



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Diseño de un dispositivo antirrobo  
para teléfonos celulares**

**TESIS**

Que para obtener el título de

**Ingeniero Mecatrónico**

**P R E S E N T A**

Juan Daniel Escobar Mendoza

**DIRECTOR DE TESIS**

Dr. Vicente Borja Ramírez



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2022

# Índice

<b>Resumen</b>	7
<b>Introducción</b>	8
<b>1. Antecedentes</b>	9
1.1 La era de los teléfonos celulares	9
1.2 Robo de celulares	10
<b>2. Definición del problema</b>	12
2.1 Objetivos:	12
2.2 Alcances:	12
2.3 Proceso de desarrollo:	12
2.4 Equipo y roles de trabajo	14
<b>3. Ciclo 1: Usuario</b>	17
3.1 Explicación del problema o reto	17
3.2 Usuario en contexto	17
3.2.1 Síntesis de entrevista y observación de usuarios	17
3.3 Soluciones actuales de productos existentes en el mercado	19
3.4 Identificación de aspectos del proyecto relacionados con sustentabilidad	23
3.5 Identificación de factores económicos relacionados con el proyecto (mercado, posibles oportunidades de negocio)	24
3.6 Hallazgos y aprendizajes	24
<b>4. Ciclo 2: Experiencia</b>	26
4.1 Actualización del reto	26
4.2 Propuesta de valor	26
4.3 Usuarios	26
4.4 Estudio comparativo	27
4.5 Mercado	28
4.5.1 Tendencias de desarrollo	30

4.6 Necesidades de usuario	31
4.7 Escenarios	31
4.8 Personajes	32
4.9 Mapas de ruta de usuario	33
4.10 Alternativas de experiencia	36
4.11 Resultados de pruebas con usuarios	38
4.12 Evaluación y selección	38
4.13 Hallazgos y aprendizajes	38
<b>5. Ciclo 3: Producto</b>	<b>40</b>
5.1 Especificaciones del producto	40
5.2 Alternativas de producto/servicio	40
5.3 Evaluación y selección	41
5.4 Prototipos de prueba de concepto y pruebas con usuarios.	44
5.5 Propuesta del primer prototipo funcional	49
5.5.1 Funcionamiento del mecanismo de seguridad	49
5.5.2 Ensamble del primer prototipo	51
5.6 Pruebas del prototipo final con usuarios	53
5.7 Elementos de CANVAS	55
5.8 Estimación de costos	56
5.9 Ciclo de vida del producto	58
5.10 Hallazgos y aprendizajes	60
<b>6. Ciclo 4: Refinamiento del producto</b>	<b>61</b>
6.1 Patentes	61
6.2 Rediseño del prototipo final	63
6.3 Ensamble del producto	64
6.3.1 Método de sujeción	65
6.3.2 Análisis de esfuerzos por elemento finito	68
6.4 Pruebas con usuarios	75
6.5 Análisis de ciclo de vida	75

6.6 Hallazgos y aprendizajes	77
<b>7. Conclusiones</b>	78
7.1 Trabajo a Futuro	79
<b>Referencias</b>	80
<b>Anexos</b>	83
Anexo 1. Preguntas de la primera entrevista para conocer perfil de usuarios y sus necesidades ante la problemática del robo de celulares.	83
Anexo 2. Necesidades captadas de la primera entrevista.	86
Anexo 3. Necesidades captadas por observación durante la primera entrevista.	87
Anexo 4. Opiniones de los de los usuarios al probar las alternativas de experiencia generadas.	87
Anexo 5. Resumen de invenciones encontradas	90
Anexo 6. Ficha de datos técnicos de PLA	103

