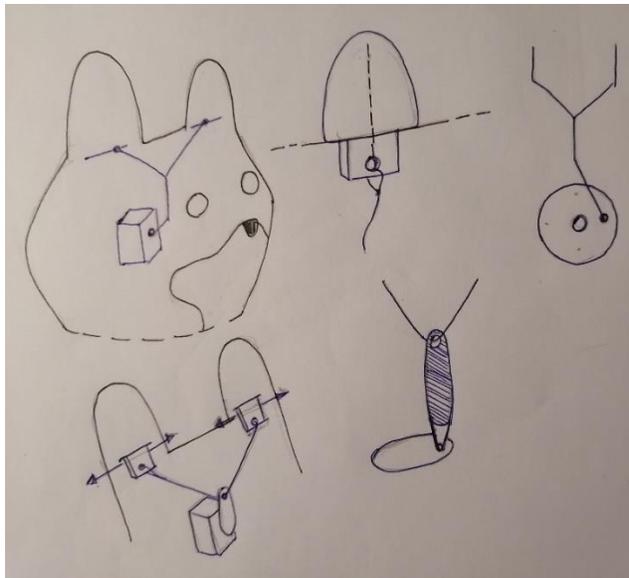


Fig. N°84 Bocetos del desarrollo de la primera idea del sistema para mover las orejas usando cuerdas

Fuente: Elaboración propia

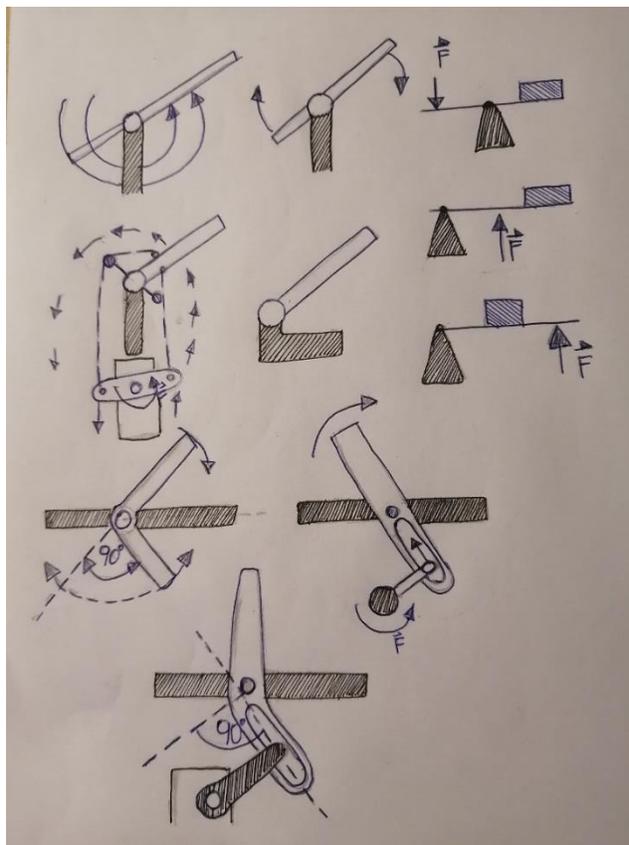


Fig. N°85: Bocetos y estudio del movimiento de las orejas usando componentes rígidos

Fuente: Elaboración propia

10.4.2 Desarrollo de la Estructura y Mecánica de las Orejas

Una vez diseñado e impreso el sistema del cuello, se procede a diseñar el mecanismo que permite mover las orejas.

En una primera instancia, se piensa en un sistema que utiliza cuerdas unidas a un servomotor para tirar y mover las orejas del peluche, similar al funcionamiento que usan los tendones para transmitir fuerzas y generar movimientos. Se analiza esta opción, pero luego es descartada debido al desgaste que suelen tener las cuerdas con el uso al largo plazo. Además, la estructura mecánica tendría que ser demasiado compleja, por lo que se descarta este método para este proyecto.

Se realizó un estudio del movimiento del cuello, buscando mover las orejas usando componentes rígidos, aunque sin descartar un posible uso de cuerdas.

Se comenzó haciendo un estudio sobre física de las palancas, evaluando desde que punto se podría jalar la oreja para que esta pudiese hacer algún movimiento acorde al esperado.

En la **Fig. N°85** se pueden observar distintos bocetos usados en el proceso del sistema, en donde la parte blanca de las palancas representa la pieza completa de las orejas, mientras que la parte achurada en negro representa a la parte fija de la cabeza.

Tras el estudio se llegó a la idea de torcer el extremo oculto de la oreja en 90 grados, lo que permite mover las oreja sin tener que exponer en ningún momento la parte de esta pieza que recibe el movimiento.

Además, esta idea fue unida al uso de un deslizador, el cual permite mover la oreja de la forma deseada usando un movimiento circular, como el del servo.

De esta manera, se puede transmitir el movimiento del servo a la oreja usando un mecanismo que puede quedar oculto, logrando que las orejas del peluche se muevan de la forma deseada.

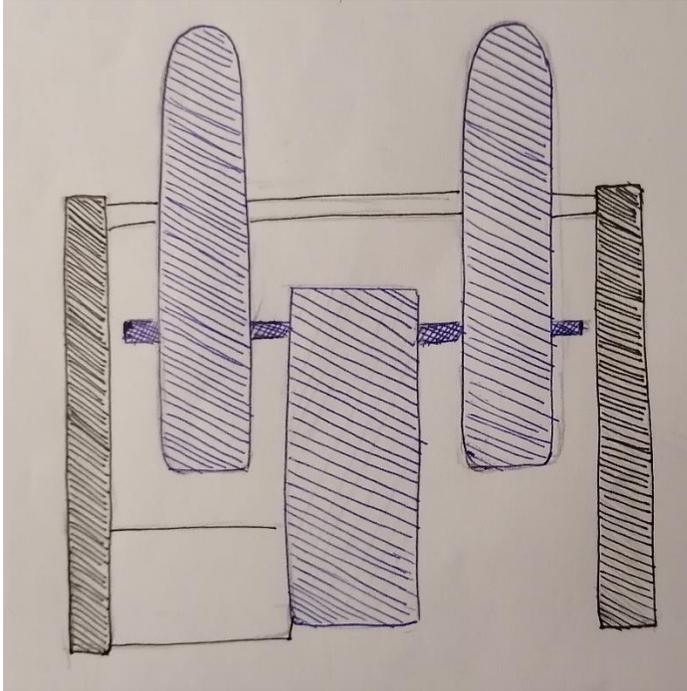


Fig. N°86: Mecanismo del movimiento de las orejas del peluche

Fuente: Elaboración propia

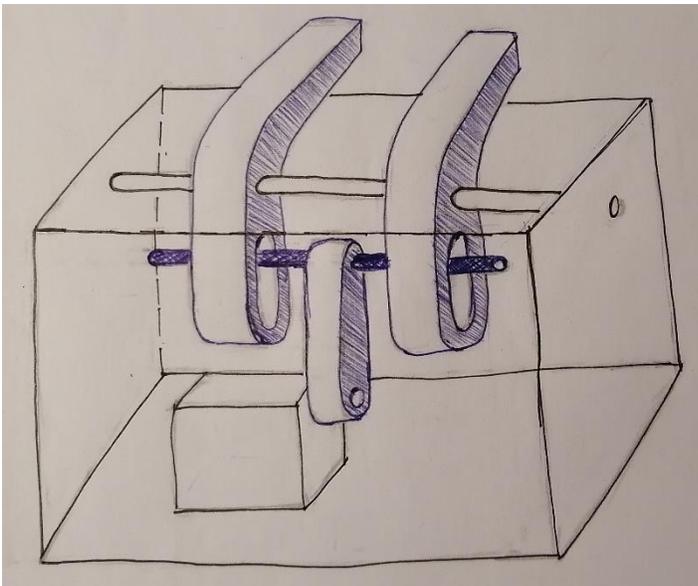


Fig. N°87: Bocetos y estudio del movimiento de las orejas usando componentes rígidos

Fuente: Elaboración propia

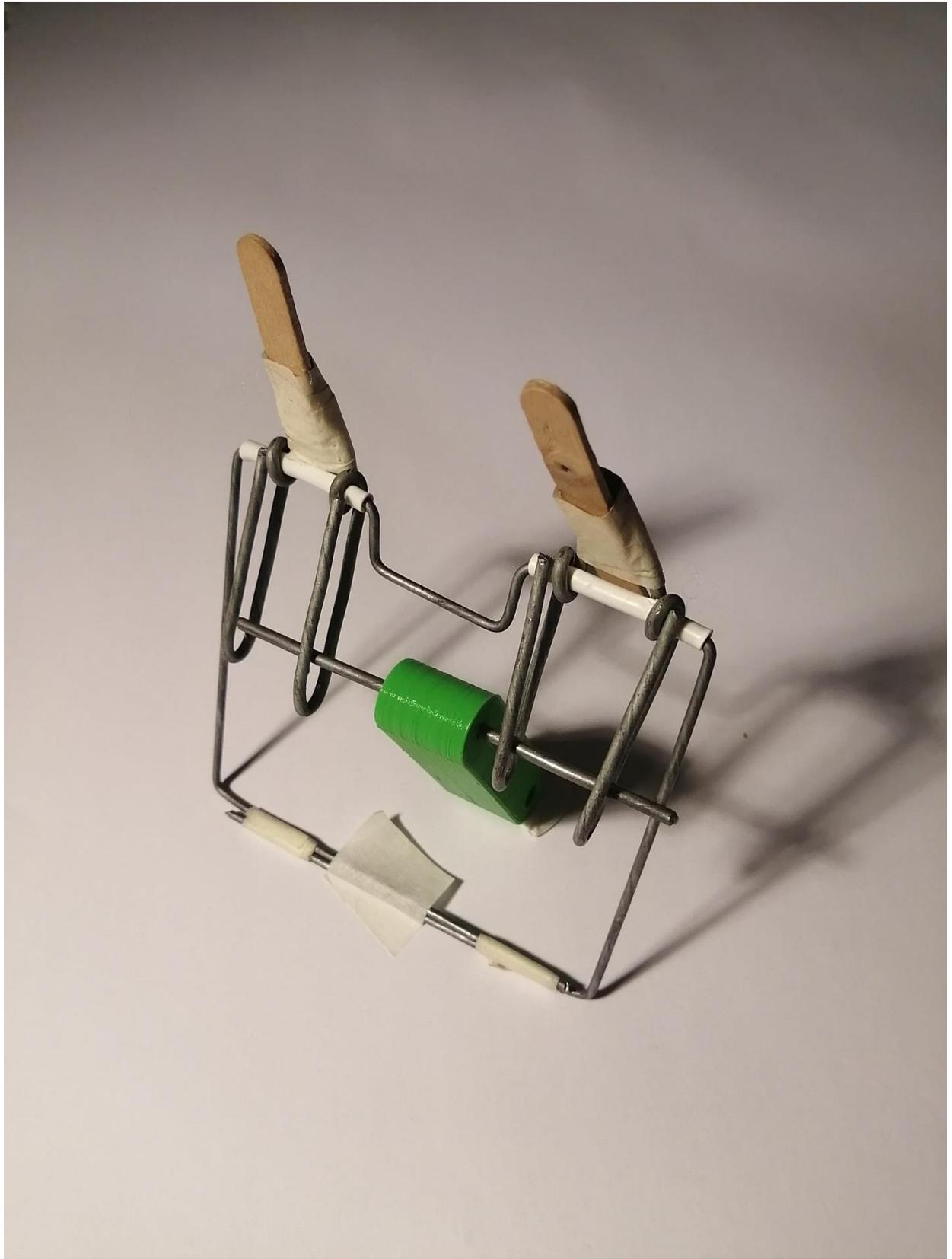
Una vez diseñado la manera tentativa de solucionar el movimiento de las orejas, se procede a diseñar la caja que contendrá el mecanismo y al servomotor, el cual actuará como cráneo del peluche.

El servomotor deberá ir empotrado en el cráneo del peluche, haciendo que solo quede móvil el mecanismo interno. Por otro lado, las orejas quedan sujetas por una barra fijada al cráneo del peluche, que las mantendrá solo con un eje de movimiento.

Con esta idea, se puede tener una aproximación de cómo deberá ser el cráneo que contendrá toda la mecánica para el movimiento de las orejas.

En la **Fig. N°86** se puede observar el funcionamiento completo del mecanismo. Este mecanismo consta de un servomotor, el cual mueve una manivela que contiene una barra en el otro extremo. La barra permite mover las orejas que están móviles en una barra cilíndrica empotrada en el cráneo del peluche

Una vez realizado los bocetos respecto a la idea del mecanismo, se realiza un prototipo en alambre para comprobar que el mecanismo logra el movimiento deseado en las orejas. Para realizar este prototipo se utilizaron palos de helado para representar a las orejas y se imprimió la manivela para unir este prototipo al servo, demostrando que incluso con el servo, el movimiento deseado se logra dar.



Comprobado el funcionamiento del mecanismo, se realiza el modelado de las piezas que integraran la cabeza del robot. Se modelan las orejas y el cráneo del robot, el cual protege el mecanismo del algodón del peluche, golpes o cualquier objeto que pueda ingresar y obstruir el correcto funcionamiento del mecanismo.

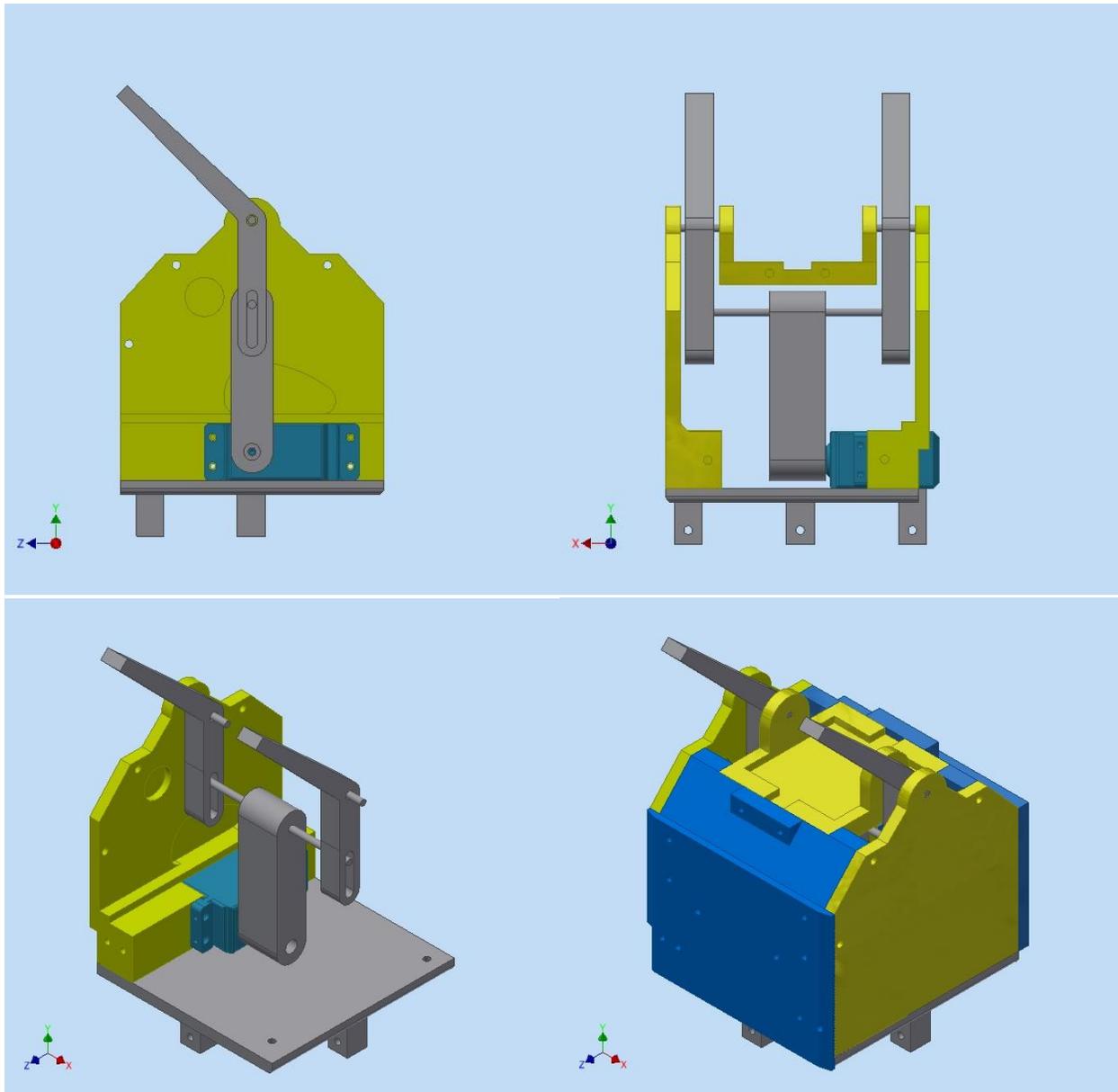


Fig. N°88: Diseño de la cabeza del robot, el cual consta del cráneo del peluche, además del diseño mecánico que permite el movimiento de las orejas

Fuente: Elaboración propia

Una vez modelado los componentes de la cabeza del robot, se le añaden anclajes en la base para unirlo a la estructura de la parte superior del cuello. De esta manera, el servomotor del cuello podrá mover la cabeza, la que, a su vez, contiene un servomotor y el mecanismo para mover las orejas.



Fig. N°89: Cráneo abierto del peluche robótico. Se aprecia el mecanismo que permite mover las orejas.

Fuente: Elaboración propia

Una vez diseñada la cabeza, se imprimen sus componentes y luego se prueban para evaluar su funcionamiento. Tras algunas pruebas, se realizan algunos ajustes en el modelado para mejorar el funcionamiento del mecanismo. Dentro de las correcciones esta la extensión de la zona deslizante en la pieza de las orejas, para lograr que estas logren moverse y girar mucho más.

En la **Fig. N°89** se puede observar la instalación del cráneo del peluche, el cual se encuentra abierto, apreciándose el mecanismo que permite mover las orejas.

Una vez montado el cráneo dentro de la cabeza del peluche, se procede a realizar pruebas, para evaluar que todo el funcionamiento, desde los sensores, el cuello y hasta las orejas.