## Índice de figuras

Fig. 1. Smartphone con diversas aplicaciones. (Unsplash, 2017)	9
Fig. 2. Omnipresencia de los teléfonos celulares. (Unsplash, 2019)	10
Fig. 3. Proceso de diseño.	13
Fig. 4. Integrantes del equipo inicial.	16
Fig. 5. Entrevista con usuario en el Metro de la CDMX.	18
Fig. 6. Entrevista con elemento de seguridad pública en metro de la CDMX.	19
Fig. 7. Aplicación “No toques mi teléfono” (tappaz.games, 2019)	20
Fig. 8. Aplicación “Encontrar mi dispositivo de Google” (Google LLC, 2019)	20
Fig. 9. Chaleco táctico antirrobo (Mercado libre, 2019)	21
Fig. 10. C-Safe Pocket Lock (LumeoTech, 2019)	22
Fig. 11. Anillo sujetador (Unsplash, 2019)	22
Fig. 12. Volt Case (Yellow Jacket, 2017)	23
Fig. 13. Pilares de la sustentabilidad (Consorcio lechero de Chile, 2017)	24
Fig. 14. Robo sin violencia en el transporte público (Shutterstock, 2019)	26
Fig. 15. Usuarios en transporte público (STCM) y en concierto (Shutterstock, 2019)	27
Fig. 16. Comparación de competencia respecto a prevención de robo.	28
Fig. 17. Nivel socioeconómico de usuarios del STCM en CDMX (ISA Corporativo, 2016)	29
Fig. 18. Nivel socioeconómico de usuarios del metrobús en CDMX (CINCO M DOS, 2016)	30
Fig. 19. Diagrama de tendencias de desarrollo	30
Fig. 20. Mapa de usuario 1: Raúl Fernández	34
Fig. 21. Mapa de usuario 2: Sandra Robles	35
Fig. 22. Mapa de usuario 3: Miguel Ramírez	35
Fig. 23. Mapa de usuario 4: Sandra López	36
Fig. 24. Prueba de experiencia 1	37
Fig. 25. Prueba de experiencia 2	37
Fig. 26. Prueba de experiencia 3	38
Fig. 27. Carcasa con anillo de seguridad utilizado como concepto de referencia. (MaiJin, 2017)	42
Fig. 28. “Pop socket” con topes.	44
Fig. 29. “Pop socket” con hilo expandible.	45
Fig. 30. “Pop socket” con imanes	46
Fig. 31. “Pop socket” con laberinto.	47
Fig. 32. “Pop socket” con tapa a presión.	48
Fig. 33. Nuevo concepto de “Pop socket” con topes a construir.	49
Fig. 34. Mecanismo de seguridad al ingreso del eslabón	50
Fig. 35. Eslabón asegurado dentro del encapsulado	51
Fig. 36. Encapsulado con sus ensamblados y eslabón para celular	52
Fig. 37. Vista frontal y trasera de encapsulado de seguridad.	53

Fig. 38. Eslabón asegurado dentro del encapsulado	53
Fig. 39. Usuarios usando el prototipo final	54
Fig. 40. Costo del producto vs Número de unidades (CES Edupack, 2019)	58
Fig. 41. Etapas del ciclo de vida del producto (The Street, 2019)	59
Fig. 42. Criterio devaluación y elementos de cada categoría	62
Fig. 43. Comparación de patentes	63
Fig. 44. Prototipo rediseñado.	64
Fig. 45. Snap-fit, interfaz de conexión entre 2 piezas. (3dhubs, 2019)	65
Fig. 46. Parámetros de diseño generales para gancho voladizo (BASF, 2007)	66
Fig. 47. Diseño de filetes para evitar fallas en los ajustes a presión. (BASF, 2007)	67
Fig. 48. Parámetros de diseño propios para la implementación de snap-fits (unidades en mm)	68
Fig. 49. Fuerza externa deformando gancho voladizo de snap-fit.	69
Fig. 50. Superficies de contacto durante el ensamble de las piezas.	71
Fig. 51. Enmallado de piezas para el análisis de elemento finito	71
Fig. 52. Piezas que contienen la interfaz de conexión, antes de ser ensambladas	72
Fig. 53. Esfuerzos presentes en el gancho voladizo durante ensamble.	73
Fig. 54. Gancho voladizo alojado en la cavidad	74
Fig. 55. Ciclo de vida del producto: “de la cuna a la tumba” (Brusseau, 2019)	76

## Índice de tablas

Tabla 1. Comparación de competencia respecto a precio	28
Tabla 2. Necesidades del usuario	31
Tabla 3. Matriz morfológica	41
Tabla 4. Matriz de selección de conceptos	42
Tabla 5. Matriz de evaluación de conceptos	43
Tabla 6. Selección del modelo que más les gusto a las personas.	48
Tabla 7. Resumen de opiniones de usuarios sobre prototipo final	55
Tabla 8. Costos por kilogramo de materiales (CES Edupack, 2019)	56
Tabla 9. Desglose de costos	57
Tabla 10. Costos de PLA según diversos procesos (CES Edupack, 2019)	58
Tabla 11. Propiedades mecánicas del PLA. (Ultimaker, 2017)	70

# Resumen

El robo sin violencia de teléfonos celulares es un problema latente en el transporte público de la Ciudad de México, que lamentablemente las autoridades no han podido erradicar en su totalidad.

El presente trabajo presenta un proyecto realizado por alumnos de la Facultad de Ingeniería, con el objetivo de diseñar un producto innovador que de solución a esta problemática.

Este trabajo está basado en una metodología de diseño del usuario compuesto de varias etapas que van desde la identificación de una problemática hasta la validación de prototipos. Por consiguiente, se realizaron 4 iteraciones del proceso de diseño propuesto en esta metodología.

La primera iteración se centró en investigar más a fondo la problemática y en conocer a los usuarios. Para ello se realizaron entrevista en el Sistema de Transporte Colectivo Metro, se hicieron observaciones de la rutina de viaje de los usuarios. Además se hizo una primera investigación de las soluciones actuales en el mercado para esta problemática y finalmente se analizó la información recabada para aprender sobre los hallazgos más relevantes.

En la segunda iteración se replanteó la problemática y se expandió el mercado de usuarios potenciales. Se llevó a cabo una observación más completa de los usuarios con la finalidad de plantear escenarios y personajes, los cuales ayudarían a generalizar más las necesidades percibidas. Con base en esto, se propusieron los primeros conceptos para probar su viabilidad.

Para la tercera iteración, con base en la retroalimentación obtenida de los primeros conceptos, se construyeron los primeros prototipos, los cuales fueron nuevamente validados y mejorados, hasta converger en un primer prototipo funcional que cumpliera con las necesidades de los usuarios.

Finalmente, en la cuarta iteración se llevó a cabo una revisión de patentes para comprobar que no hubiera un producto similar. Además, se refinó el primer prototipo funcional para cumplir con necesidades no percibidas anteriormente en los usuarios y con ayuda de la ingeniería de detalle se mejoró la funcionalidad del producto.

# Introducción

El presente trabajo tiene como objetivo diseñar un dispositivo antirrobo para teléfonos celulares con el fin de disminuir su robo sin violencia y así generar una sensación de seguridad en los usuarios que se encuentren en lugares conglomerados.

Para diseñar dicho dispositivo, se hace uso de una metodología de diseño centrada en el usuario, con el fin de conocer sus necesidades para crear un producto realmente útil.

El proyecto tiene su origen en el curso llamado Diseño del Producto, impartido en la Facultad de Ingeniería, donde nace la inquietud de ofrecer una solución al robo de celulares en el Sistema de Transporte Colectivo Metro.

Día con día decenas de usuarios en el transporte público de la Ciudad de México son víctimas de estos robos sin violencia. Lamentablemente, con el transcurso de los años, esta problemática se ha visto acentuada sin que las autoridades correspondientes logren erradicarla en su totalidad. Es por esto, que las víctimas entran en estado de alerta cuando se encuentran en ambientes hostiles donde pueden ser propensos a robos. Por lo tanto, lo que puede ser una rutina para cualquier persona se transforma en una jornada estresante para usuarios que han sido víctimas o usuarios cercanos a víctimas.

El curso de diseño del producto impartido por el Dr. Vicente Borja, se basa en su mayoría en el método que se plantea por Ulrich (2004) en su libro "Diseño y desarrollo de productos". Aunado a esto, se complementa con herramientas adicionales que han surgido a través de nuevas técnicas propuestas por distintos diseñadores, para potencializar el diseño centrado en el usuario.

Este trabajo consta de 6 apartados distintos. En el primero se presentan los antecedentes que permiten entender de donde surge esta problemática así como datos estadísticos relevantes subyacentes a ésta. El segundo plantea los objetivos, el alcance y una explicación más detallada del proceso de desarrollo del trabajo. Los tres apartados siguientes presentan las iteraciones realizadas para la obtención de un prototipo funcional. Finalmente en el último apartado, se presenta la ingeniería de detalle aplicada para refinar el prototipo funcional así como una última iteración con usuarios.

El proyecto se trabajó de manera inicial con un equipo de 5 personas de la carrera de ingeniería mecatrónica de la Universidad Nacional Autónoma de México. Por intereses personales, 4 de los miembros decidieron abandonar el proyecto por lo que toda la información trabajada en equipo abarca hasta la construcción del producto mínimo viable (Capítulo 5).

# 1. Antecedentes

## 1.1 La era de los teléfonos celulares

No hay duda de que el uso de los teléfonos móviles ha proliferado durante los últimos 30 años, no solo en México sino en todo el mundo. En muchos países, la cantidad de teléfonos móviles ahora supera a los teléfonos fijos por un margen cada vez mayor. Con la llegada en el 2008 de los teléfonos inteligentes, el teléfono móvil se convirtió mucho más que un simple teléfono. Con la implementación de una infraestructura de red de telecomunicaciones más rápida en muchos países, aunado a la implementación de la tecnología *Wi-Fi* a los teléfonos móviles, ahora se utilizan para descargar y reproducir música, juegos y material de video, así como una gran cantidad de diversas aplicaciones.