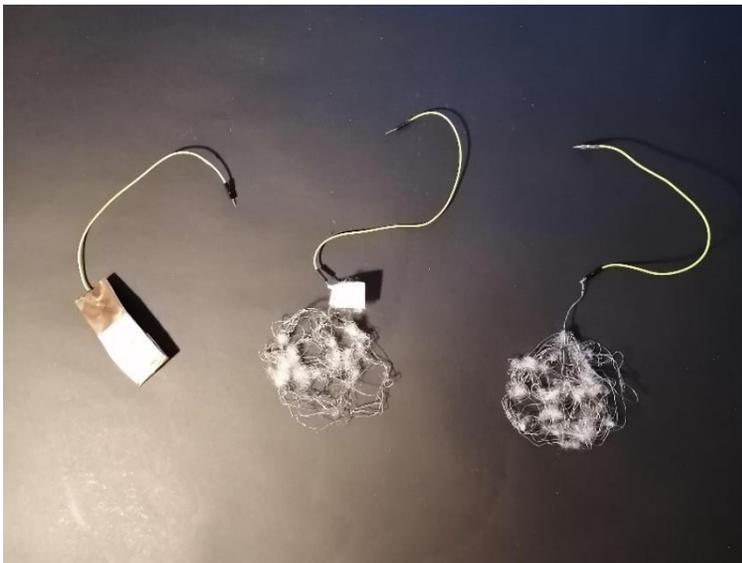


Fig. N°90: Prototipos de la zona de contacto del sensor táctil capacitivo. La primera (izquierda) es de una placa de cobre y las otras dos están hechas de un tejido de alambre de 0,3mm.

Fuente: Elaboración propia

Teniendo el funcionamiento de los servomotores listos, se elaboraron los sensores táctiles capacitivos, los cuales utilizan un pequeño circuito conectado a la placa de Arduino y a un material conductor.

Se realizó un primer prototipo con una lámina de cobre posicionada en la frente del peluche y conectada al circuito. Esto permitía que, al tocar la frente del peluche, esté pudiese reconocer el contacto y mover las orejas.

Luego de hacer distintas pruebas y calibrar la sensibilidad del sensor táctil, se cambió la placa de cobre pues era muy dura. Esta placa de cobre fue cambiada por un tejido hecho de alambre de 0,3mm más algodón sintético, esto lo hacía más imperceptible al tacto al acariciar el peluche en la frente.



Fig. N°91: Prototipo del peluche robótico, el cual cuenta con el mecanismo de las orejas, el cuello, los sensores de movimiento y los sensores táctiles completamente operativos.

Fuente: Elaboración propia

Tras tener listo el mecanismo de las orejas, además de los sensores táctiles en la frente y la nariz, se realiza una nueva programación, actualizando el código del Arduino para añadirle el control de los nuevos componentes.

Ahora, el peluche puede mover las orejas si se le toca la frente, además de ser capaz de quejarse si se le toma la nariz por mucho tiempo.

Sin embargo, el movimiento de los servomotores produce un sonido chirriante, el cual resulta desagradable y quita naturalidad al peluche.

Es debido a esto que se vio la necesidad de hacer que el peluche pueda emitir sonidos, a fin de añadir un nuevo sentido en la interacción entre el usuario y el producto, además de ocultar el molesto ruido de los servomotores.

10.4.3 Generación de los Sonidos

Para añadir sonido al peluche se probaron distintas alternativas. La primera fue añadir un parlante dentro del peluche y usar un código que le permite al Arduino poder emitir sonidos. Sin embargo, los sonidos emitidos eran bastante simples, artificiales y limitados.

Una segunda opción fue añadir un módulo de lectura para tarjetas SD. Este módulo permite reproducir archivos de audio que guardados dentro de la memoria SD. Si bien este módulo permitía mayor variedad y calidad de sonidos, su gran requerimiento de pines del Arduino para funcionar lo hacían inviable.

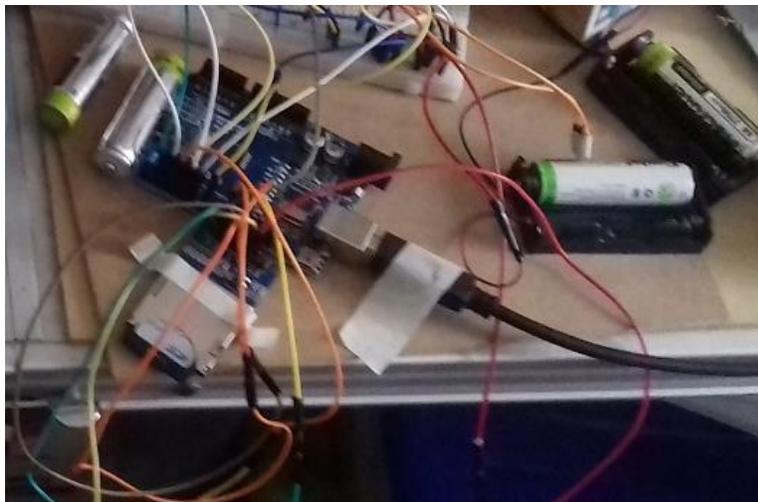


Fig. N°92: Modulo lector de tarjetas SD conectado al Arduino.

Fuente: Elaboración propia

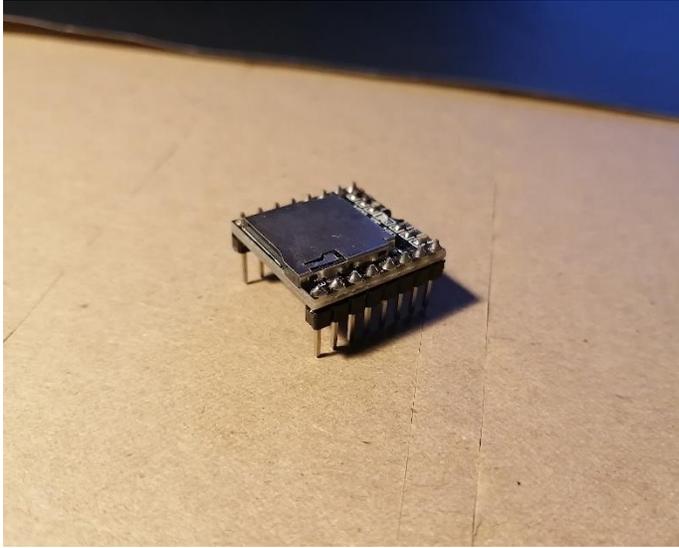


Fig. N°93: Modulo DFPlayer Mini MP3
Fuente: Elaboración propia

Se evaluó una tercera opción, la cual implicó el uso del módulo DFPlayer Mini MP3. A diferencia del módulo de lectura de tarjetas SD, el módulo DFPlayer está diseñado específicamente para la reproducción de audios desde una tarjeta microSD. Esto implica que además de presentar un menor tamaño en comparación al módulo anterior, el DFPlayer consigue una mejor calidad del sonido que transmite al parlante. Otro punto importante es la menor cantidad de pines que requiere del Arduino, lo cual lo hace ideal para este proyecto que contempla varios sensores y actuadores, dejando pocos pines libres para poder trabajar.

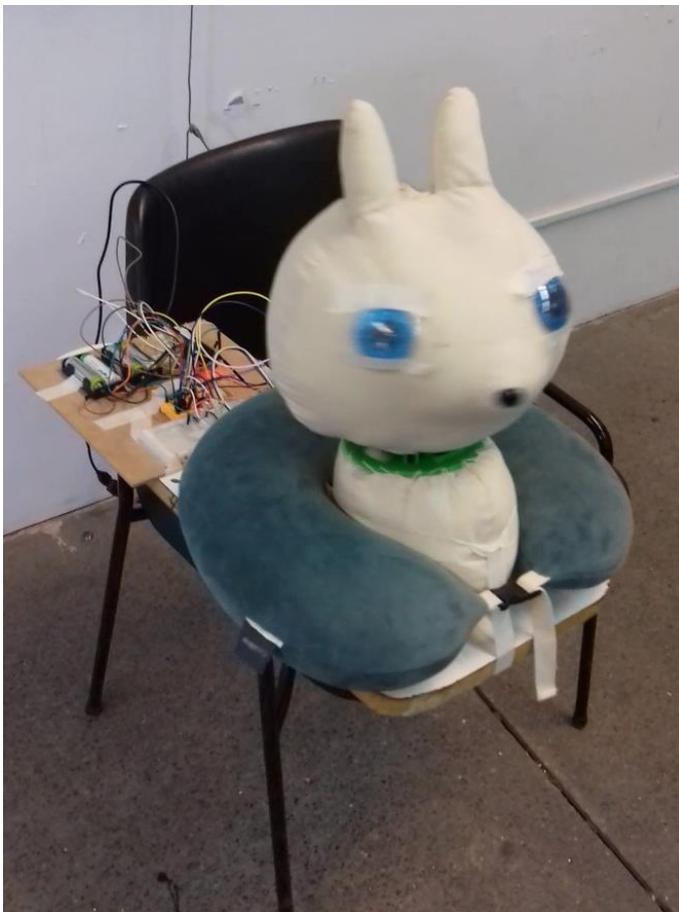


Fig. N°94: Modulo DFPlayer Mini MP3
Fuente: Elaboración propia

Una vez añadido el sistema de audio, junto con todos los sensores y servomotores, se llevó el peluche robótico a una sala para probar la acústica. Este ejercicio permitió evaluar el volumen que se programa en el Arduino, además del volumen de los archivos de audios guardados en la tarjeta microSD.

También se probaron los sensores de movimiento de los ojos, pero en este caso, en un espacio mucho más amplio, con la finalidad de ver hasta qué distancia podía percibir movimiento y que tan bien interactuaba con una persona.

Una vez probado el sonido, obteniendo los valores de volumen ideales para ser usados en una sala grande, se procede a diseñar los sonidos reales para el peluche, pues hasta este punto, solo podía emitir dos tipos de pitidos según el movimiento, los cuales no guardaban relación con su comportamiento.

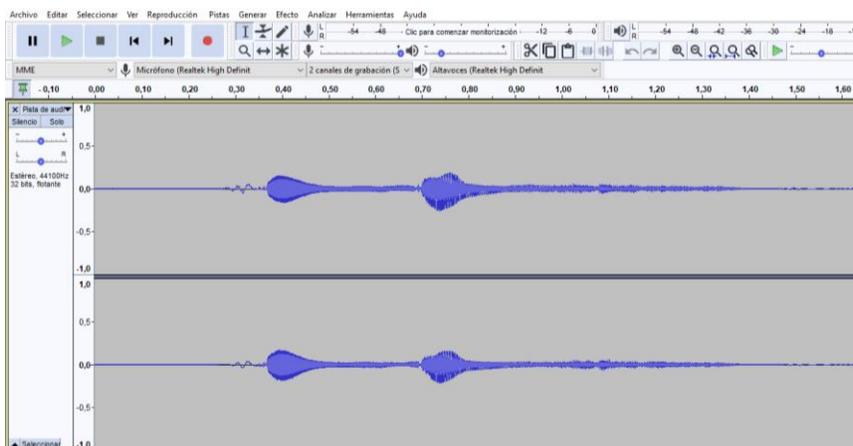


Fig. N°95: Generación de sonido “durmiendo” en AudaCity
Fuente: Elaboración propia

Tabla N°14: Sonidos generados para ser emitidos por el peluche

Sonido	Acción desencadenante	Reacción
Atención 1	Percibir movimiento a la izquierda y girar la cabeza	Instantánea
Atención 2	Percibir movimiento a la derecha y girar la cabeza	Instantánea
Agrado corto	El usuario toca o acaricia la frente del peluche	Instantánea
Agrado largo	El usuario acaricia la frente del peluche por más de 10 segundos seguidos	Instantánea
Queja corta	El usuario toca la nariz del peluche por más de 5 segundos	Se activa de forma aleatoria
Queja activa	El usuario toca la nariz del peluche por más de 15 segundos seguidos	Mueve el cuello mientras emite el sonido.
Dormir	El peluche se encuentra acostado	Deja de mover el cuello

Nota: Sonidos generados para las acciones del peluche hasta este punto del proyecto

Fuente: Elaboración propia.

Para generar los sonidos que tendrá el peluche, se utilizó un micrófono para grabar distintos tipos de ruidos, los cuales fueron modificados con el programa AudaCity (Ver Fig. N°71).

En primera instancia se pensó en los sonidos básicos que se quería que el peluche tuviera y como debían ser.

Los primeros dos sonidos de la **Tabla N°14**, (Atención 1 y 2) son usados para disimular el sonido de los servomotores cuando el peluche gira la cabeza. Estos sonidos se relacionan con llamar la atención, pero de forma sutil, similar a algunos gatos que maúllan cuando quieren jugar, pero de forma relajada.

El agrado corto es un sonido de satisfacción al ser acariciado, por lo que debe ser un sonido de relajación. El agrado largo es un placer más intenso, similar al de un ronroneo. La queja corta es para indicar molestia.

La queja larga ya es una molestia con una reacción más intensa, en donde el peluche intenta dejar que le toquen la nariz.

Dormir es para cuando el peluche se encuentra acostado en posición horizontal. Esto requiere la integración de un giroscopio.

Una vez grabados los sonidos con el micrófono, se les cambió el tono, aumentándoles la frecuencia en 300% para que suenen más agudos y conseguir mayor ternura, junto con esto se realiza un estiramiento de alta calidad para que el sonido no suene entrecortado. Algunos sonidos como el de dormir requirieron cambios de ritmo en su elaboración, recortando o alargando fragmentos del sonido de la respiración del peluche.

10.4.4 Actualización del Prototipo

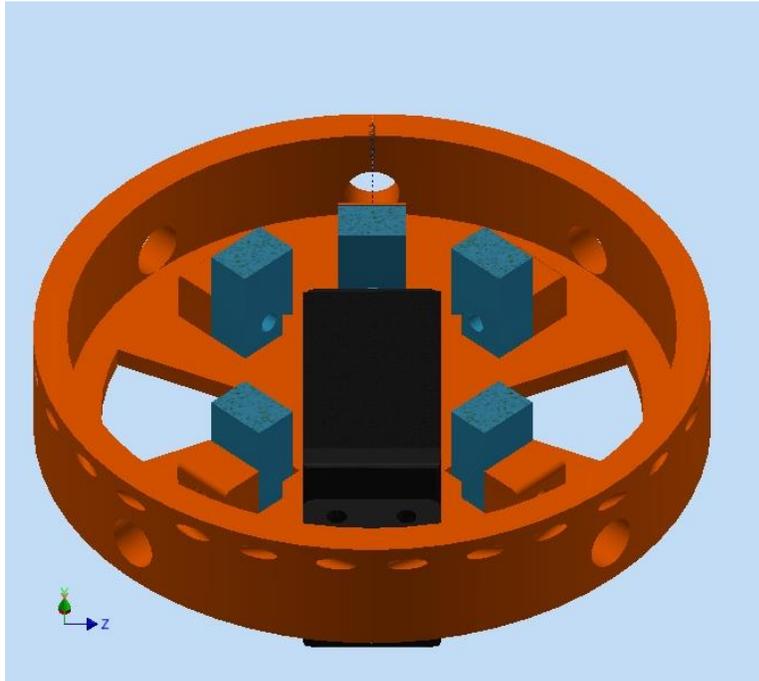


Fig. N°96: Rediseño de la base del cuello. La estructura negra es el servomotor, mientras que los ladrillos azules son los soportes para anclar el riel a la base del cuello.

Fuente: Elaboración propia



Fig. N°97: Hilos que unen la tela del peluche la estructura del cuello

Fuente: Elaboración propia

Una vez se ha obtenido una electrónica y un sistema mecánico más definido, se procede a actualizar el prototipo, buscando solucionar aquellos problemas que por tiempo o por no ser vitales en su momento no se abordaron.

Dentro de las primeras mejoras, está el rediseño del sistema de cosido de la base del cuello a la tela (Ver **Fig. N°71**), de esta manera se le añadió el sistema de cosido tangencial, para tener un mejor acabado.

Este cambio implicó nuevos problemas para la pieza, pues el sistema de cosido, al cubrir toda la estructura interna, intentando quedar a ras del sistema de cosido de las mordazas, terminó cubriendo los anclajes que unen el riel con la base del cuello.

Para solucionar esto, se le añadieron unas perforaciones del tamaño del destornillador, para poder atornillar los soportes del riel al anclaje de la base del cuello.

Teniendo este sistema completo, la tela de la cabeza con la tela del cuerpo pueden quedar mucho más juntas.

En la **Fig. N°71** se puede observar cómo van los hilos que unen la tela a la base del cuello. Al ajustar estos hilos, la tela queda apegada a la estructura de una forma mucho mejor a la versión anterior.

10.4.5 Miniaturización

El proceso de miniaturización consistió en reducir el tamaño de la electrónica para que esta pudiese caber dentro del peluche en su totalidad. Esto es debido a que los componentes eran muy grandes y estaban dispersos en distintas placas de prototipado.

Para comenzar este proceso, se decide cambiar la placa de Arduino UNO a una placa de Arduino Nano. Esta última placa es significativamente más pequeña, conservando una gran cantidad de pines digitales y analógicos. Este cambio requirió arreglar el código del Arduino, pues los pines cambian su numeración.

Dentro del esqueleto del peluche, se buscó un lugar el cual pudiese dejar suficiente espacio para colocar la electrónica. Finalmente se encontró un espacio considerable entre el cuello y el cráneo. Es debido a esto que se buscó que la electrónica sea capaz de caber dentro de ese espacio, el cual tenía unas dimensiones tan solo un poco más grandes que las de un Arduino UNO.

Para conseguir ubicar la electrónica en el espacio entre el cuello y el cráneo del peluche, se tuvo que reemplazar la protoboard de 830 puntos por dos protoboard unidas de 170 puntos cada una. De esta manera, las dos protoboard unidas con el Arduino Nano y el resto de los componentes electrónicos obtienen el tamaño aproximado de un Arduino UNO.

Tanto la Arduino Nano como el módulo DFPlayer se dispusieron de tal manera en la protoboard que facilitara su asequibilidad. De esta manera, una vez instalada toda la electrónica, iba a ser sencillo sacar y poner la tarjeta microSD en el módulo DFPlayer, mientras que también sería fácil conectar el Arduino Nano a un computador.

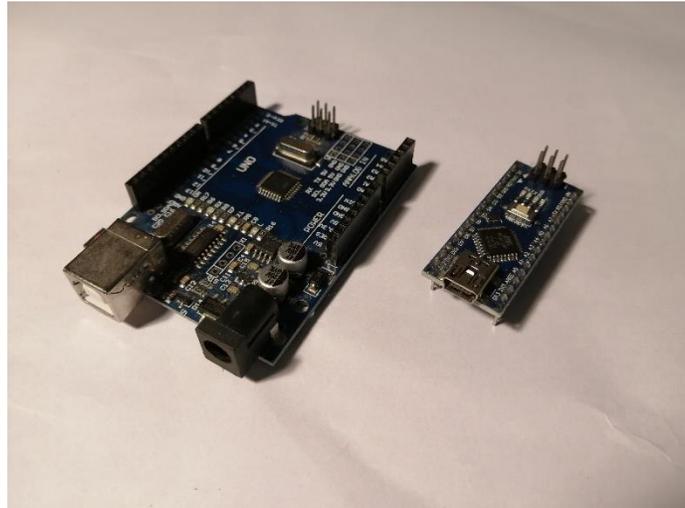


Fig. N°98: Comparación entre un Arduino UNO (izquierda) y un Arduino Nano (Derecha).

Fuente: Elaboración propia

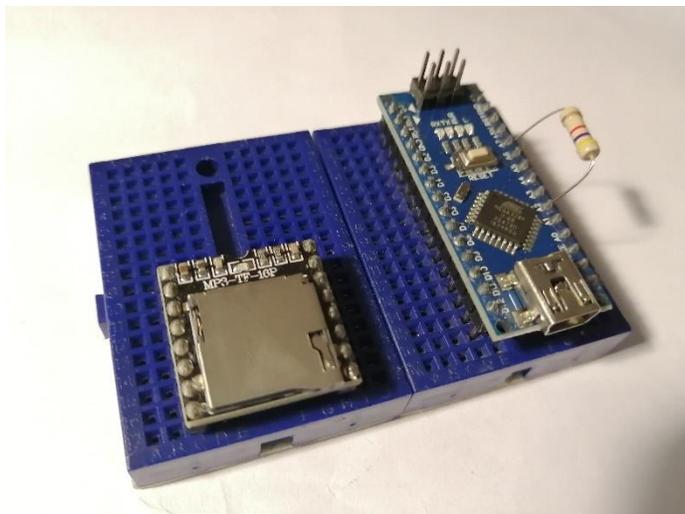


Fig. N°99: Disposición del Arduino Nano y el Módulo DFPlayer en las dos protoboards unidas.

Fuente: Elaboración propia

Una vez designada la ubicación de todos los componentes electrónicos, se procede a armar el circuito nuevamente, pero usando la nueva protoboard. Mientras se armaba el nuevo circuito, se fue testeando todos los componentes para evitar que alguno falle en la nueva adaptación.

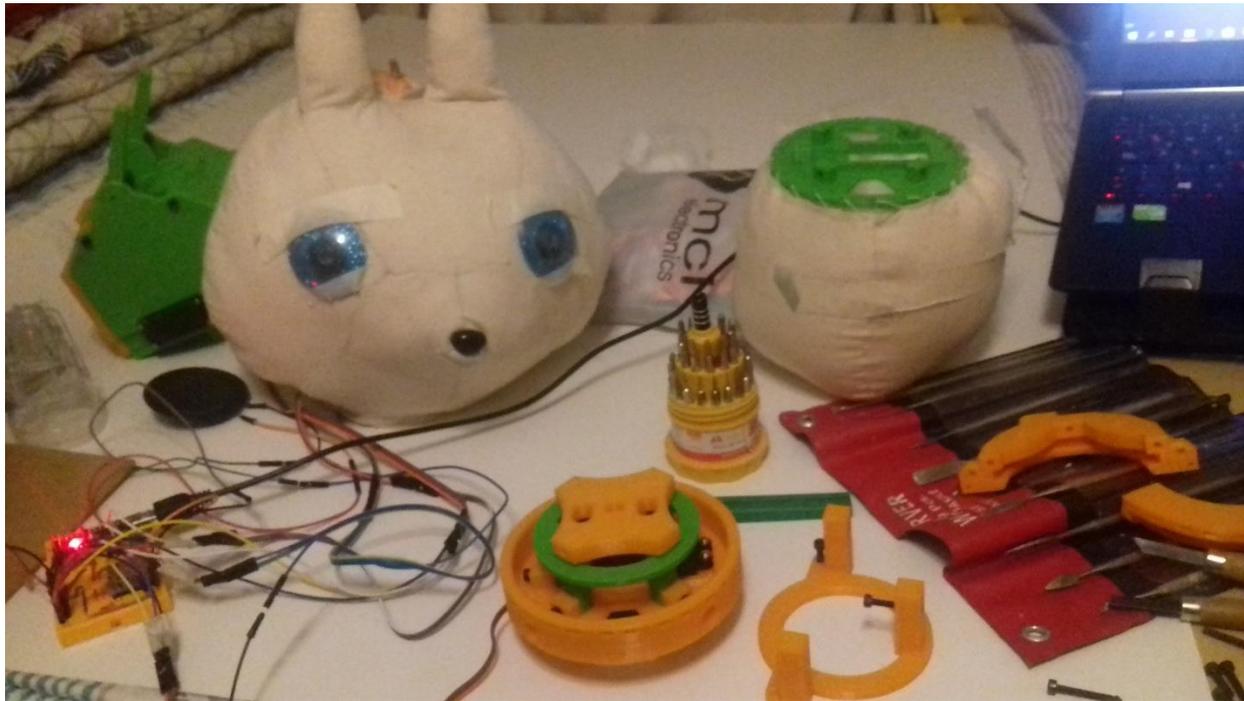


Fig. N°100: Armado del prototipo con la nueva electrónica. Se observa también el armado del nuevo modelado del cuello.

Fuente: Elaboración propia

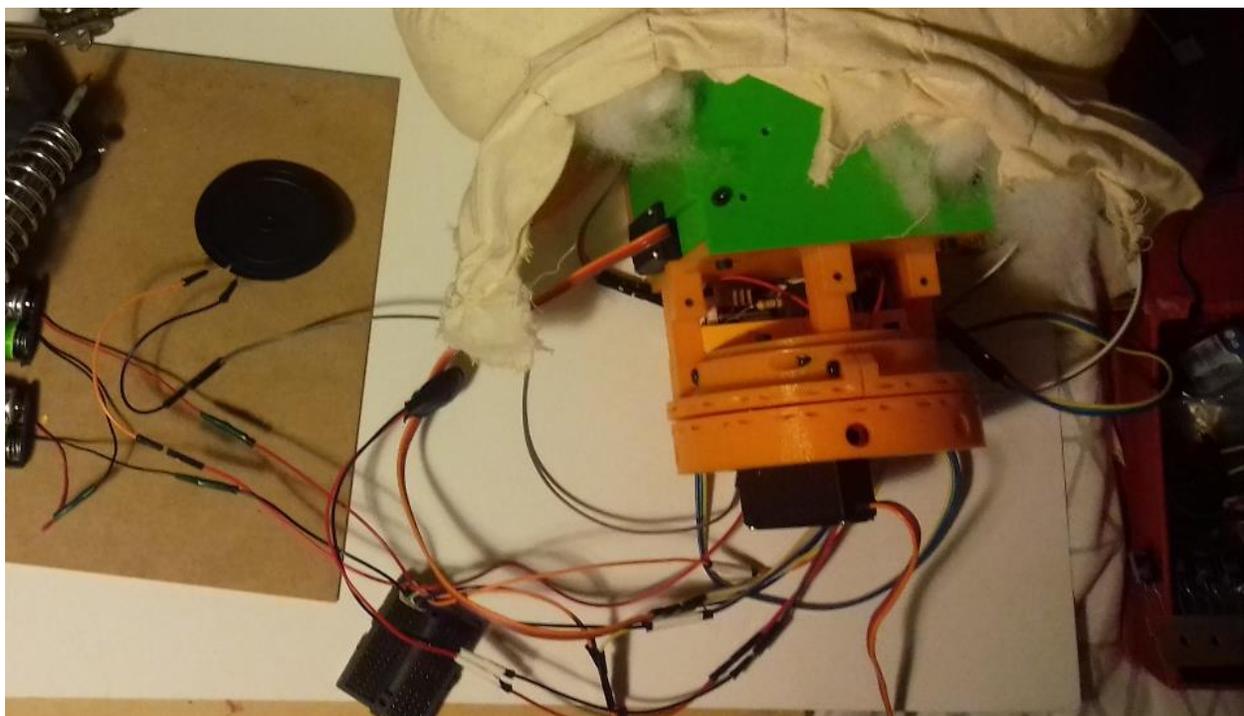


Fig. N°101: Integración de la electrónica en el espacio entre el cuello y el cráneo.

Fuente: Elaboración propia

Una vez integrada la protoboard entre el cuello y el cráneo, se realiza también la integración de las pilas y la batería dentro del peluche. Esto permite al peluche poder funcionar sin tener que contar con una conexión al computador. La ubicación elegida para las pilas y la batería fue en la zona del estómago del peluche.

Para proteger las pilas y batería del peluche, además de evitar que los cables sufran fatiga por el movimiento al no estar fijos en una estructura rígida, se procede con el modelado del cuerpo, el cual ira unido directamente a la base del cuello.

El cuerpo será una caja que contendrá las pilas y la batería. Se modela para poder acceder a ellas por la espalda del peluche, debido a que solo tiene una costura en el centro de la espalda, y así se evita dañar la barriga del peluche si se requiere coser y descoser constantemente.

El modelado está pensado para ser impreso de forma rápida, consumiendo el menor material posible y ofreciendo una buena resistencia mecánica.

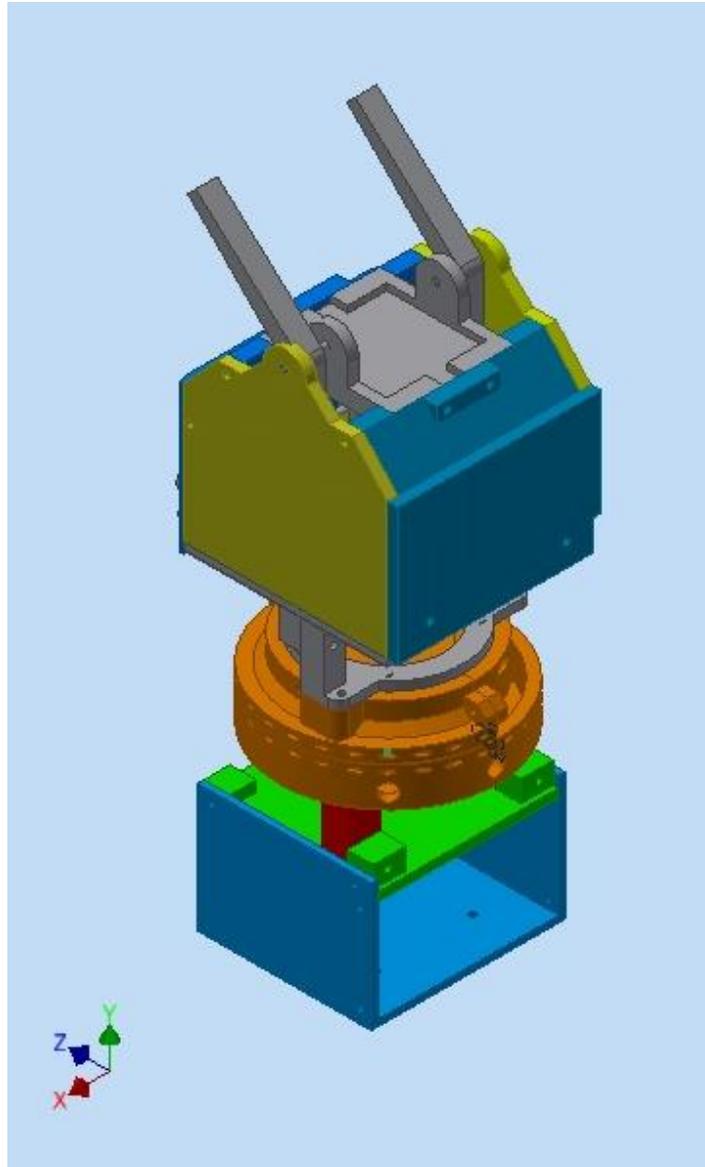


Fig. N°102: Esqueleto del peluche, el cual cuenta con la caja para la batería y las pilas.

Fuente: Elaboración propia

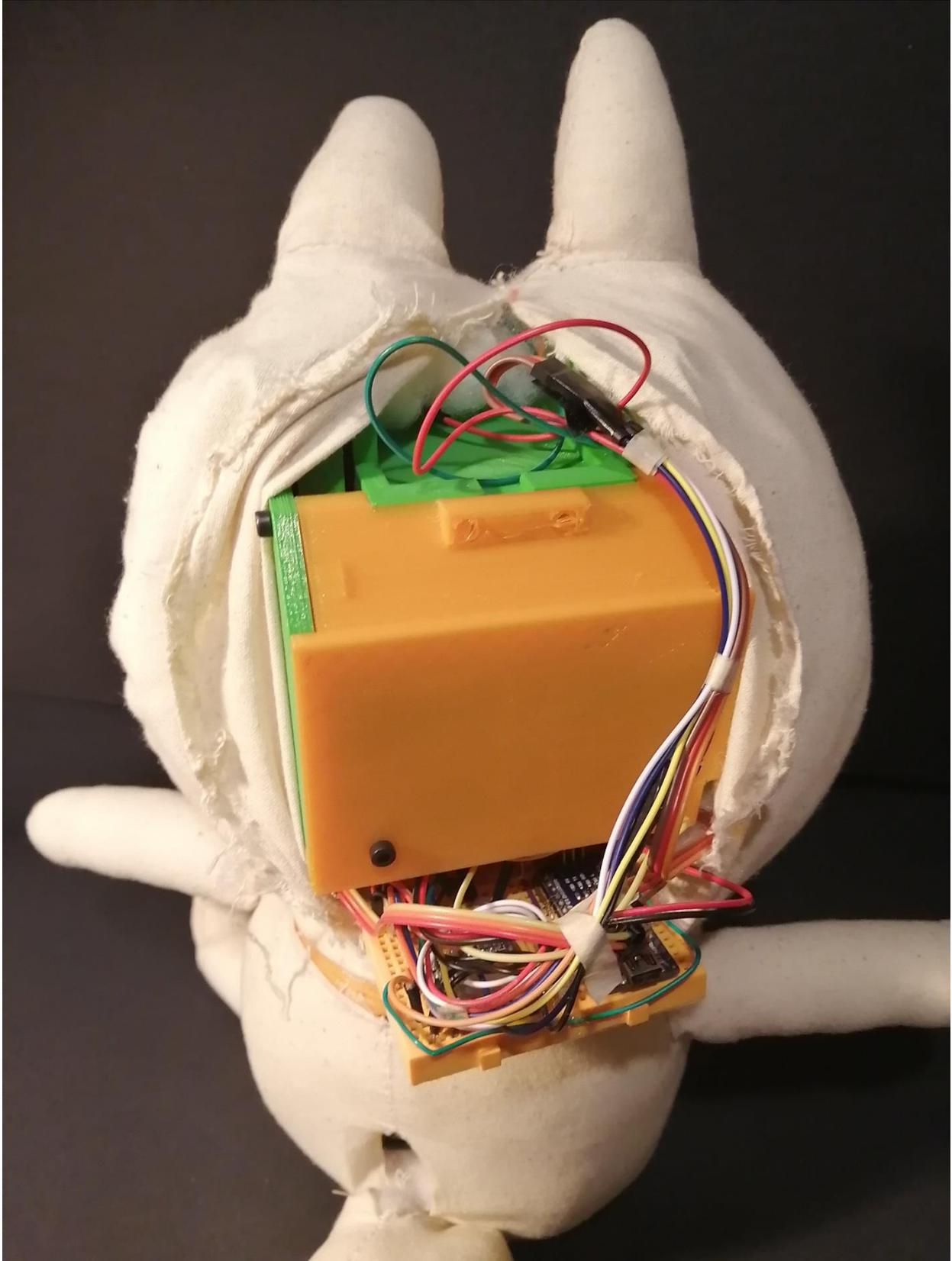
10.4.5 Añadido de Extremidades

Teniendo el esqueleto principal del peluche, junto con la electrónica integrada en el cuerpo completamente operativa, se procede a añadir los dos brazos, las piernas y la cola. De esta manera, este prototipo queda finalizado.



Fig. N°103: Peluche Mecatrónico en Tela de Crea Cruda completo

Fuente: Elaboración propia







10.5 Prototipo Peluche Mecatrónico de tela Corderito

El prototipo mecatrónico del peluche en tela corderito busca principalmente mejorar la estética del producto. En este prototipo se mejoraron las orejas y las extremidades, además de añadirles una tela acorde a la tela usadas para los peluches y productos similares. También se mejoró el rostro y se realizaron mejoras en la estética de los ojos.



Fig. N°104: Aglomeración de telas en una tienda.
Fuente: Elaboración propia

Tabla N°14: Telas analizadas en el mercado

Tela	Precio x metro
Piel Sintética	Entre \$8.490 a \$13.000
Piel sintética pelo largo peinado	\$10.000
Piel sintética pelo corto peinado	\$15.000
Coral	\$2.000
Polar	\$1.990
Corderito	Entre \$2.800 a \$3.500

Nota: El nombre de las pieles sintéticas corresponden a distintas cualidades observadas en las tiendas. Se realizó la cotización en más de una tienda, por lo que algunos productos presentaron más de un precio.

Fuente: Elaboración propia.

10.5.1 Elección de la Tela

El primer objetivo de este prototipo fue la elección de una tela idónea para realizarlo.

Para ello se buscó en el mercado local distintos tipos de tela, evaluando cada una en función del color, la textura, el cómo quedaría en el producto y el precio.

Las primeras telas evaluadas fueron las pieles sintéticas, encontrándose gran variedad en el mercado, tanto en el largo del pelo, como en la textura y la dirección del peinado. Estas telas resultaban agradables al tacto, sin embargo, su apariencia haría demasiado realista al peluche, pudiendo acercarlo al “Valle Inquietante”. Es debido a esta razón y su gran costo que fueron descartadas para ser usadas en el prototipo.

Otra piel observada fue el polar, que tenía un buen precio para el prototipo, sin embargo, no presentaba pelaje, por lo que no sería ideal para realizar un peluche.

El coral resulto mejor que el polar al presentar una textura de pelaje, sin embargo, este pelaje resultaba demasiado corto.

Por último, se encontró la tela corderito, la cual resulto ser muy similar a la tela coral, pero presentando un pelaje más largo, el cual resulta adecuado para usarlo en la fabricación del peluche. Es debido a esto y su costo aún asequible que se eligió para hacer el prototipo con esta tela.

10.5.2 Cuerpo de Tela Corderito

El primer desafío que presento la tela corderito fue elegir un lápiz adecuado para marcar los patrones para cortar y dar forma al peluche. La tela, al ser peluda, tiene la desventaja de que los pelos pueden moverse de un lado a otro haciendo que las líneas sean imprecisas. Por otro lado, la composición de la tela hacía que muchos lápices, incluyendo algunos de tinta no pudiesen marcar la tela, pues el carboncillo o algunas tintas no se le adherían.

Los lápices que lograron adherirse bien a la tela fueron los lápices scripto, por lo que las plantillas en la tela se marcaron con estos lápices.

Elegido el lápiz adecuado para trabajar, se procedió a replicar el peluche mecatrónico en tela corderito, pero usando la tela corderito.