*Fig. 1. Smartphone con diversas aplicaciones. (Unsplash, 2017)*

Toda la red creada en torno a los teléfonos celulares, ha transformado en forma radical la forma en que vivimos. Las relaciones que tenemos con las personas que nos rodean han cambiado, el acceso a información se ha vuelto mucho más sencillo y sobre todo la forma en que nos comunicamos ha evolucionado. Como menciona Lipovetsky y Serroy (2009, p. 271), el teléfono celular “se ha convertido en un intermediario casi inevitable en nuestras relaciones con el mundo y con los demás”. Las nuevas generaciones de jóvenes han experimentado nuevas formas de comunicarse, de adquirir conocimiento así como la manera de entretenerse. Ellos han adecuado la tecnología que un teléfono inteligente les provee para satisfacer sus necesidades e intereses. Estos y muchos otros factores han influenciado la vida de millones de personas lo que ha provocado una gran demanda de nuevos teléfonos inteligentes (Barrios-Borjas, Bejar-Ramos & Cauchos-Mora, 2017).

Al incrementarse la oferta, la demanda y el tiempo de uso de los teléfonos celulares, a la par han surgido una serie de problemas derivadas del uso excesivo de los equipos. Diversas instituciones académicas del mundo han realizado estudios sobre las repercusiones a la salud que genera el uso excesivo de los teléfonos celulares. La Universidad Abierta de Catalunya junto con la Universidad de Antioquia, realizaron un estudio sobre el apego que tienen las personas a sus teléfonos celulares. Identificaron que los teléfonos al ser un elemento tan pequeño y tan fácil de transportar, se han vuelto omnipresentes en la vida de sus usuarios. Sus teléfonos los llevan junto con ellos todo el tiempo, casi en cualquier actividad que estén realizando. Observaron que sus teléfonos les proporcionan un sentimiento de seguridad ya que se sienten comunicados con el exterior. Cuando los usuarios extravían sus teléfonos, experimentan preocupación y ansiedad, pierden el sentido de pertenencia. Ante dichas situaciones de ausencia, Merino (2017) señala que “las personas presentan reacciones de agobio y estrés por la sensación de pérdida, de que algo les falta, de vulnerabilidad”.



Fig. 2. Omnipresencia de los teléfonos celulares. (Unsplash, 2019)

Por otra parte, el estudio de conductas relacionados con el uso del celular ha generado nuevos términos en la lengua inglesa como el “*phubing*” y la “*nomophobia*”. La primera esta compuesta de las palabras “*phone*” (teléfono en inglés) y “*snubing*” (ignorar en inglés), que en conjunto se refiere al ignorar a alguien con quien se encuentran en ese momento por estar haciendo uso del teléfono celular. La segunda palabra proviene de la frase “*no mobile phone fobia*”, la cual hace alusión a la fobia que produce el no tener contacto con el teléfono celular. (Barrios-Borjas et. al, 2017).

## **1.2 Robo de celulares**

Otro de los grandes problemas que han surgido con la alta demanda de teléfonos celulares es el robo de éstos. En un país en desarrollo como México, donde se presentan grandes problemas de inseguridad, esta problemática se ve acentuada

afectando a miles de usuarios. La inseguridad en México, ha sido uno de los grandes problemas al que los ciudadanos se enfrentan día a día en las calles del país. Cada año los índices de delitos van en aumento. Tan sólo en 2017, de acuerdo con el diario Animal Político (2017), el índice total delictivo a nivel nacional tuvo un incremento superior al 10%. El balance del Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública (SESNSP) arrojó que, en el año 2017, se denunciaron un millón 817 mil 61 delitos de todo tipo en las agencias del Ministerio Público del país, que equivalen a una tasa de al menos 1471 nuevos ilícitos por cada cien mil habitantes.

Para el año 2016, se denunciaron 13 mil 340 casos de robo cometido en el transporte público. Además, para 2017 el total ascendió a 18 mil 208 carpetas de investigación por este delito, lo que representa un alza de casi el 34 por ciento en estos robos, de acuerdo con el balance del Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública (SESNSP).