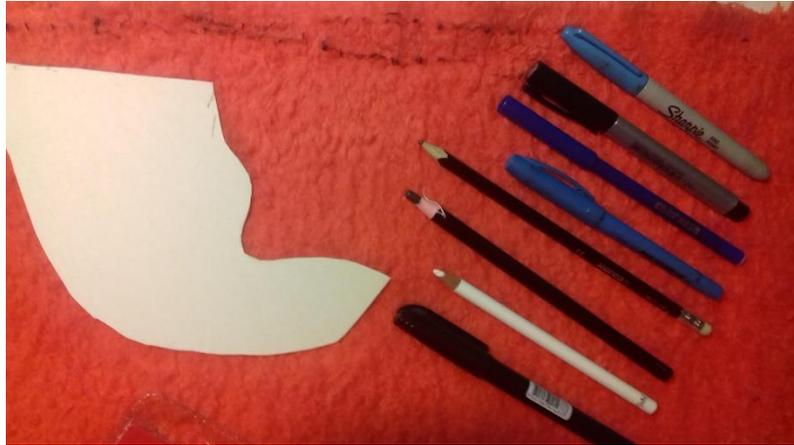


Fig. N°105: Pruebas con distintos lápices para marcar la tela.

Fuente: Elaboración propia



Fig. N°106: Marcado y corte de las telas.

Fuente: Elaboración propia

Para esto, se realizaron las piezas en la tela y se procedió a coser el cuerpo y la cabeza, dejando una réplica a color del prototipo anterior.



Fig. N°107: Cosido del cuerpo del peluche a mano.

Fuente: Elaboración propia

10.5.3 Armado del Esqueleto

Una vez replicado el peluche en la nueva tela, se procede a replicar el esqueleto del peluche mecatrónico. Para esto se imprimen todas las piezas nuevamente.

A estas piezas se les retiran los soportes que permiten su impresión y además la plataforma de adhesión a la cama de la impresora.



Fig. N°108: Limpieza de las piezas impresas en 3D. Se les quitan los soportes y la plataforma de adhesión.

Fuente: Elaboración propia

Teniendo las piezas ya listas, se procede a armar el cuerpo, el cuello y el cráneo del peluche por separado, pues estas tres partes se unen al final.



Fig. N°109: Piezas de la cabeza y el cuello listas para el armado del esqueleto.

Fuente: Elaboración propia

Una vez armadas las tres piezas, no se les añade la electrónica ni la tela del peluche, pues a este prototipo se le aplicaran mejoras en tanto en la electrónica como en el esqueleto

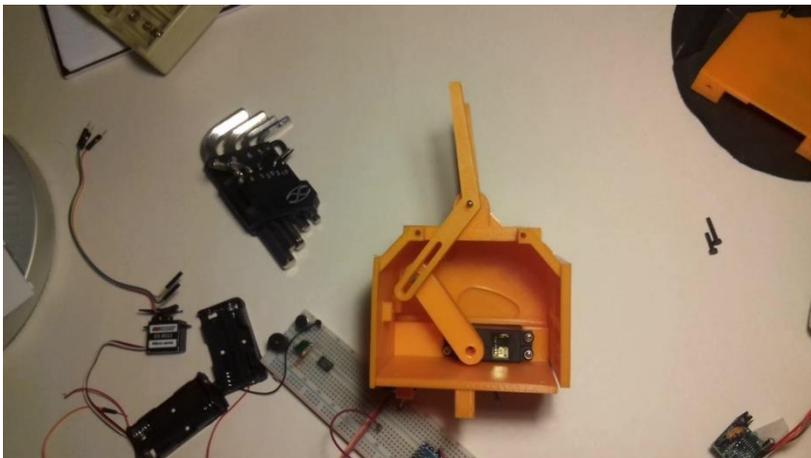


Fig. N°110: Armado del cráneo del peluche.

Fuente: Elaboración propia

10.5.4 Añadido del Giroscopio

Una de las ideas tenidas en la génesis formal del producto, es que este pudiese dormir o reaccionar de manera distinta cuando estuviese acostado.

Para que el peluche pudiese dormir al estar en posición horizontal (acostado) se debe integrar algún sensor o dispositivo que le permita saber en qué posición se encuentra.

Se procedió entonces a integrar un giroscopio el cual contenía un acelerómetro. Este dispositivo permite identificar la inclinación de este componente y dar señales numéricas que al interpretarlas permiten saber su inclinación en cualquier ángulo.

Para usarlo, se tuvieron que soldarle los pines para poder conectarlo.

Para comprender su funcionamiento, se montó un mini circuito y se probó en el computador. Los valores numéricos de este componente fueron graficados en el computador. De esta manera, se pudo observar en tiempo real los cambios que experimentaba el giroscopio/acelerómetro al inclinarlo y luego volver a dejarlo en su posición horizontal.

Una vez testeado, se montó en el circuito del prototipo junto con todos los componentes y se reprogramo el Arduino para incluir su funcionamiento al comportamiento del peluche.



Fig. N°111: Soldando los pines para el giroscopio/acelerómetro.

Fuente: Elaboración propia

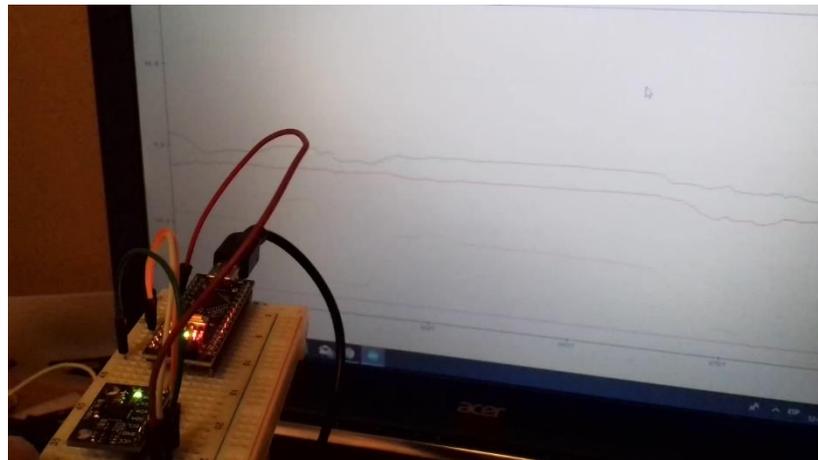


Fig. N°112: Prueba del giroscopio/acelerómetro graficando sus datos.

Fuente: Elaboración propia

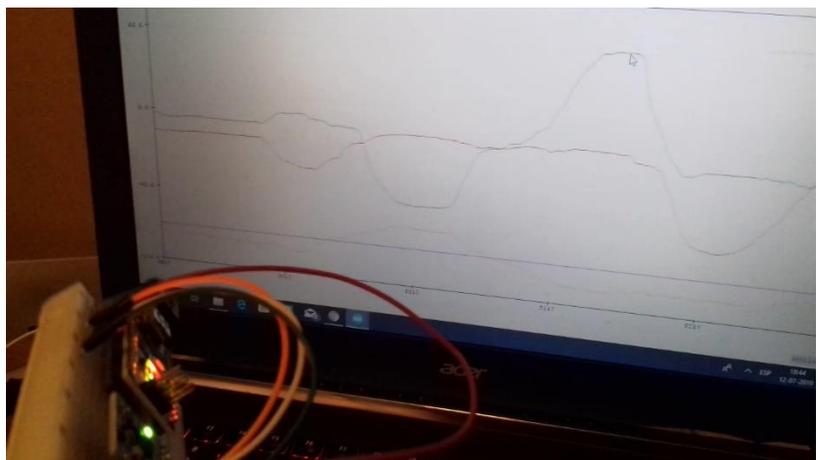


Fig. N°123: Prueba del giroscopio/acelerómetro estando inclinado.

Fuente: Elaboración propia

10.5.5 Miniaturización en Placa PCB Perforada

El par de protoboards de 170 puntos cada una, resultó ser incapaz de albergar un componente electrónico más, por lo que añadirles el giroscopio fue una opción inviable.

Es por esto por lo que se pensó en traspasar el circuito a una placa PCB perforada, la cual permitía diseñar el circuito de una forma mucho más libre, comprimiendo aún más la electrónica.

Para hacerlo, se tomaron las medidas del espacio en donde va la electrónica del peluche. Con estas medidas se cortó la PCB para poder encajarla en el espacio entre el cuello y el cráneo del peluche.

Una vez cortada la PCB, se procedió a diseñar y ubicar los componentes electrónicos en la placa. Este diseño de la placa contó con el Arduino Nano, el Giroscopio/Acelerómetro y el módulo DFPlayer Mini MP3, además de los cables, resistencias y pines necesarios para el funcionamiento del circuito.

Finalmente, se colocan los componentes electrónicos en la PCB y se sueldan. Luego se colocan los cables y por último, se le añaden los pines que permitirán conectar la placa a distintos cables jumper de forma fácil y eficiente.

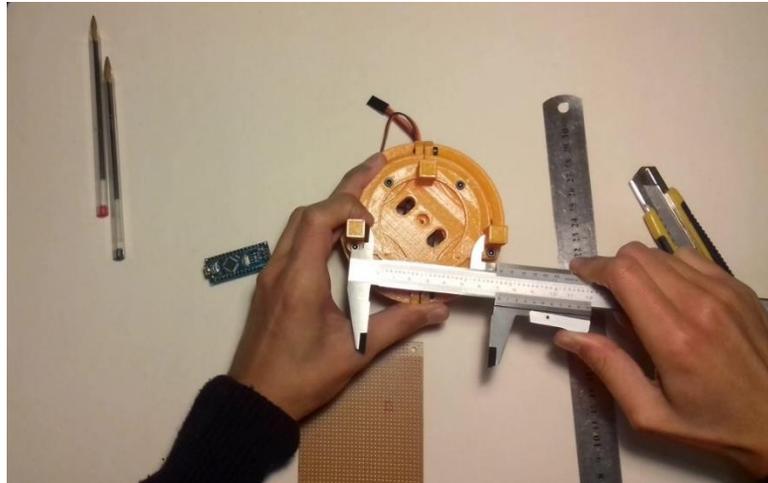


Fig. N°114: Toma de medidas para la PCB

Fuente: Elaboración propia

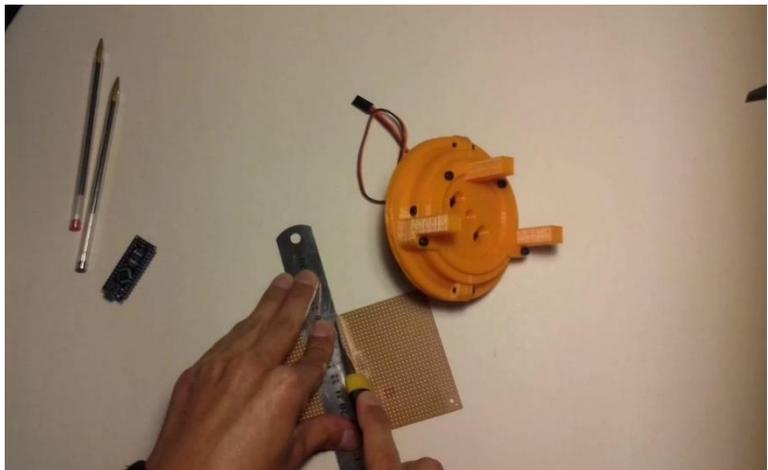


Fig. N°125: Corte de la PCB usando cuchillo cartonero y regla metálica.

Fuente: Elaboración propia

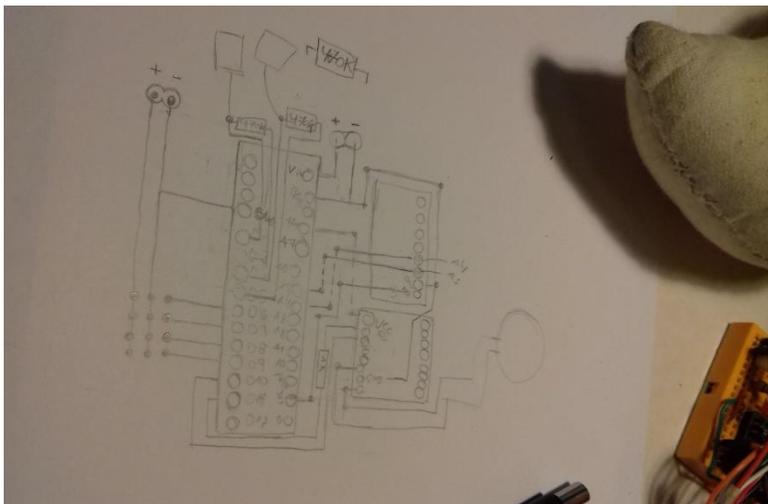


Fig. N°126: Boceto del circuito de la PCB.

Fuente: Elaboración propia

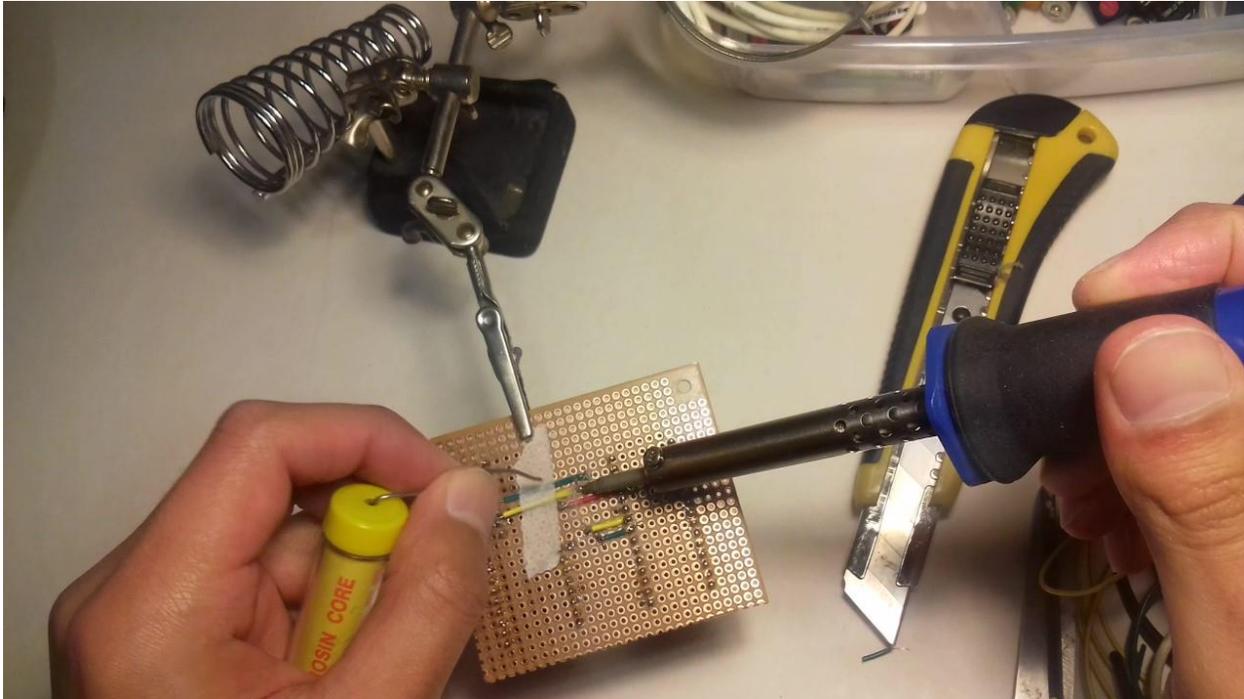


Fig. N°117: Placa PCB perforada siendo soldada por el lado inverso. En la imagen se puede ver la integración de los cables entre las distintas conexiones dentro de la placa.

Fuente: Elaboración propia

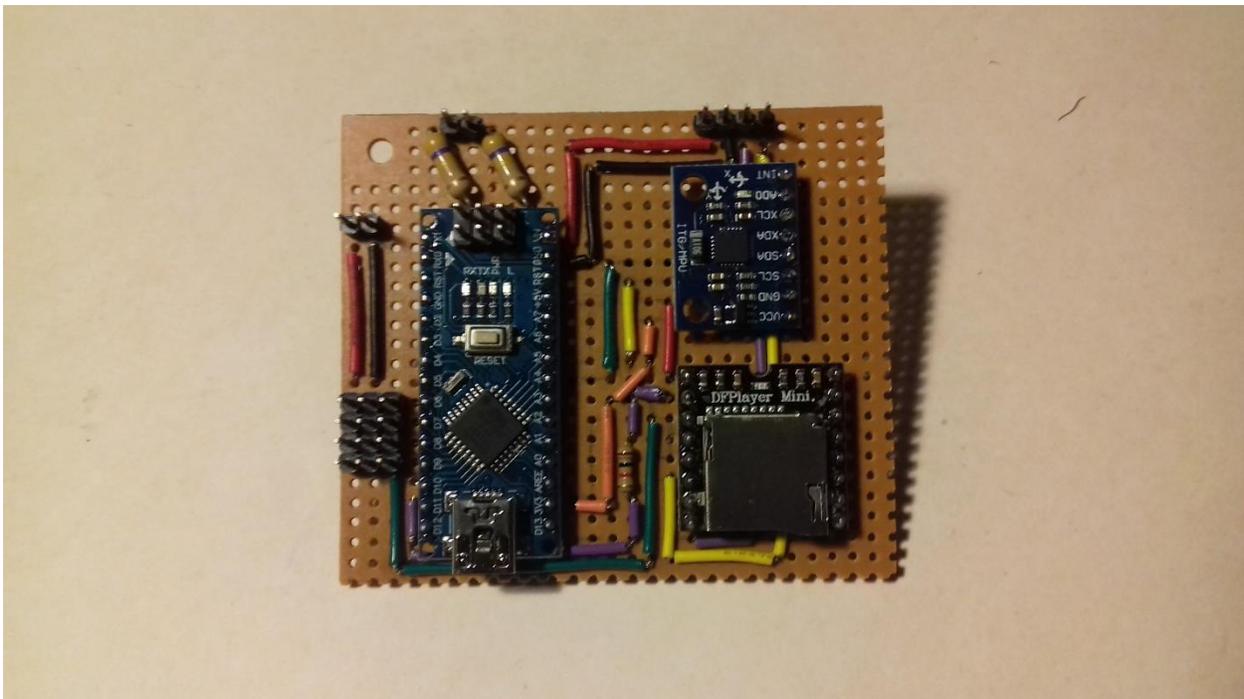


Fig. N°118: Placa PCB finalizada. En la imagen se puede distinguir el Arduino Nano, el Módulo DFPlayer Mini, el Giroscopio/Acelerómetro. También se aprecian los distintos cables usados, resistencias y los pines header utilizados para conectar los sensores y actuadores de forma fácil a la placa.

Fuente: Elaboración propia

Una vez elaborada la nueva placa electrónica, se instala el circuito sobre el nuevo esqueleto y se le conecta a los sensores y actuadores del peluche a través de los pines header.

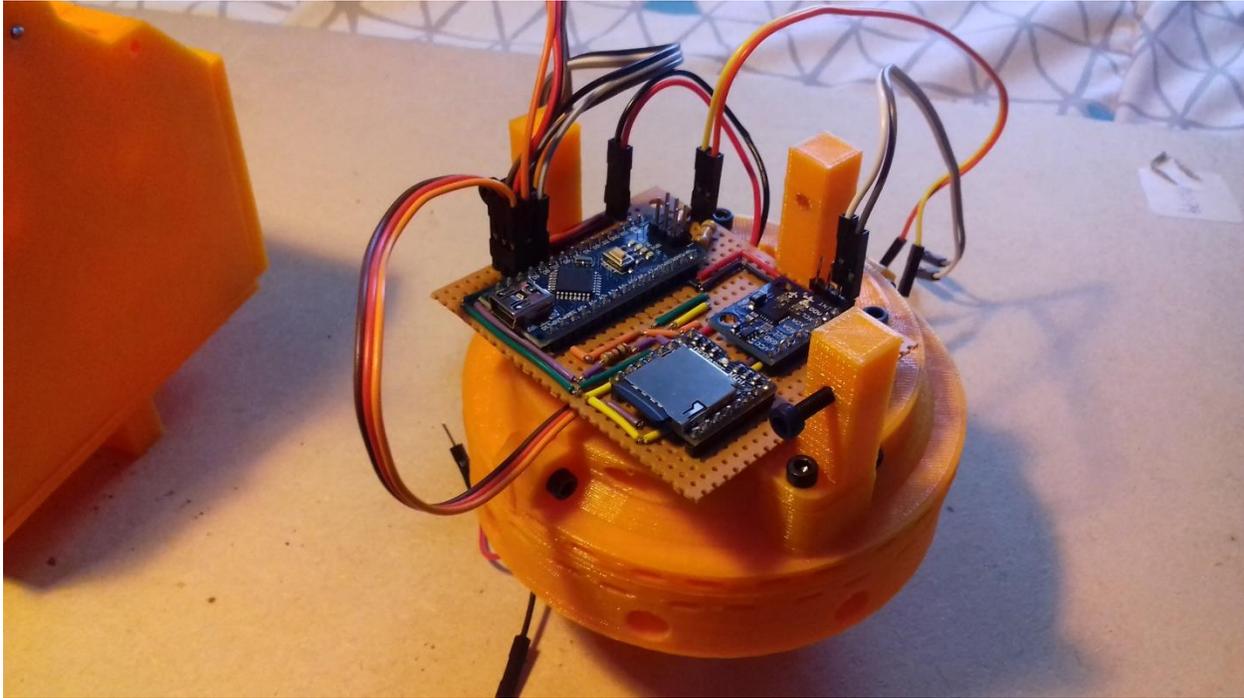


Fig. N°119: Placa electrónica siendo instalada en el esqueleto de peluche. Se observa también los distintos cables de sensores y actuadores siendo conectados a los pines header de la PCB.

Fuente: Elaboración propia

Una vez la electrónica ha sido añadida al esqueleto, se probó el sistema funcionando en su totalidad para evitar que existan problemas en la electrónica.

Se detectó que los servomotores tenían interferencia con el resto de los componentes electrónicos. Tras un riguroso examen y distintas pruebas, se concluyó que el problema era el código, pues para hacer funcionar los servomotores se estaban usando librerías, las cuales interferían con el funcionamiento de los códigos del DFPlayer y del Giroscopio/Acelerómetro.



Fig. N°120: Instalación del parlante en el cráneo del peluche.

Fuente: Elaboración propia

Para solucionar este problema, se decidió no trabajar con librerías, utilizando un código que interactúa directamente con la electrónica interna del servomotor. De esta manera se podía evitar que las variables de los distintos componentes se repitieran, evitando cualquier tipo de interferencia entre componentes.

10.5.6 Añadido de Extremidades

En la cabeza, se le añadieron temporalmente unas orejas más acordes al que se buscaba en el diseño original, con su forma y colores.

Se une la cabeza y el cuerpo. De esta manera se puede probar que el sistema en general funcione bien incluso con la tela del peluche.

Luego de armar el cuerpo principal, se procede a elaborar las extremidades del peluche. A diferencia del prototipo anterior hecho en crea cruda, se utilizaron patrones más estéticos, pues estas extremidades serán las definitivas en para el producto.

Teniendo las extremidades listas, se añaden al peluche junto con la cola. Se busca comprobar que el largo es el adecuado en conjunto con las costuras en la tela.

Un cambio que se hizo en este prototipo fue integrar la goma eva dentro de la tela de la cabeza del peluche. Este cambio le dio un grado más realista al ojo, sin embargo, provocó que ingresara inmediatamente en el Valle Inquietante

Este factor se consideró como una mejora, pues lo hizo más atractivo visualmente pese ha hacerlo más perturbador. Es por esto que cuando se retome el tema del ojo, se propondrá dejarlo dentro de la tela, pero será necesario mejorar más su estética para que no se vea perturbador.



Fig. N°121: Peluche armado con electrónica nueva. Sin extremidades.

Fuente: Elaboración propia



Fig. N°122: Elaboración de las extremidades del peluche.

Fuente: Elaboración propia



Fig. N°123: Elaboración de las extremidades del peluche.

Fuente: Elaboración propia



Fig. N°124: Peluche siendo probado en todas sus características en una sala.

Fuente: Elaboración propia

Además de los ojos, en este punto se pudo evaluar la estética del producto en su generalidad. Sin embargo, quedó pendiente también una mejora para las orejas, pues no resultaron atractivas

La comodidad de acariciar el peluche también fue evaluada en este punto, resultando agradable el largo de sus brazos para jugar con él.

Los ojos siguen siendo un problema importante dentro de la estética, aunque se detallara más sobre este punto más adelante.

Si bien los detalles de la estética aun eran un problema evidente, existió otro problema importante. Debido a que el peluche tenía una estructura mecánica dentro de todo su cuerpo, concentrando gran parte del peso en la cabeza, hizo que perdiera gran parte de su estabilidad. Esto significó no solo que no pudiese mantenerse de sentado al girar la cabeza producto de la inercia, sino que ya estando estático le costaba mantenerse sentado y tendía a volcarse.

10.5.7 Estructura Para Sentarse

Para solucionar el problema de la estabilidad del peluche, se diseñó un sistema de bisagras el cual se inserta en las piernas, este diseño le permite al peluche poder limitar el movimiento de las piernas.

Para probarlo, se realizó un prototipo en alambre, a escala real, el cual se podía colocar en las piernas y así guiar su movimiento.

El prototipo pudo ser probado colocándola dentro del peluche. Una vez hecho esto, se probó con todo el esqueleto dentro del peluche, lo que dio excelentes resultados.

El prototipo pudo permitir el movimiento de las piernas, pero al mismo tiempo, ponerle un límite y darle mayor estabilidad al peluche.

Algo importante sobre este sistema, es el rol que tiene la cola, la cual ya no solo tiene una finalidad estética o de agrado al tocarla, sino que funciona como la tercera pata de un trípode, haciendo que el peluche se pueda sostener en tres puntos, siendo los otros dos las patas.

Es debido a esto, que se le añadió un tercer sistema de bisagra, el cual iría para la cola. Esto le conferirá mayor rigidez cuando el peluche se siente, permitiendo que la estructura se sostenga sobre un trípode.

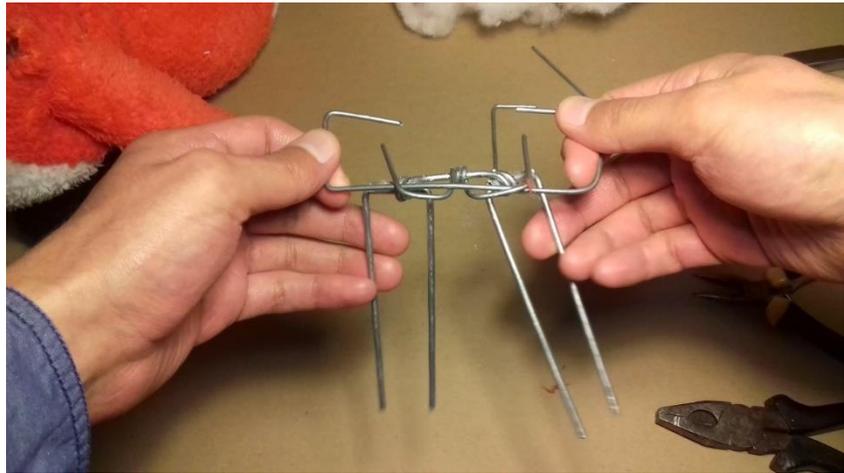


Fig. N°125: Prototipo en alambres del sistema para las piernas. Cuenta con dos sistemas de bisagra para cada pierna. Las extensiones de alambre hacia abajo son las guías que dirigen el movimiento de las piernas.

Fuente: Elaboración propia



Fig. N°126: Prototipo en alambre para las piernas siendo probado dentro del peluche. En la imagen se puede ver como la estructura esta inserta dentro del cuerpo, teniendo las guías dentro de las piernas.

Fuente: Elaboración propia

Luego de corroborar que las piernas funcionaban, se realizaron los modelados en 3D para poder añadirlos a la estructura de forma definitiva. En este caso, el sistema cuenta con las 3 bisagras, siendo las dos delanteras para las piernas, y la que esta atrás para la cola. Hecho esto, las piezas se testearon con el peluche completo.

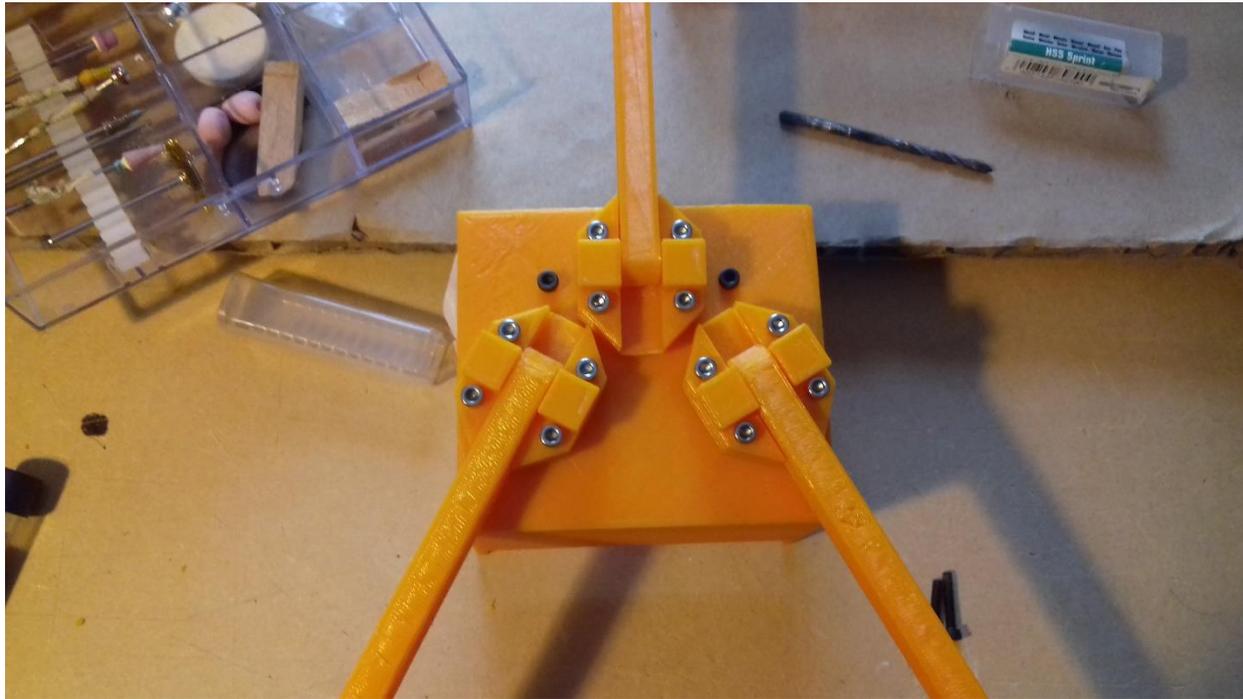


Fig. N°127: Vista inferior del esqueleto del peluche. Se observa el sistema de bisagras para las piernas y cola impresos en 3D y montados en la estructura.

Fuente: Elaboración propia



Fig. N°128: Sistema de las piernas montado en el esqueleto completo, incluyendo la cabeza completamente funcional.

Fuente: Elaboración propia

Una vez instalado el nuevo sistema de piernas en el esqueleto, se encontró con que la tela del cuerpo se estiraba mucho en la zona de la espalda al mover la cola. Esto provocaba que la tela no pudiese llegar hasta la zona en donde se une con el sistema de cosido tangencial del cuello.

Para solucionar este problema, se tuvo que rediseñar la tela del cuerpo, añadiéndole mayor holgura en la espalda para poder mover la cola libremente.

Para ello, se usó el prototipo de papel para usarlo de referente formal y rediseñar las plantillas que conforman la espalda.

Luego de hacer esto, se obtuvo un cuerpo un poco más grande, pero aun así se pudo conservar el diseño original gracias al uso del prototipo de papel.

Luego de rehacer el cuerpo nuevo, se pudo comprobar que todo el sistema funcionaba correctamente, incluyendo la holgura necesaria para mover la cola.



Fig. N°129: Cuello del peluche luego de instalar el sistema de bisagras en las piernas y en la cola. Se aprecia que la tela no es capaz de llegar hasta el sistema de cosido tangencial en el cuello.

Fuente: Elaboración propia



Fig. N°130: Rediseño del cuerpo del peluche, tomando en consideración la holgura necesaria para poder mover la cola. Para ello se requirió al uso del prototipo de papel para rediseñar la plantilla que va en la espalda.

Fuente: Elaboración propia

10.5.8 La Estética del Rostro

Una vez se solucionó el problema de la estabilidad del peluche y teniendo el cuerpo nuevo, se buscó solucionar los problemas de la estética del rostro.

Para ello, se le tomó una fotografía a la cara del peluche sin sus ojos. Esta fotografía fue editada para poder probar distintos diseños de ojos y bocas para el peluche.

De la edición del rostro, se probaron distintas configuraciones de ojos y bocas, incluyendo algunos rostros con distintos tipos de cejas.

Se realizó un Focus Group en donde las ediciones del rostro fueron mostradas a 6 personas, las cuales las comentaron y llegaron a consensos en común. Esto se realizó así para evitar cualquier sesgo estético personal en el diseño. Del estudio se pudo encontrar que los rostros que mejor funcionaban eran los que tenían ojos circulares bien separados y grandes. Además, añadir un pequeño contorno negro los hacía más atractivo, sin embargo, este contorno debía ser delgado en la parte inferior y más grueso en la parte superior, simulando ser pestañas.

De incluir cejas, estas debían ser finas y cortas, pues eso los hacía más tiernos en comparación a las cejas más largas.

La boca por su parte tenía que mostrar una sonrisa, pero evitando ser abierta o sacando la lengua, pues eso fijaba mucho la expresión, y en el producto, una expresión lo más neutral posible permitía que el peluche pudiese adoptar distintas personalidades según como lo perciba el usuario.



Fig. N°131: Fotografía tomada al peluche. No presenta rostro pues será usada para editarla y probar distintas configuraciones de cara.

Fuente: Elaboración propia



Fig. N°132: Edición digital de la cara del peluche. Se muestran 3 de los 64 rostros testeados.

Fuente: Elaboración propia

Una vez elegido el rostro ideal dentro de todas las ediciones, se le imprime para poder usarlo como referente. Se procede a hacer la boca del peluche, por lo que se toman las piezas que arman la zona de la boca en la tela, para luego mediante el uso de un bastidor poder bordar la boca.



Fig. N°133: Edición digital de la cara del peluche. Se muestran 3 de los 64 rostros testeados.

Fuente: Elaboración propia

Una vez la boca se ha bordado, se unen las piezas de tela que las constituyen para añadir las al resto de las piezas de la cabeza,

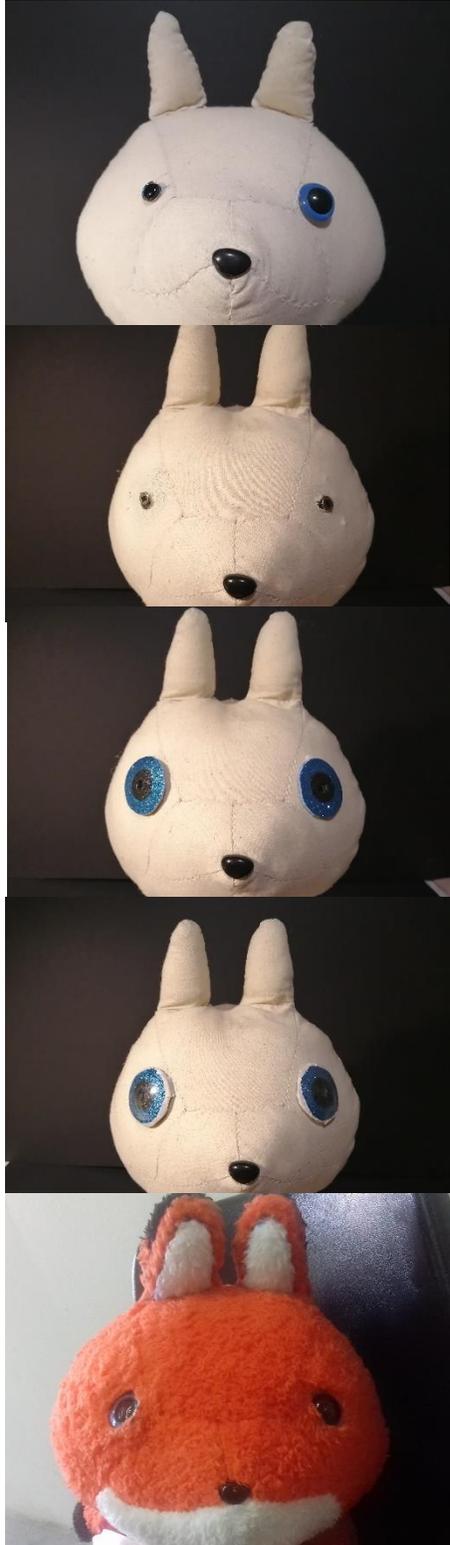
Luego de esto, se armó todo el prototipo nuevamente para seguir con el proceso de diseño estético.

Dentro de la estética, quedó pendiente el diseño de los ojos, a los cuales se les dio un capítulo aparte debido a su extensión.



Fig. N°134: Cabeza del peluche, el cual solo cuenta con la tela. Se muestra la boca del peluche integrada a la cabeza.

Fuente: Elaboración propia



10. 5.9 El Diseño de los Ojos

Durante el desarrollo de los distintos prototipos, se han realizado muchos intentos de ir teniendo aproximaciones a unos ojos estéticamente agradables y atractivos.

La principal complejidad de esta parte del proyecto radica en que debe contener sensores de movimiento, por lo que estos ojos no son solo estéticos, sino que también deben tener una función práctica.

Si bien en un inicio se probaron ojos de peluche, se tuvieron que cambiar debido a la integración del sensor de movimiento. En este punto, se comenzó a usar Goma Eva con Glitter, pues resultaba muy agradable a la vista, pues permite reflejar mejor la luz. Además, esta estética es muy usada por peluches en la actualidad debido a lo tierno que queda.