Al analizar el número de casos de celulares robados específicamente en el transporte colectivo Metro de la Ciudad de México, se identificó que las víctimas que han sufrido algún tipo de robo en dicho transporte, ha aumentado de manera alarmante. De acuerdo con datos de la Procuraduría General de la Justicia (2018), se abrieron 609 carpetas de investigación por el delito de robo sin violencia a pasajero a bordo del Metro. Sin embargo, el Sistema de Transporte Colectivo Metro no es el único lugar donde se ha registrado este tipo de delito; en el transporte público Metrobús se registraron 525 denuncias en 2018 por robos a bordo de éste, lo cual representó un incremento de robos del 78.5% respecto al 2017 y un 198% respecto al año 2016 (Animal Político, 2018). Por otra parte, en conciertos musicales masivos con más de 70,000 asistentes, se han denunciado robos tanto de celulares como de pertenencias personales, aunque este tipo de denuncias solamente es vía redes sociales, por lo que no existen carpetas de investigación por parte de la PGJ (Excélsior, 2018). Debido al proceso lento y poco eficiente de denuncias por delitos de éste tipo, la mayoría de afectados prefiere no hacerlo, ya que las investigaciones quedan varadas y aun así, no logran recuperar sus dispositivos (El big data, 2017).

Por otra parte, gracias al testimonio de víctimas, se ha podido identificar el modus operandi de los carteristas en el transporte público. El diario Regeneración (2017), mediante entrevistas con varios afectados, obtuvo información valiosa que es de vital importancia para tomar en cuenta en la resolución de este proyecto. Los delincuentes actúan en células de 3 hasta 10 personas dependiendo el lugar donde se comete el delito. Estas personas aprovechan la conglomeración de gente para empujar a la víctima sin levantar sospechas y así, uno de ellos sustrae el celular del afectado. En seguida, la persona que roba el celular, pasa el dispositivo a uno de sus cómplices el cual se aleja de la zona del robo. El robo es cometido en menos de 3 segundos por lo que la víctima no puede recuperar su celular la mayoría de las veces.

## **2. Definición del problema**

En este capítulo se presentan el objetivo general y el objetivo específicos del presente trabajo. Del mismo modo, se exponen los alcances y el proceso de desarrollo así como la presentación de los integrantes que fueron parte del desarrollo.

### **2.1 Objetivos:**

Objetivo general:

- Diseñar y desarrollar un dispositivo antirrobo para teléfonos celulares con el fin de disminuir su robo sin violencia, así como generar una sensación de seguridad en los usuarios que se encuentren en lugares conglomerados.

Objetivos específicos:

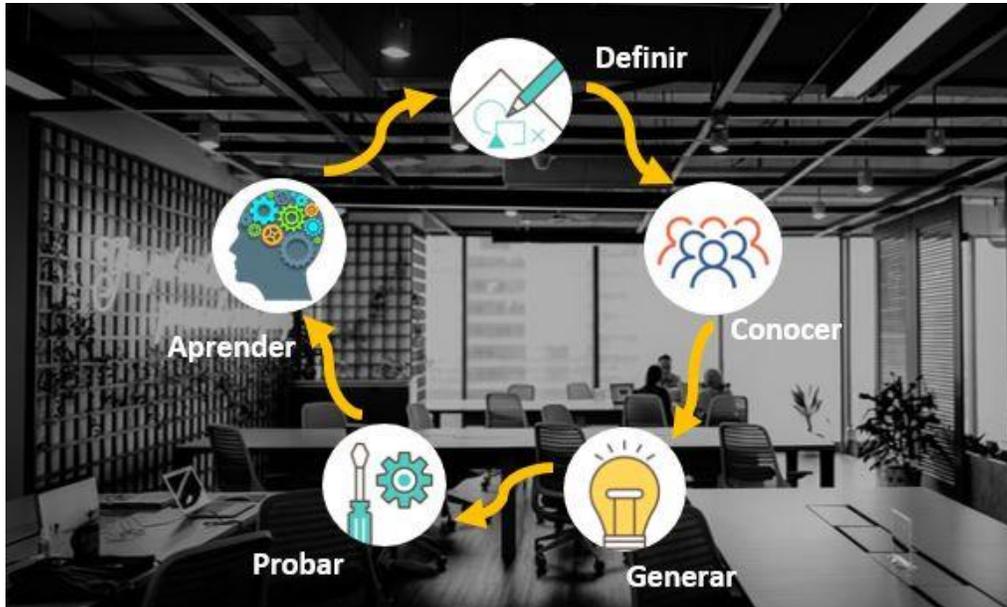
- Diseñar un producto usando una metodología de diseño centrada en el usuario.