Otra mejora que se realizó fue añadirles un polímero termoformado transparente, lo cual lo hacía más acorde a un ojo normal de peluche.

Los ojos resultaron grandes y atractivos, pero no eran suficientes para ser usados para el producto final, pues quedaban sobrepuestos y estéticamente se veían muy falsos.

Durante el diseño del peluche en tela corderito, se probó intentando añadir los ojos dentro de la tela. Este cambio logró hacer un ojo más realista que los anteriores, sin embargo, hizo entrar al peluche dentro del Valle Inquietante.

Es debido a esto que se buscó usar ojos dentro de la tela, pues le añaden más realismo, haciendo a los ojos mucho más convincentes para ser usados en un producto final.

Durante el estudio de la estética del rostro, además de la boca, se encontraron diseños de ojos los cuales permitieron mejorar significativamente el prototipo.

En este sentido, se buscó diseñar un ojo dentro de la tela, pero que fuese grande, con un delineado negro a su alrededor, siendo más grueso en la zona de las pestañas.

Fig. N°135: Recopilación de las distintas fases del diseño de los ojos durante el desarrollo del prototipo.

Fuente: Elaboración propia

Se comenzó elaborando distintos ojos, en donde la pupila podía ser sustituida por otro polímero termoformado pintado de negro, o bien con un vidrio pintado de negro.

Estos ojos resultaban muy agradables al ser puestos en el peluche, pues la pupila adquiría tridimensionalidad, por lo que la mirada se veía mucho más realista y agradable.

Sin embargo, durante las pruebas con la electrónica, se encontró que ninguno de los ojos permitía que el sensor pudiese detectar bien el movimiento. Es decir, ni los polímeros termoformados pintados ni el vidrio dejaban detectar movimiento a los sensores.

Esto significó realizar una gran cantidad de pruebas con distintos materiales y laminas transparentes.

Finalmente se procedió a estudiar el funcionamiento del sensor de movimiento, encontrándose que funcionaban con radiación infrarroja.

El funcionamiento del sensor de movimiento radica en la emisión de radiación infrarroja producida por los cuerpos.

Todos los cuerpos que tengan temperatura producen algún grado de radiación infrarroja, la cual es emitida hasta llegar al sensor de movimiento.

Por su parte, este sensor presenta dos receptores de para esta radiación, por lo que es capaz de detectar diferencias entre estas dos, lo que significa que algún objeto u organismo vivo se ha movido delante de él.

Si bien la radiación infrarroja se desplaza de forma similar a la luz del espectro visible, no es capaz de atravesar los mismos materiales. Esto se debe a que presenta distinta frecuencia y magnitud de onda.

Los materiales, dependiendo de su constitución atómica, permiten el paso de la luz visible pero no del infrarrojo o viceversa.

Un ejemplo es el vidrio, el cual permite el paso de la luz visible, pero no de la radiación infrarroja.



Fig. N°1361: Prototipos de ojos para usar en el peluche. Se elaboraron distintos tamaños y materiales como vidrio y polímero termoformado.

Fuente: Elaboración propia

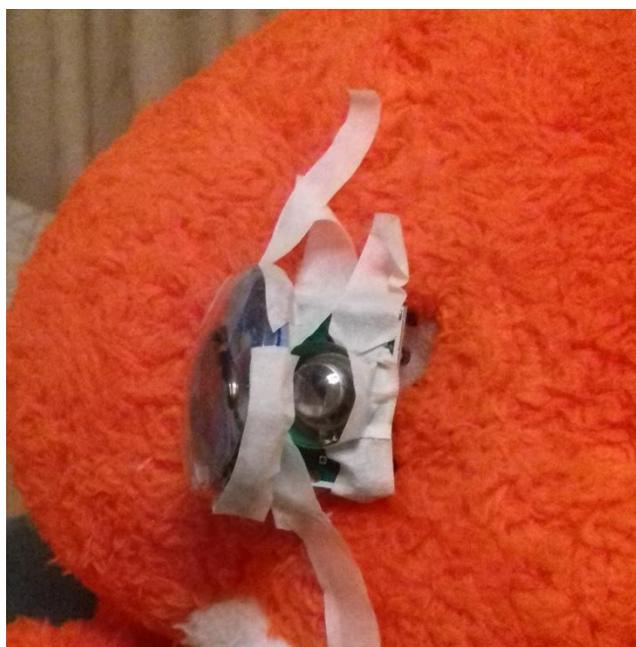


Fig. N°137: Prueba de ojos elaborados siendo testeados con el sensor de movimiento.

Fuente: Elaboración propia

Esta es la principal razón de por qué los nuevos ojos no funcionaban con el sensor de movimiento.

Además, la transmitancia de la radiación infrarroja (capacidad de atravesar un material), depende tanto del material como de su espesor.

Por lo tanto, al añadir dos polímeros termoformados, se obtuvo un espesor tal que la radiación infrarroja era incapaz de atravesarlo.

Por otro lado, el polímero blanco que suelen traer los sensores de movimiento es un Lente de Fresnel, el cual al igual que con la luz, permite que toda la radiación infrarroja que recibe converja hacia el centro del sensor.

Dado que el polímero utilizado en el lente de Fresnel es ideal para mantener la transmitancia de la radiación infrarroja, se utilizó como pupila del ojo, manteniendo solo el polímero termoformado externo.

Así se obtuvo un ojo funcional y tridimensionalmente estético. Pero aún quedaba evaluar el tamaño del ojo y el espesor del borde del ojo.

Los primeros prototipos de ojos, al limitarse en el tamaño del lente de Fresnel como pupila, resultaron ser muy pequeños. Por otro lado, los espesores del borde eran muy gruesos.

El problema de hacer ojos más grandes era que la pupila quedaba pequeña. Sin embargo, esto se pudo arreglar al expandir la apariencia de la pupila usando pintura.

De esta manera se pudo lograr hacer ojos más grandes, con pupilas aparentemente mucho más dilatadas.



Fig. N°138: Diseño y armado del nuevo ojo para ser usado por el peluche.

Fuente: Elaboración propia



Fig. N°139: Pruebas de los ojos nuevos con borde negro.

Fuente: Elaboración propia

Una vez obtenido el sistema de armado de los ojos, se probaron distintos tamaños de estos, viendo como quedaban en el prototipo. Se llegó a un tamaño indicado de ojo para las dimensiones del prototipo, siendo 35mm de diámetro.



Fig. N°140: Pruebas con distintas dimensiones de ojo, buscando la más idónea para el tamaño de la cabeza. En la imagen de la derecha, se puede observar de mejor manera la diferencia entre el Lente de Fresnel y la pupila falsa.

Fuente: Elaboración propia

Una siguiente mejora en el diseño del ojo, fue el hacer la pupila falsa de goma eva pintada, pero cortándola de la parte azul. Lo que se consiguió con este cambio fue darle una tridimensionalidad al centro del ojo. Esto genera un efecto en que el ojo está constituido de una esclerótica (parte azul) y donde la parte pintada de negro actuaría como el iris, dejando al lente de Fresnel como la pupila del ojo.

Si bien se logró mejorar el diseño del ojo, la estética de la mirada aun no era consistente para un buen personaje, pues se seguía sintiendo ficticio.



Fig. N°141: Nuevo diseño de ojo, con apariencia tridimensional.

Fuente: Elaboración propia

La solución llegó cuando, durante una prueba con los ojos, se les llegó a hundir en la cabeza del peluche. Esto provocó que el contorno negro se hundiera también, arrastrando consigo la tela del rostro que lo rodea. El efecto que generó este hecho fue el de provocar una concavidad en el rostro del peluche, el cual llegó a darle una impresión de tener cuencas para los ojos, además de acentuar la nariz.

Debido a este fenómeno, se llegó a la idea de hundir los ojos en la cabeza mediante una estructura instalada en el cráneo del peluche. De esta manera, se realizaron las medidas de los componentes y del espacio entre el rostro y el cráneo del peluche

Estas nuevas piezas creadas sostienen a los sensores de movimiento, además de fijar los ojos dentro de la cabeza, arrastrando la tela que lo rodea y dándole más forma al rostro.



Fig. N°142: Cráneo del peluche expuesto. Se observa la pieza que sostiene los sensores de movimiento y los ojos para darle forma al rostro. También se aprecia el parlante y la estructura que lo sostiene.

Fuente: Elaboración propia

10.5.10 Rediseño de los Sensores Táctiles Capacitivos

Tras mejorar el diseño de los ojos del peluche, se aprovechó la ocasión de tener el cráneo sin la cabeza del peluche para mejorar los sensores táctiles capacitivos.

Debido a que el segundo prototipo de sensores táctiles era una maraña de cables, lo que hacía que se pudiesen sentir en la cabeza si se apretaba muy fuerte el rostro,

Se procedió a realizar una mejora en este componente.

Para ello, se empleó crea cruda, la cual se recortó en dos piezas, una para encajar en la frente y otra para encajar en la zona de la nariz.

En estas telas se les añadió alambre de 0,3mm en forma de tejido, esto para abarcar la mayor área posible y al mismo tiempo, ser extremadamente blando y maleable.

Esta modificación resultó en un sensor táctil imperceptible al tacto, incluso si se llega a apretar mucho la cabeza, pues este componente pasa desapercibido bajo la tela del peluche.



Fig. N°143: Nuevos diseños del sensor táctil capacitivo. El de la izquierda va ubicado en la frente, mientras que el de la derecha va en la nariz del peluche.

Fuente: Elaboración propia



Fig. N°144: integración de los sensores táctiles capacitivos en la electrónica del peluche. Estas piezas fueron soldadas a cables jumper para ser unidas fácilmente a la PCB del prototipo.

Fuente: Elaboración propia

10.5.11 Rediseño de las Orejas

Luego de integrar los sensores táctiles, se procedió a armar la cabeza del peluche nuevamente.

Tras notar la mejora en la apariencia del rostro, se procedió a rehacer las orejas, esta vez basadas en el diseño original.

Se diseñaron unas orejas mucho más voluminosas respecto de las anteriores, además se les añadió negro en las puntas de las orejas por la parte delantera. Luego de hacer el patrón en papel, se procedió a probarlos en tela.

Las nuevas orejas son mucho más voluminosas que las anteriores, y su espesor permite disimular mucho mejor el mecanismo de las orejas al tocarlo.

El concepto detrás de ellas es acorde a lo tierno y divertido.



Fig. N°145: Vista frontal del peluche con las nuevas orejas.

Fuente: Elaboración propia



Fig. N°146: Peluche con las nuevas orejas visto desde el costado.

Fuente: Elaboración propia





10.6 Costo de elaboración del prototipo

Para estimar el valor de producción de un prototipo de peluche mecatrónico de tela Corderito (10.5) terminado, se realizó un conteo de todos los materiales y elementos utilizados y su costo monetario, el cual se evalúa dependiendo del precio en el mercado local y el consumo de dicho material. En esta estimación, se separaron los componentes por dependiendo del área al que pertenece, siendo los componentes electrónicos, el costo de impresión 3D, el consumo de Tela corderito y, por último, otros materiales que no entran en las categorías anteriores. Dado que los precios son referenciales al mercado local, este precio puede variar, existiendo la posibilidad de que el valor real del producto pueda reducirse al comprar los materiales al extranjero u en otras tiendas que ofrezcan un menor precio. Cabe mencionar que los precios presentados están en pesos chilenos.

10.6.1 Componentes Electrónicos

Para estimar el costo de los materiales y componentes electrónicos necesarios para elaborar un prototipo, se realizó un conteo de todos los elementos utilizados a los cuales se les cotizó su valor en el mercado local.

En la tabla se muestra cada uno de los componentes electrónicos utilizados en la elaboración de un prototipo de Kiri y sus respectivos precios.

Tabla N°10: Costo de materiales usados para la electrónica de Kiri

Componente	Precio Unidad	Cantidad	Precio Total
Arduino Nano v3	\$5.200	1	\$5.200
DFPlayer Mini MP3	\$2.990	1	\$2.990
Sensor Giroscopio/Acelerómetro GY-521 MPU6050	\$2.300	1	\$2.300
Sensor de Movimiento PIR HC-SR501	\$2.300	x2	\$4.600
Servomotor MG995 TowerPro	\$5.990	x2	\$11.980
Portalipas 4*AA	\$690	1	\$690
Portabaterías 9V	\$1.500	1	\$1.500
Pilas AA Recargable x 4	\$4.900	1	\$4.900
Batería Recargable 9v 200 mAH	\$3.990	1	\$3.990
PCB Perforada 7x5 cm	\$500	1	\$500
Resistencia 470k ohm	\$100	x2	\$200
Resistencia 1k ohm	\$100	1	\$100
Parlante 0.5 W	\$1.000	1	\$1.000
Regleta MM Pin Header	\$250	1	\$250
Jumper MH Pack 60	\$3.900	1	\$3.990
Cables Conexión x metro	\$100	1	\$100
Soldadura 1mm 16gr	\$1.690	1	\$1.690
Interruptor Doble	\$1.200	1	\$1.200
Total			\$47.180

Nota: La tabla muestra los componentes y la cantidad utilizada de cada uno de ellos. El costo total incluye a aquellos elementos en los que se requiere mayor cantidad de estos.

Fuente: Elaboración propia.

10.6.2 Componentes Impresos en 3D

Para realizar el cálculo de las piezas hechas en impresión 3D, se calculó el consumo de material de cada una de las piezas (incluyendo soportes), con las que luego se sumaron para compararlas con el precio de 1kg. de filamento de PLA 850 Sakata en el mercado local, el cual tiene un valor de \$24.990. También se sumó el tiempo de impresión de cada una de las piezas.

En la siguiente tabla, se muestran las distintas piezas usadas en la elaboración del esqueleto de Kiri en impresión 3D, las cuales cuentan cada una con el consumo de material, tanto en largo del filamento como con el peso, además del tiempo de impresión de cada una de las piezas.

Tabla N°10: Costo de elaboración de esqueleto en impresión 3D de Kiri

Número	Nombre	C. Material	Tiempo	Cantidad	Precio material
1	Base del Cuello	13,03 m – 39 grs	4 hrs. 13 min.		
2	Riel v4	3,93 ms – 12 grs.	1 hr. 12 min.		
3	Llave Servomotor	3,43 m – 10 grs.	1 hr. -----		
4	Mordaza Izquierda	4.76 m – 14 grs.	1 hr. 22 min.		
5	Mordaza Derecha.	4.76 m – 14 grs.	1 hr. 22 min.		
6	Vertebra Superior	3.98 m – 12 grs.	1 hr. 12 min.		
7	Base Cráneo	10.30 m – 31 grs.	1 hrs. 14 min.		
8	Temporal Derecho	11,06 ms – 33 grs.	3 hrs. 22 min.		
9	Temporal Izquierdo	10,46 m – 31 grs.	3 hrs. 19 min.		
10	Cráneo Delantero	10,02 m – 30 grs.	3 hrs. 17 min.		
11	Cráneo Trasero	10, 63 m – 32 grs.	3 hrs. 24 min.		
12	Manivela	3,50 m – 10 grs.	----- 53 min.		
13	Orejas	2,30 m – 7 grs.	----- 38 min.	x2	
14	Soporte Parlante	4.74 m – 14 grs.	1 hr. 25 min.		
15	Soporte Ojos v4	3.04 m - 9 grs.	----- 54 min.	x2	
16	Pestañas	0,34 m – 1 gr.	----- 7 min.	x2	
17	Vertebra Inferior	4,90 m – 15 grs.	1 hr. 28 min.		
18	Cuerpo Superior	8,03 m – 24 grs.	2 hrs. 32 min.		
19	Caja cuerpo	19,87 m – 59 grs.	5 hrs. 53 min.		
20	Adaptador piernas	5,55 m – 17 grs.	2 hrs. -----		
21	Pierna	4,79 m – 14 grs.	1 hrs. -----	X2	
22	Cola	4,63 m – 14 grs.	1 hr. 20 min.		
	Total	473 grs	44 hrs. 45 min.		\$12.495

Nota: En la tabla se muestra el consumo de filamento, tanto por consumo en metros como por consumo en gramos. Junto con esto se incluye el tiempo de impresión de cada una de las piezas y el tiempo total. El precio total solo incluye el consumo de material incluyendo a aquellas piezas usadas más de una vez, sin embargo, este valor no incluye el tiempo de impresión.

V4 indica la versión de dicha pieza específica entre un conjunto de pruebas y prototipos de esa misma pieza.

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla, se puede obtener el tiempo total de horas de impresión, lo que permite realizar el cálculo de otros costos, como es el de consumo eléctrico de la maquina y la depreciación por uso de esta.

Tabla N°10: Otros costos fijos de la impresión 3D

Otros Costos de impresión 3D	Precio
Consumo eléctrico	\$3.638
Depreciación maquina	\$7.300
Total	\$10.938

Nota: Costo de uso de la impresión 3D

Fuente: Elaboración propia.

10.6.3 Patrones en Tela

Para calcular el costo de la tela usada, se calculó cuantas veces se podían realizar todas las piezas en un metro de tela separándolas por color. Como costo, se usó el valor máximo encontrado en el mercado, el cual es de \$3.500 por metro.

Tabla N°10: Costo de elaboración del cuerpo de peluche de Kiri

Color de Tela	Consumo x metro	Precio
Tela Naranja	1/3	\$1.170
Tela Blanca	1/10	\$350
Tela Negra	1/20	\$175
	Total	\$1.695

Nota: Se agrupan las piezas del peluche por color. Luego se calculó la cantidad de veces que se puede hacer replicar en un metro de tela evaluado en el precio del mercado. Finalmente se calculó el precio total de las piezas de tela usadas para elaborar el peluche en tela corderito.

Fuente: Elaboración propia.

10.6.4 Otros Materiales

La elaboración de esta última versión de Kiri también requiere del uso de otros materiales. En esta sección se estima el precio de diversos materiales usados en la elaboración de Kiri que no entran en las categorías anteriores. En esta sección se encuentran elementos como hilos usados para cocer la tela, algodón sintético para rellenar el peluche, tela crea cruda y alambre de 0,3 mm para elaborar los sensores táctiles, alambre galvanizado para la articulación de las orejas y goma eva con ojos móviles para elaborar los ojos.

Tabla N°10: Costo de elaboración del cuerpo de peluche de Kiri

Material	Cantidad en el mercado	Consumo	Precio
Algodón sintético	\$2.900 x Kilo	1/4	\$725
Ojos móviles 35 mm	100 por \$5.000	2/100	\$100
Goma Eva con Glitter	40 x 60 cm por \$1.900	1/30	\$65
Hilo GÜTERMANN	\$990	X3	\$2.970
Alambre 0,3 mm	\$990 x rollo	1 rollo	\$990
Crea Cruda	\$1.800 x metro	1/20	\$90
Alambre Galvanizado tensado #12		1 rollo	\$990
		Total	\$5.930

Nota: Se presentan diversos materiales empleados en la elaboración del prototipo.

Fuente: Elaboración propia.

10.6.4 Recuento Total de materiales empleados

Luego de cuantificar el costo de materiales empleados por sección, se realiza una sumatoria de todos los resultados, obteniendo el costo material del prototipo.

Tabla N°10: Costo material total el prototipo

Sección	Costo
Electrónica	\$47.180
Esqueleto en 3D	\$12.495
Otros consumos de impresión 3D	\$10.938
Consumo de Tela	\$1.695
Otros Materiales	\$5.930
Total	\$78.238

Nota: Se presenta el costo total de cada una de las secciones anteriores y la sumatoria total de estas, correspondiente al costo material total del prototipo.

Fuente: Elaboración propia.

XI - Validaciones y Mejoras

Las validaciones en este proyecto tienen el objetivo de evaluar el prototipo. Estas evaluaciones se dividen en dos secciones. La primera tiene que ver con la estética de Kiri, para la cual se evalúa mediante el uso de imágenes a través de internet, sin que exista una interacción física o presencial que trae el encuestado y el peluche robótico.

La segunda sección corresponde a cuestionarios de autoevaluación otorgados a personas que interactúan físicamente con Kiri. Esta sección tiene como objetivo evaluar las características afectivas de Kiri en todas sus facetas actuando simultáneamente, esto quiere decir que la persona interactuara tanto con la estética (Visión, Tacto, Sonido), como con los movimientos y demás actuaciones del peluche robótico.

Además, esta evaluación de uso tiene como objetivo poder encontrar fallas o posibles mejoras para poder hacer de Kiri un mejor compañero y confidente para las personas en futuros prototipos y actualizaciones.



Fig. N°147: Kiri siendo probado con el usuario sentado y Kiri en una posición de bebe.

Fuente: Elaboración propia

11.1 Validación Visual

Para realizar la validación visual del producto, se recurrió a repetir la encuesta con escala S.A.M. realizándola con 30 personas. En esta ocasión, se eligieron las mismas imágenes que en la encuesta anterior, pero se añadieron la imagen de Cubby, el oso curioso, y Kiri, el peluche robótico desarrollado en este proyecto.

Imagen N°1
Oso de peluche gris



Fig. N°23: Oso de peluche gris.
Imagen recuperada el 03/09/2018 en: <https://goo.gl/Ea5bUL>

Imagen N°2
Oso de peluche arcoíris



Fig. N°24: Oso de peluche arcoíris.
Imagen recuperada el 03/09/2018 en: <https://goo.gl/jbrvCP>

Imagen N°3
Peluche de criatura con rasgos de perro



Fig. N°28: Peluche Zigamazoo.
Imagen obtenida el 03/09/2018 de: <https://goo.gl/eex>

Imagen N°4
Peluche de monstruo



Fig. N°27: Peluche de monstruo colorido con corazones.
Imagen recuperada el 03/09/2018 en: <https://goo.gl/UzQtZP>

Imagen N°5
Peluche de zorro humanoide (Principito)



Fig. N°26: Peluche de zorro humanoide.
Imagen recuperada el 03/09/2018 en: <https://goo.gl/KQEKYo>

Imagen N°6
Peluche de zorro cachorro más realista



Fig. N°25: Peluche de zorro.
Imagen recuperada el 03/09/2018 en: <https://goo.gl/EW5Tny>

Imagen N°7
Kiri, peluche robótico



Fig. N°148: Peluche robótico desarrollado en este proyecto.
Fuente: Elaboración Propia

Imagen N°8
Cubby



Fig. N°149: Cubby, el oso curioso.
Imagen recuperada el 02/08/2020 en: <https://bit.ly/39Nfz7R>

De esta manera, se pudo comparar el diseño del peluche con respecto al resto de las imágenes utilizadas. Los resultados obtenidos tras la encuesta son los siguientes:

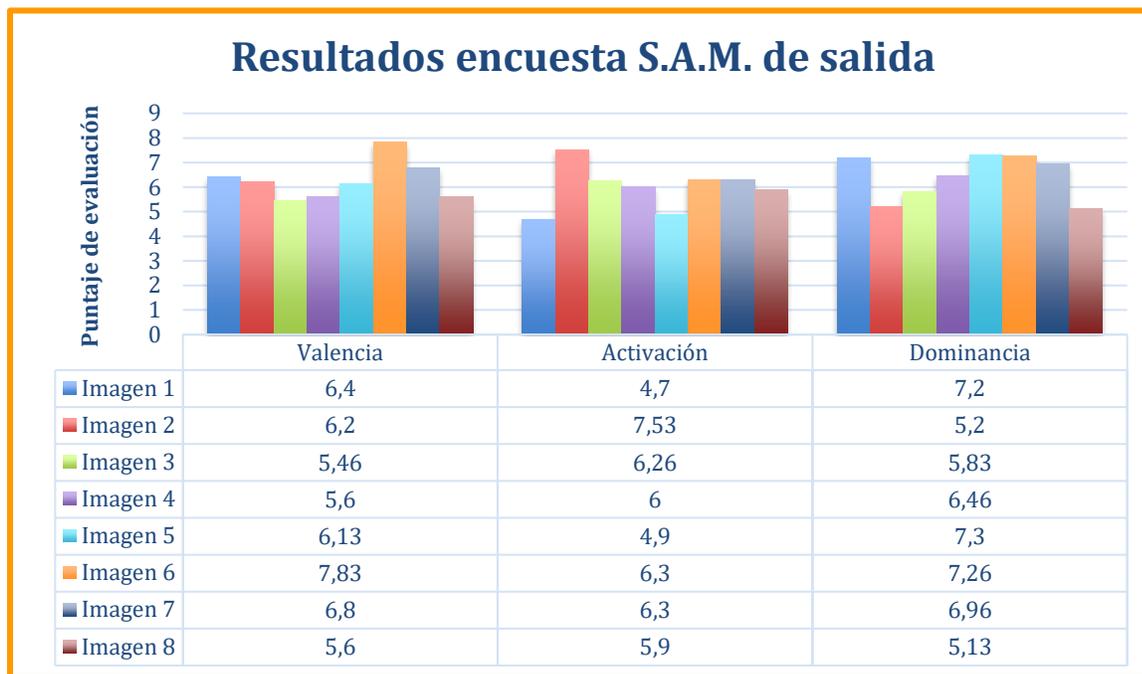


Fig. N°150: Resultados de la encuesta de salida utilizando escala S.A.M. Kiri es la imagen 7.

Fuente: Elaboración propia

De los datos obtenidos, se puede observar que los resultados en esta encuesta fueron muy similares a la primera aplicación de la escala S.A.M., lo cual asegura que sean evaluados bajo el mismo criterio.

De entre las 8 imágenes presentadas, el que tuvo mayor valencia fue el cachorro de zorro, el cual supera ampliamente al resto de los peluches. Esto significa que el cachorro de zorro sigue provocando la mayor cantidad de emociones positivas en las personas.

Por otro lado, el que gana en activación sigue siendo el oso de tela arcoíris, lo que demuestra la importancia del color para estimular visualmente a las personas que lo observan.

Finalmente, la imagen que más destaque en dominancia fue la del zorro del principito. Esta posición es debida a que su apariencia triste y delgada, lo hacen ver bastante vulnerable, por lo que las personas suelen sentir que tienen dominio total sobre él.

Por lo que se pudo constatar hasta aquí, Kiri no logra destacar en ningún ámbito en particular. Sin embargo, al colocar todos los puntajes obtenidos para cada imagen y luego ponerlos en una tabla, se puede observar que Kiri logra conseguir el segundo lugar, quedando solamente atrás del cachorro de zorro.

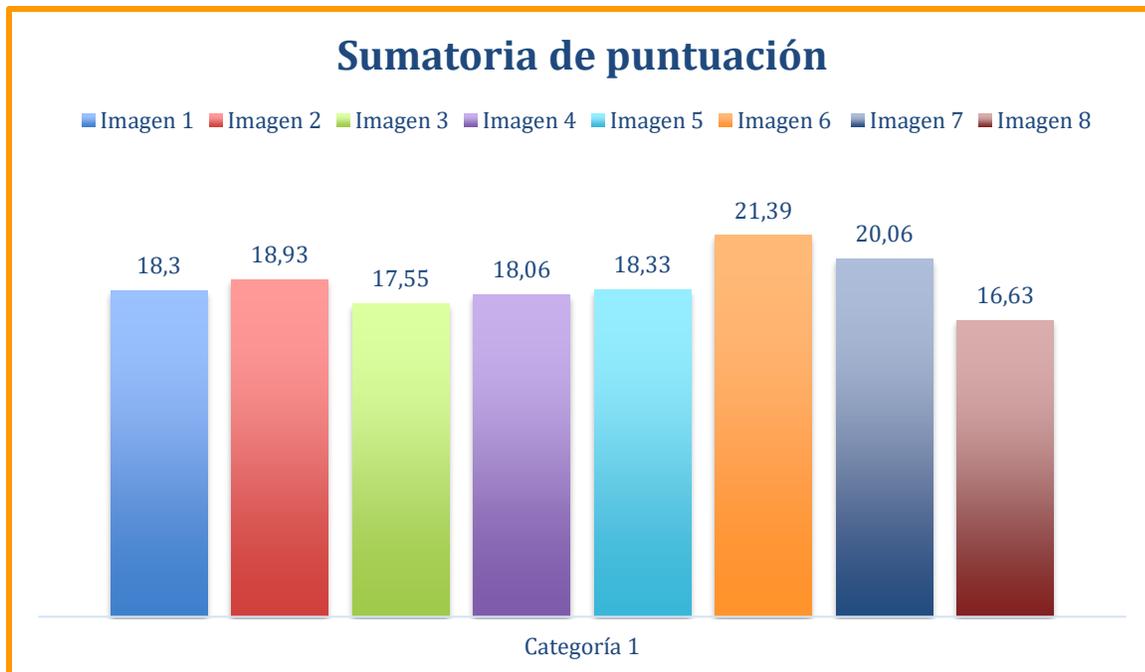


Fig. N°151: Sumatorias de los puntajes de Valencia, Activación y Dominancia de todas las imágenes. Kiri es la imagen 7.

Fuente: Elaboración propia

Si bien se esperaba que Cubby obtuviera una mejor puntuación, resultó que no pudo lograr buenos resultados debido a distintos factores de diseño. Para comenzar, el hecho de ser un oso café, le quita muchos puntajes en activación. Por otro lado, su nivel de realismo se acerca peligrosamente al valle inquietante. Esto se pudo observar al analizar los datos de forma más particular, ya que se encontró una marcada diferencia entre un sector de los encuestados que lo evaluaban relativamente bien, con puntajes entre 6 o 7, y otro grupo que lo evaluaba con valores bajo el 4. El hecho de acercarse al valle inquietante hace que inmediatamente pierda puntos en valencia y que su dominancia oscile más hacia la intimidación del observador.

Respecto a Kiri, el haber usado una buena elección de referentes que de por sí ya tenían valores altos en los resultados, hizo que como producto final fuese bastante bien evaluado pese a no destacar en ningún área. El hecho de ser un zorro joven con gran uso del color naranja le permitió tener un buen resultado en activación, pese a no destacar. Por otro lado, el hecho de además ser bípedo y cabezón, con ojos grandes, colaboró a que su valencia quedase en segundo lugar. Por otro lado, este mismo aspecto infantil generó que lograrse alcanzar el tercer lugar en dominancia.

11.2 Validación de Uso

Para poder evaluar a Kiri en su interacción física, se recurrió a probarlo con 14 personas, las cuales tuvieron que responder un cuestionario luego de interactuar con el peluche robótico. Este cuestionario, está basado en la escala P.A.N.A.S, de afecto positivo y negativo, la cual evalúa 10 sentimientos o emociones de afecto positivo y otras 10 de afecto negativo (Watson, Clark & Tellegen, 1988). Cada ítem es puntuado de 1 a 5, en donde 1 significa Nada, 2 Poco, 3 Algo, 4 Mucho y 5 Bastante. Sin embargo, se usó una adaptación mexicana de la escala realizada por Moriondo, Palma, Medrano, y Murillo (2011, p. 189), pues los ítems utilizados eran más adecuados para evaluar la interacción con Kiri.

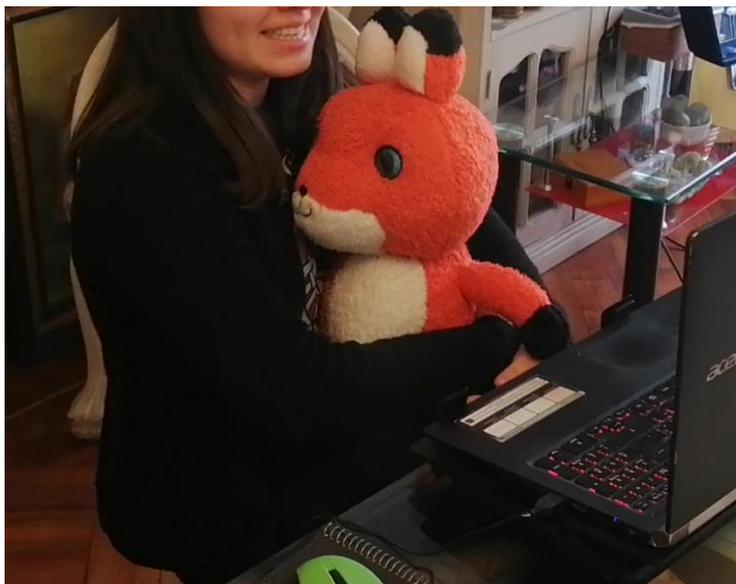


Fig. N°152: Kiri siendo sostenido con un abrazo.

Fuente: Elaboración propia

En el cuestionario, se mezclaron los ítems de Afecto positivo y Negativo al preguntar, con la finalidad de evitar respuestas automáticas por parte de las personas que interactuaron con las personas. En las siguientes tablas, se presentan los resultados de manera organizada, de las cuales luego se promedió el resultado total para comparar el afecto positivo o negativo que se genera en la interacción con Kiri por parte del usuario.

Tabla N°14: Resultados de Afecto Positivo

ítems	Promedio
Interesado	4,571
Dispuesto	4,571
Animado	4,428
Enérgico	1,714
Entusiasmado	3,928
Orgullosa	1,214
Inspirado	1,214
Decidido	4,285
Atento	4,642
Activo	4,285
Afecto Positiva (Promedio Total)	3,485

Nota: Los resultados corresponden al promedio obtenido de todas las personas que probaron a Kiri.

Se aprecian solo los ítems de Afecto Positivo

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N°14: Resultados de Afecto Negativo

ítems	Promedio
Disgustado	1
Culpable	1,214
Temeroso	1,071
Enojado	1
Irritado	1
Tenso	1
Avergonzado	1,142
Nervioso	1,214
Intranquilo	1,357
Asustado	1,071
Afecto Negativa (Promedio Total)	1,106

Nota: Los resultados corresponden al promedio obtenido de todas las personas que probaron a Kiri.

Se aprecian solo los ítems de Afecto Negativo.

Fuente: Elaboración Propia.

Del formulario anterior se puede ver que Kiri destaca en 7 de los 10 ítems de Afecto Positivo. En los ítems se puede ver que Kiri llamó la atención de los usuarios, los cuales sintieron ganas de interactuar con él. Kiri genero entusiasmo y pudo hacer que las personas se sintieran más animadas.

De los ítems en que no destaco, se encuentra Orgulloso, inspirado y enérgico. Los dos primeros apuntan a conceptos que no se buscaban en el desarrollo de este proyecto, mientras que el ultimo, las personas indicaron que Kiri, más que hacer que una persona se sintiera enérgica, lo que hace es que relaja, llegando a aparecer encuestados que incluso indicaban que daban más ganas de dormir con él.

Respecto a los items de Afecto Negativo, Kiri no obtuvo un valor alto en ninguno. Sin embargo, algunas personas señalaron sentir culpa, temor o nerviosismo, pero indicaron que es más que nada por el hecho de que no querían “lastimar” a Kiri. Por otro lado, unas pocas personas indicaron que se sentían avergonzadas al interactuar con Kiri, pero es principalmente por reaccionar a él de manera pública, pues algunos comportamientos los tenían con los peluches de su casa, pero en privado. Por último, el ítem de intranquilo fue el que más destaca, aunque esto se debió al valor elevado que puntuó una de las personas, la cual señalo que se debe más a un trauma personal de antes debido a una experiencia negativa con un producto similar. Otra persona que puntuó “algo” en intranquilo, indico que el peso del producto le parecía similar al de un bebe humano, lo que le generaba algo de perturbación.

En general, Kiri fue bien evaluado en estas preguntas, en donde se destacan las emociones correspondientes al afecto positivo por sobre el negativo.



Fig. N°153: Imagen de Kiri siendo transportado en brazos. Se aprecia que no existen dificultades al trasladarlo, siendo llevado con facilidad.

Fuente: Elaboración Propia.



Fig. N°154: En esta imagen se observa un momento repentino en el que Kiri mira a la persona mientras esta come doritos, la cual le ofrece y luego esta mira nuevamente hacia otro lado, siendo interpretado como si hubiese rechazado la ofrenda.

Fuente: Elaboración Propia.

Debido a que para el desarrollo de Kiri se utilizaron conceptos que no salían en los ítems de la escala, se agregaron 6 ítems extras, los cuales fueron puntuados de la misma manera, de 1 a 5. En la siguiente tabla se pueden apreciar los conceptos y sus resultados correspondientes por parte de las personas que interactuaron físicamente con Kiri.

Tabla N°10: Conceptos extras consultados en la interacción presencial con Kiri

Item	Promedio
Divertido	4,142
Relajante	4,785
Aburrido	1,142
Compañía	3,357
Ternura	4,785
Perturbador	1,142

Nota: Se presentan los resultados a conceptos utilizados en el desarrollo de Kiri.

Fuente: Elaboración propia.

De los resultados se puede observar que Kiri fue considerado como divertido, aunque debido a que la mayoría de los encuestados veían e interactuaban por primera vez con él, es posible que este valor pueda cambiar en una interacción más a largo plazo.

Un ítem importante fue el de compañía, el cual, si bien no logro un puntaje tan alto en comparación a los otros conceptos, si indica que genera un grado de compañía en las personas, lo que permite establecer que este peluche robótico es capaz de generar esta sensación. Por otro lado, entre los ítems que más logró destacar Kiri, fue en Ternura y Relajante, lo que supone un logro para el desarrollo del producto, pues el hecho de ser tierno lo hace más afectivo, mientras que el hecho de ser considerado relajante supone la posibilidad de ayudar a reducir el estrés, lo cual se evidencia en la expresión de algunos usuarios que indicaron que era desestresante o “super desestresante”.

Si bien, Kiri ha obtenido buenos resultados en lo visual como en la interacción presencial con las personas, un objetivo de cualquier proyecto de este tipo es poder plantear mejoras a futuro, lo que ayuda no solo a mejorar el prototipo, sino a levantar nuevos desafíos y tecnologías.