### **2.2 Alcances:**

Los alcances para este trabajo de tesis son:

- Identificación de usuarios así como sus necesidades.
- Prototipo de función crítica para validar concepto con usuario.
- Aplicar ingeniería de detalle al prototipo final para tener un producto de buena calidad.
- 

### **2.3 Proceso de desarrollo:**



*Fig. 3. Proceso de diseño.*

La metodología de diseño utilizada en el presente trabajo se basa en el diseño centrado en el usuario (CUD, por sus siglas en inglés). El nombre de esta metodología se debe a que se requiere de una participación activa de los usuarios para los cuales se está diseñado (Gómez et al., 2009). El proceso parte de la identificación de una problemática. Una vez que se ha obtenido la información suficiente del problema, se tiene que conocer a los usuarios en contexto involucrados en dicha problemática. Para esto se realiza investigación tanto de las necesidades como las características que definen a los usuarios. Posteriormente se proponen conceptos que puedan dar solución al problema y satisfagan las necesidades de los usuarios, las cuales deben de ser validadas mediante simuladores o prototipos. Este proceso es iterativo y se puede realizar tantas veces como sea necesario para converger a una solución óptima. Finalmente, a continuación se presenta la descripción de las 5 etapas mostradas en la figura 3.

- Definir: la etapa de definición consiste en la declaración de un problema a resolver de manera significativa y procesable.
- Conocer: consiste en identificar a las personas que usarán el producto, para qué lo usarán y en qué condiciones lo usarán. Es decir, tener una comprensión explícita de los usuarios, tareas y entornos. El objetivo del proceso es capturar y abordar toda la experiencia del usuario.
- Generar: esta etapa de diseño es la que se concentra en la mayor generación de ideas posibles. Entre más conceptos se generen, más partes del sistema podrán ser probadas durante todo el proceso.
- Probar: es la etapa donde se tienen que validar todas las ideas propuestas en la etapa inmediata anterior. Para esto, se deben crear

prototipos de baja resolución que sean rápidos y baratos de implementar. Se evalúan y se validan las diferentes ideas propuestas.

- Aprender: se lleva a cabo un análisis de la información recabada en las pruebas con el fin de retroalimentar el trabajo realizado y si es necesario, iterar las diferentes etapas del proceso con el fin de mejorar el producto, hasta converger en una solución óptima.

Para este proyecto se realizaron 4 iteraciones de las cuales, el equipo mencionado en la sección 2.4, participó en las primeras 3.

## **2.4 Equipo y roles de trabajo**

Durante los primeros 3 ciclos del proceso, el equipo estuvo integrado por 5 estudiantes de la Facultad de Ingeniería:

### **Abarca Ruiz Alan Fernando**

Dirigió las actividades de procesos creativos. Se encargó de la cohesión de las ideas de conceptos de todos los miembros del equipo. Bosquejó la mayoría de conceptos, así como la construcción de distintos modelos y prototipos. Ayudó con la observación de los comportamientos de los usuarios.

### **Cárdenas Rodríguez David de Jesús**

Encargado de la continua observación de usuarios para poder realizar escenarios y personajes. Realizó pruebas con usuarios para validar los conceptos desarrollados. Implementó software para conocer el tiempo y costos de distintos procesos de manufactura para la producción del prototipo final.

### **Escobar Mendoza Juan Daniel**

Desempeñó del rol de organizador del equipo para delegar las actividades a realizar. Interactuó con los usuarios en entrevistas y pruebas de prototipos para obtener la información requerida. Uso de software de diseño (CAD), para la creación de modelos computarizados. Encargado de la impresión en 3D del primer prototipo funcional.

### **García Mendoza Abril**

Desempeñó actividades relacionadas con el modelo de negocio del proyecto, como el estudio de la competencia, análisis de ciclo de vida del producto y estimaciones de costos de operación. Además ayudó con la creación de modelos así como la aplicación de entrevistas con usuarios y validación de conceptos.

### **Pérez Herrera Luis Fernando**

Realizó la recopilación y presentación de toda la información recabada en las entrevistas y encuestas con los usuarios. Realizó el llenado y análisis de las distintas matrices de decisión utilizados a lo largo del proceso de diseño.  
Encargado de los sistemas de ingeniería de detalle.



**Alan**



**Abril**



**Daniel**



**Fernando**



**David**

*Fig. 4. Integrantes del equipo inicial.*

El quinto y último ciclo del proyecto, fué únicamente desarrollado por Daniel Escobar – autor de este documento -, ya que el resto de los integrantes no tenían un interés en darle continuidad al proyecto.

## **3. Ciclo 1: Usuario**

### **3.1 Explicación del problema o reto**

Como diseñadores, el primer punto con el que se tiene que abordar el proceso es el planteamiento del reto de diseño. Se inició una búsqueda de distintos problemas arraigados a la sociedad mexicana, ya que como estudiantes de la Universidad Nacional Autónoma de México, es nuestro deber contribuir y aportar nuestros conocimientos para beneficio de nuestra sociedad. De aquí surgieron las problemáticas a las que se les quiere dar una solución. Por lo que finalmente, acordamos que el reto sería disminuir el robo sin violencia de teléfonos celulares en el Sistema de Transporte Colectivo Metro de la Ciudad de México.

### **3.2 Usuario en contexto**

Nuestro proceso de desarrollo se basa en el UCD, por lo que es necesario conocer quiénes son los usuarios asociados a nuestra problemática. Para este caso, se realizan observaciones de las personas que utilizan transporte público masivo para identificar a aquellos que se apegan al problema dado. El usuario identificado en esta problemática, es una persona que cuenta con un teléfono celular, que viaja con él y que además utiliza el transporte público con mucha frecuencia.

En el siguiente apartado se menciona las primeras impresiones y necesidades de nuestro primer acercamiento con los usuarios.

#### **3.2.1 Síntesis de entrevista y observación de usuarios**

La entrevista consistió en conocer el perfil de los usuarios del Metro. Las preguntas se hicieron con la intención de saber el horario en el que regularmente utilizan el Metro, qué estaciones frecuentan más, si utilizan la red *Wi-Fi* proporcionada gratuitamente, si utilizan comúnmente sus celulares mientras viajan en el metro y si han sufrido algún robo de celular. Se realizaron un total de cuatro entrevistas (ver anexo 1) y la problemática principal identificada fue que las personas desconfiaban de nosotros, sobre todo cuando nos acercábamos en grupo. En la figura 5 se observa una entrevista realizada a uno de los usuarios.



*Fig. 5. Entrevista con usuario en el Metro de la CDMX.*

Al realizar estas entrevistas, se pudo observar la inseguridad y desconfianza que sienten las personas en el Metro, por esta razón muchos usuarios no aceptaron realizar la entrevista. Sin embargo, de las cuatro entrevistas se obtuvieron aspectos importantes para el desarrollo del proyecto:

- Todos los usuarios han visto o experimentado un robo de celular.
- Regularmente antes de que llegue el tren, los usuarios están escuchando música con su celular o revisando sus redes sociales.
- Cuando están a punto de ingresar al vagón, guardan el celular en su bolsa o en su mochila.
- Mientras están dentro del vagón, constantemente sacan su celular para revisar sus redes sociales o para cambiar de canción y por lo general, sostienen el celular con una mano y lo manipulan con la misma.

Sin embargo, el dato más importante que fue proporcionado, proviene de los usuarios que han sido testigos y/o víctimas de robos sin violencia. La mayoría de robos de celulares sucede cuando se encuentran guardados en la bolsa del pantalón o en la mochila.

Consideramos que sería de gran ayuda conocer el modus operandi a la precisión de los carteristas. Sin embargo, al verse amenazada nuestra seguridad e integridad al entrevistar a individuos que sustraen celulares, optamos por entrevistar agentes de seguridad pública. En la figura 6, se puede observar uno de los elementos

entrevistados. Ellos, al estar ejerciendo sus labores diariamente, pudieron relatarnos de una manera más precisa cómo actúan los carteristas. Los aspectos más relevantes fueron que los celulares los roban en grupos de 4 a 5 individuos, las víctimas suelen ser personas que viajan solas y que están distraídas y muy frecuentemente turistas. Cuando los delincuentes extraen el celular de la víctima, siempre lo pasan a alguien más quien a su vez lo pasa a alguien más, por lo que es prácticamente imposible identificar quien cometió el robo. Adicionalmente, las autoridades mencionaron que se puede realizar una denuncia pero la gente prefiere no hacerlo debido a lo tedioso y tardado que puede llegar a ser el trámite. Debido a la falta de carpetas de investigación, difícilmente se implementan operativos para erradicar el robo de pertenencias a los usuarios. Finalmente, los elementos de seguridad pública regularmente tratan de prevenir a usuarios incentivándolos a que vigilen sus pertenencias. Por desgracia, al no ser esto recurrente, ni su obligación, los usuarios del transporte sufren robos sin violencia todos los días.