Para esto, se realizó una serie de preguntas que buscaban conocer posibles falencias o posibilidades de mejoras en el prototipo.

1.- ¿Le ha molestado algo al interactuar con el producto?

El principal problema señalado fue la cola, pues al ser el producto bastante relajante, es normal asociarlo a la idea de que duerma, pero la cola impide que pueda dormir sobre superficies mirando hacia arriba.

Otro problema encontrado tiene que ver con los bordes de los ojos, los cuales se sienten algo filosos debido a presentar un ángulo de 90 grados. Lo que implica que estos bordes deben ser redondeados para hacerlos más agradables al tacto.

2.- ¿Hay algo que no funcione como usted espera?

De las personas que lo probaron, salió la idea de que pudiese responder a las caricias en la panza, pues al sostenerlo como un bebe, era un gesto muy intuitivo realizar esta acción.

Además de las caricias en la panza, se señaló también el que reaccionara a las caricias en la mejilla, aunque con menor frecuencia que con respecto a la panza.

También se dio la idea de que Kiri pueda dar besitos o generar acciones en donde se exprese afecto desde él hacia la persona.

3.- ¿Hay algo que le preocupe de la interacción?

La única respuesta obtenida por los usuarios fue el hecho a la idea de lastimarlo, pues sentían que era bastante frágil. Este factor obedece principalmente a la percepción de los usuarios, pues a una de las personas que interactuó con Kiri se le cayó al suelo, generando gran sensación de miedo y culpa, sin embargo, el prototipo logro soportar bien la caída y no presento daño en su funcionamiento.

4.- ¿Siente miedo al interactuar con el peluche?

La respuesta en esta pregunta fue igual a la anterior, en donde los encuestados apuntaban a que les preocupaba más la fragilidad de Kiri. No se refirieron a lo perturbador del producto o alguna sensación similar.

En general, Kiri ha tenido una buena aceptación por las personas, tanto por quienes solo lo vieron por una imagen, como por quienes interactuaron físicamente con él. Se espera poder mejorar el producto tomando estas consideraciones para que Kiri pueda interactuar de mejor manera con las personas en futuros prototipos, en donde se podrán realizar nuevos estudios enfocados en la interacción Humano - Robot.



Fig. N°155: Kiri intentando ser acostado sobre la cama. Se puede observar que la cola impide que se pueda acostar boca arriba. También es posible notar la predisposición a acariciarlo en el estómago.

Fuente: Elaboración Propia.

XII - Conclusiones

El proyecto finalizó cumpliendo las metas de diseño y desarrollo de un robot social con fines afectivos. El usar una forma de peluche, además de los referentes estéticos fue un acierto a la hora de tener que evaluar la estética del robot y también su interacción con personas de manera presencial. Estas características de peluche se aprovecharon al máximo, construyendo un esqueleto pequeño para que al apretar el peluche robótico siga siendo suave y blando.

Pese a las complicaciones técnicas, se logró diseñar y obtener unos ojos atractivos visualmente, los cuales no entraban en el valle inquietante. El trabajo detrás del diseño de los ojos fue extenso, pero se consiguió una forma constructiva de hacerlos y nuevos criterios si es que en un futuro se necesitan diseñar ojos para este u otros peluches robóticos.

Debido al estado en el que se encuentra el producto, siendo aún un prototipo controlado por un Arduino, es posible seguir realizando modificaciones y mejoras. Esto conlleva a que además de ser usado para satisfacer necesidades afectivas en las personas, se puede usar con fines investigativos o de desarrollo de nuevas tecnologías. Esto es debido a que, durante la fase de prototipado, comenzaron a salir nuevas áreas de diseño para explorar. Un ejemplo de esto es la personalidad del robot, el cual requiere un trabajo de investigación y diseño específico para que el comportamiento sea adecuado para interactuar con personas. Otro tema de estudio es el sonido del peluche robótico, el cual no se hizo un análisis profundo para elaborarlos, por lo que queda abierta la posibilidad de usar el prototipo para realizar investigaciones en interacción sonora con usuarios.

Gracias a este prototipo, se abre la posibilidad de desarrollar robots con fines educativos, pues al contar con tecnología open source, es posible replicarlo en cualquier lugar que cuente con una impresora 3D.

Este prototipo aun requiere varias mejoras y actualizaciones para poder entrar en el mercado, y, por otra parte, requeriría otras adaptaciones para usarlo de manera educativa o investigativa, en donde se facilite más su armado o bien la optimización del uso de los materiales que lo constituyen como el filamento PLA o ABS. Sin embargo, este proyecto ha significado dar un paso más hacia la posibilidad de desarrollar tecnología y realizar investigaciones multidisciplinarias y transdisciplinarias en torno a la robótica en universidades o centros de investigación.

Otro aspecto interesante para indagar tiene que ver con la forma en la que se ve la robótica por parte de las personas, pues entre las personas que lo probaron de forma presencial, indicaron que, si les gustaría tener un peluche robótico como Kiri, sin embargo, estas mismas personas habían indicado en un inicio que no tendrían una mascota robótica en las primeras encuestas de investigación. Es por esto que queda la inquietud de si una mascota robótica o un peluche robótico son percibidos de maneras distintas, teniendo mayor apertura a aceptar estas últimas.

Bibliografía

- Ageless Innovation. (s. f.). Lifelike Robotic Pets for Seniors - Joy for All. Recuperado 2/08/2020, desde <https://joyforall.com/>
- Alvarez-Rubio, P. (2005). Heterogeneidad e identidad nacional en el imaginario cultural chileno: una actualización. *Revista de Crítica Literaria Latinoamericana*, 62, 19-26 Recuperado de <http://www.jstor.org.uchile.idm.oclc.org/stable/pdf/25070291.pdf>
- Astudillo, P., & Blondel, C. (2013, 30 julio). El cobre, el grafeno y los peligros que corren los países que no investigan – CIPER Chile. *CIPER Chile*. Recuperado de <https://ciperchile.cl>
- Baader, T., Rojas, C., Molina, L., Gotelli, M., Alamo, C., Fierro, C., ... Dittus, P. (2014). Diagnóstico de la prevalencia de trastornos de la salud mental en estudiantes universitarios y los factores de riesgo emocionales asociados. *Revista Chilena de Neuro-Psiquiatría*, 52(3), 167-176. Recuperado de https://www.sonepsyn.cl/revneuro/julio_septiembre_2014/Neuro_Psiq_3_2014.pdf
- Barón, D., Tocornal, A. (2014). Investigación a través de la Prospectiva de Marketing del rol que tienen las mascotas (Caninos/Felinos) en los hogares Bogotanos en la actualidad y en el 2024. Maestría en Dirección de Marketing. Colegio de Estudios Superiores de Administración. Bogotá, Colombia. Recuperado el 12/09/2018 desde <https://repository.cesa.edu.co/bitstream/handle/10726/1349/TMM00260.pdf?sequence=1>
- Barrientos, A. (2002, 5 julio). Nuevas aplicaciones de la robótica. Robots de servicio. *Colección Ciencia y técnica*, 38. Recuperado desde <https://grupoia901697.weebly.com>
- CEPAL. (2004). América Latina y el Caribe rezagada en investigación y desarrollo [Comunicado de prensa]. Recuperado el 20/06/2020 de <https://www.cepal.org/es/comunicados/america-latina-caribe-rezagada-investigacion-desarrollo>
- CEPAL. (2018). La tecnología y la innovación son fundamentales para la implementación de la Agenda 2030 en América Latina y el Caribe [Comunicado de prensa]. Recuperado el 20/06/2020 de <https://www.cepal.org/es/comunicados/la-tecnologia-la-innovacion-son-fundamentales-la-implementacion-la-agenda-2030-america>
- Cho, J. (2018, 7 febrero). S. Korea to Promote Collaborative Robotics for Manufacturing Field. *Businesskorea*. Recuperado desde <http://www.businesskorea.co.kr>
- CRE Alzheimer Salamanca. (2017, 20 septiembre). Necoro. Recuperado el 23/07/2020, desde https://sede.imserso.gob.es/crealzheimier_01/recursos/robots/necoro/index.htm
- Colaboradores de Wikipedia. (2020, 7 abril). Aibo. Recuperado 2/08/2020, desde <https://es.wikipedia.org/wiki/Aibo>

Cruz, C. (2014, 30 octubre). ¿Qué es la Robótica? *Milenio*. Recuperado el 28/07/2020, desde: <https://www.milenio.com>

Evers, V. (2018, 14 agosto). De robots y hombres. *UNESCO*. Recuperado desde <https://es.unesco.org>

Filan, S. & Llewellyn R. (2006). Animal-assisted therapy for dementia: A review of the literature. Department of Psychological Medicine, University of Sydney, Australia. Doi: 10.1017/S1041610206003322 Revisado el 20/07/2018

Garcés, M. (2017). La influencia del tratamiento alternativo con mascotas, en el tratamiento del trastorno de depresión mayor en niños de 6 a 10 años, en la provincia de Pichincha en Ecuador. Proyecto de Investigación. UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO. Quito, Ecuador.

Glosarios de Términos Especializados. (2018, 13 enero). Eje (Robótica). Recuperado 28/07/2020, desde <https://glosarios.servidor-alicante.com/robotica/eje>

Gómez G, Leonardo F, Atehortua H, Camilo G, & Orozco P, Sonia C. (2007). La influencia de las mascotas en la vida humana. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 20(3), 377-386. Recuperado el 15/08/2018, desde http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902007000300016&lng=en&tlng=es.

GFK Adimark, (2018). Microestudio GFK: Los Chilenos y sus mascotas. Santiago, Chile. Extraído el 15/01/2019 desde https://cdn2.hubspot.net/hubfs/2405078/cms-pdfs/fileadmin/user_upload/country_one_pager/cl/gfk_los_chilenos_y_sus_mascotas.pdf

<http://www.parorobots.com>. (s. f.). PARO Therapeutic Robot. Recuperado el 23/07/2020, desde <http://www.parorobots.com/>

ISO 8373. (2012). Robots and robotic devices - Vocabulary. International Organization for Standardization. Recuperado el 28/07/2020, desde: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:8373:ed-2:v1:en>

Jeste, D. (2018, 26 marzo). You can actually learn to be wise, and it can help you feel less lonely. *Quartz*. Recuperado de <https://qz.com>

Kiefer, M., Neff, U., Schmid, M. M., Spitzer, M., Connemann, B. J., & Schönfeldt-Lecuona, C. (2017). Brain activity to transitional objects in patients with borderline personality disorder. *Scientific Reports*, 7(1), 1-11. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-13508-8>

Koole, S. (2013). Touch May Alleviate Existential Fears for People With Low Self-Esteem. *Association for Psychological Science - APS*. Recuperado de <https://www.psychologicalscience.org>

Lee, E., Depp, C., Palmer, B., Glorioso, D., Daly, R., Liu, J., . . . Jeste, D. (2019). High prevalence and adverse health effects of loneliness in community-dwelling adults across the lifespan: Role of wisdom as a protective factor. *International Psychogeriatrics*, 31(10), 1447-1462. doi:10.1017/S1041610218002120

Recuperado de: <https://www.cambridge.org/core/journals/international-psychogeriatrics/article/high-prevalence-and-adverse-health-effects-of-loneliness-in-communitydwelling-adults-across-the-lifespan-role-of-wisdom-as-a-protective-factor/FCD17944714DF3C110756436DC05BDE9>

Luhmann, M. & Hawkley, LC (2016). Diferencias de edad en la soledad desde la adolescencia tardía hasta la vejez más antigua. *Psicología del desarrollo*, 52 (6), 943-959. Recuperado de <https://doi.org/10.1037/dev0000117>
Alfonso, B., Calcines, M., Monteagudo de la Guardia, R., & Nieves, Z. (2015). Estrés académico. *EDUMECENTRO*, 7(2), 163-178. Recuperado el 21/07/2020, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-28742015000200013&lng=es&tlng=es.

Lop, R. (2019, 10 mayo). El mercado de robots en Latinoamérica crece un 21% en 2019. *innovacion.cl*. Recuperado desde <http://www.innovacion.cl>

Lisa Wood, Billie Giles-Corti, Max Bulsara (2005). The pet connection: Pets as a conduit for social capital? School of Population Health, The University of Western Australia, Perth, Australia. Doi: 10.1016/j.socscimed.2005.01.017 Revisado el 10/07/2018

Leonor Jofré M. (2005). Visita Terapéutica de mascotas en hospitales. Departamento de Pediatría: Hospital Clínico Universidad de Chile, Santiago, Chile. Doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182005000300007>

Melson, F. G., Kahn, P. H., Beck, A. & Friedman, B. (2009). Robotic Pets in Human Lives: Implications for the Human- Animal Bond and for Human Relationships with Personified Technologies. *Journal of Social Issues*, 65(3), 545-567.

McGlynn, S., Snook, B., Kemple, S., Mitzner, T., & Rogers, W. (2014). Therapeutic Robots For Older Adults - Investigating the Potential of Paro. ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (pp. 246-247). IEEE Computer Society. DOI: 10.1145/2559636.2559846

Mori, M., MacDorman, K., Kageki, N. (1970). The Uncanny Valley. *IEEE Robot. Autom revista*, 19 (2), 98-100.

Moriondo, M., Palma, P., Medrano, L., & Murillo, P. (2011). Adaptación de la Escala de Afectividad Positiva y Negativa (PANAS) a la población de Adultos de la ciudad de Córdoba: Análisis Psicométricos Preliminares. *Universitas Psychologica*, 11(1), 187-196. <https://doi.org/10.11144/javeriana.upsy11-1.aeap> Revisado el 21/08/2020.

Norman, D. (2004). *Emotional Design. Why we love (or hate) everyday things*. Basic Books. Nueva York, EEUU.

Neira, H. (2001). Dinámica de la identidad cultural. IV Congreso Chileno de Antropología. Colegio de Antropólogos de Chile A. G, Santiago, Chile. Recuperado el 05/09/2018 desde <https://www.aacademica.org/iv.congreso.chileno.de.antropologia/182.pdf>

Nicolás FM. (2020, 8 mayo). *¿Por qué es difícil emprender en Robótica? | Videoconferencia 02* [Archivo de vídeo]. Recuperado el 28/07/2020, desde <https://www.youtube.com/watch?v=UVkPxZGhFh4>

Observatorio Asiapacifico. (2018, 29 octubre). El impacto de la robótica en la minería fue analizado en mesa público privada. *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile*. Recuperado desde <https://www.bcn.cl>

OMPI. (2019). Índice Mundial de Innovación 2019: La India experimenta un importante avance, mientras que Suiza, Suecia, los Estados Unidos de América, los Países Bajos y el Reino Unido lideran la clasificación; el proteccionismo comercial constituye un riesgo para el futuro de la innovación [Comunicado de prensa]. Recuperado el 23/06/2020 de https://www.wipo.int/pressroom/es/articles/2019/article_0008.html#:~:text=Los%20principales%20polos%20de%20ciencia,entre%20las%20100%20primeras%20posiciones.

OPS, & OMS. (2016, 28 abril). Estrés laboral es una carga para los individuos, los trabajadores y las sociedades. *Pan American Health Organization / World Health Organization*. Recuperado el 17/07/2020, desde <https://www.paho.org>

Poves, A. (2017). Actitudes, tenencia y vínculo con animales de compañía: relación con la personalidad, recursos y salud psicológica. Tesis Doctoral Inédita. Universidad de Sevilla, Sevilla. Revisado el 05/09/2018 en <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/70049>

Real Academia Española. (s.f.). Afectividad. En Diccionario de la lengua española. Recuperado el 28/07/2020, desde: <https://dle.rae.es/afectividad>

Rojas, A. (2018, 26 diciembre). El auge de México como potencia de la robótica en América Latina. *BBC News Mundo*. Recuperado desde <https://www.bbc.com>

Reid, R. (2019). 1 in 3 British adults still sleeps with a soft toy. *Metro*. Recuperado el 19/07/2020, desde <https://metro.co.uk>

Sastre, M. Los beneficios del gato en la depresión. Mito o Realidad. Departament de Psicologia. Universitat de les Illes Balears. Islas Baleares, España. Extraído el 15/09/2018 de <https://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/1543/TFG.%20Los%20beneficios%20de%20gato%20en%20la%20depresi%20c3%b3n.%20Mito%20o%20realidad.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Shwind, S., Leicht, K., Jager, S., Wolf, K., Hanze, N. (2018). Is there an uncanny valley of virtual animals? A quantitative and qualitative investigation. *International Journal of Human-Computer Studies*, 111, 49-61. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2017.11.003>

Soberano, R. (2020, 17 abril). Is it More Common to Sleep with a Stuffed Animal or Without?. *Best Mattress Brand*. Recuperado el 19/07/2020 desde <https://bestmattress-brand.org>

Sony Corporation of America. (s. f.). Design. Recuperado 19/07/2020, desde <https://us.aibo.com/feature/feature1.html>

Tracey J, Millhouse-Flourie (2004). Physical, occupational, respiratory, speech, equine and pet therapies for mitochondrial disease. *Mitochondrion*. Del Mar, California, EE. UU. Doi:10.1016/j.mito.2004.07.013 Revisado el 09/07/2018.

Tamura, T., Yonemitsu, S., Itoh, A., Oikawa, D., Kawakami, A., Higashi, Y., Fujimooto, T. & Nakajima, K. (2004). Is an Entertainment Robot Useful in the Care of Elderly People With Severe Dementia?, *The Journals of Gerontology: Series A*, 59 (1), 83–M85. <https://doi.org/10.1093/gerona/59.1.M83>

UNESCO. (2018). Gasto en investigación y desarrollo (% del PIB). Recuperado el 23/06/2020, del Banco Mundial website: <https://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS>

United Nations. (2008–2018). *High-technology exports (% of manufactured exports) - Latin America & Caribbean* | Data [Exportaciones de alta tecnología en América Latina y el Caribe]. The World Bank. Recuperado de https://data.worldbank.org/indicador/TX.VAL.TECH.MF.ZS?locations=ZJ&most_recent_value_desc=true

Watson D, Clark A, Tellegen A (1988). Development and validation of brief measures of positive and negative affect: the PANAS scales. *J Pers Soc Psychol.* 1988;54(6):1063-1070. doi:10.1037//0022-3514.54.6.1063. Revisado el 20/08/2020.

Wikipedia contributors. (2020, 1 julio). FurReal Friends. Recuperado 20/07/2019, desde https://en.wikipedia.org/wiki/FurReal_Friends

Wikipedia contributors. (2020, 1 julio). Furby. Recuperado 19/07/2020, desde <https://en.wikipedia.org/wiki/Furby>

World Design Organization. (s. f.). Definition of Industrial Design. Recuperado 29/07/2020, de <https://wdo.org/about/definition/#:%7E:text=An%20extended%20version%20of%20this,systems%2C%20services%2C%20and%20experiences.>