*Fig. 6. Entrevista con elemento de seguridad pública en metro de la CDMX.*

### **3.3 Soluciones actuales de productos existentes en el mercado**

Se realizó una búsqueda de productos que den solución parcial o total a la problemática. Se identificaron distintos tipos tanto físicos como software. Se extrajeron algunas de sus características y una breve explicación de su funcionamiento, lo cual se presentan a continuación:

#### **Aplicaciones móviles**

Actualmente en el mercado existen aplicaciones que son capaces de localizar y bloquear los celulares, algunas de ellas son:

No toques mi teléfono (figura 7).

La aplicación detecta el movimiento cuando alguien intenta tocar tu teléfono sin su permiso. Algunas características que tiene la aplicación son las siguientes:

1. *Selfie* intruso: toma fotos secretas si alguien toca o intenta desbloquear el teléfono y lo envía con su GPS al correo electrónico del dueño del celular.
2. Código PIN para una protección superior.
3. Huella digital para apagar la alarma.
4. Linterna cuando se activa la alarma.
5. Puede agregar demora al sonido de la alarma.
6. Sonido personalizable de alarma.

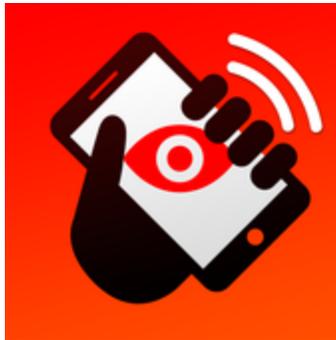


Fig. 7. Aplicación “No toques mi teléfono” (tappaz.games, 2019)

Encontrar mi dispositivo de Google (figura 8).

Ayuda a encontrar un dispositivo *Android* perdido y bloquearlo hasta que éste se recupere. La aplicación cuenta con las siguientes funciones:

1. Mirar el teléfono, tableta o reloj en un mapa. Si la ubicación actual no está disponible, se verá la última ubicación disponible.
2. Usa mapas interiores que te ayudarán a encontrar tu dispositivo en aeropuertos, centros comerciales y otros edificios grandes.
3. Busca el dispositivo con *Google Maps*.
4. Reproduce un sonido a todo volumen, incluso si el dispositivo está silenciado.
5. Borra el dispositivo o lo se puede bloquear con un mensaje personalizado y un número de contacto en la pantalla bloqueada.



Fig. 8. Aplicación “Encontrar mi dispositivo de Google” (Google LLC, 2019)

## Accesorios no adheridos al celular

### Chaleco táctico antirrobo

Este es un accesorio práctico, que sirve tanto para proteger el celular como para proteger otros gadgets valiosos. El chaleco cuenta con los siguientes aditamentos:

1. Un espacio para un celular de cualquier marca
2. Un espacio para un segundo celular, *Ipod* o Pasaporte
3. Un espacio para cartera o billetes
4. Un espacio para una pluma o para colgar lentes
5. Un espacio para un *Ipad* (la más grande) o cualquier tableta
6. Un accesorio para colgar llaves

La protección de este chaleco está diseñado para colocarse en el costado izquierdo de los usuarios como se muestra en la figura 9.

Está fabricado en nylon, poliéster o canasta en color negro. Además cuenta con una correa ajustable para tallas desde 32 a 42. Adicionalmente, el chaleco está diseñado para andar en la calle, viajar en autobús, metro, metrobús, bicicleta, motocicleta, etc.

Es discreto, cómodo, práctico y muy útil, e inclusive no se nota a menos que se esté usando encima de una playera no muy gruesa. Por consiguiente, se puede usar debajo de la camisa, saco, chaleco, sweater, abrigo, entre otras prendas.



Fig. 9. Chaleco táctico antirrobo (Mercado libre, 2019)

## Accesorios adheridos al celular

### C-Safe Pocket Lock

El innovador *C-Safe*™ *Pocket Lock*, mostrado en la figura 10, protege el teléfono al guardarlo en el bolsillo o bolso y permite sacarlo con facilidad en cualquier momento que desee. Con *C-Safe*™ se trata de no perder tus objetos de valor en primer lugar. Este accesorio permite llevar una vida sin preocupaciones. El concepto se explica en tres simples pasos:

1. El bloqueo de bolsillo *C-Safe*™ funciona al sujetar la tela del bolsillo o bolsa y adherir un eslabón en la parte posterior del teléfono.
2. El proceso de bloqueo ocurre automáticamente al poner el teléfono en el bolsillo o bolso donde está bloqueado para su máxima seguridad.

3. Una vez asegurado, el teléfono se puede desbloquear simplemente empujando hacia abajo o en el ángulo establecido por el usuario para una facilidad de uso óptima.

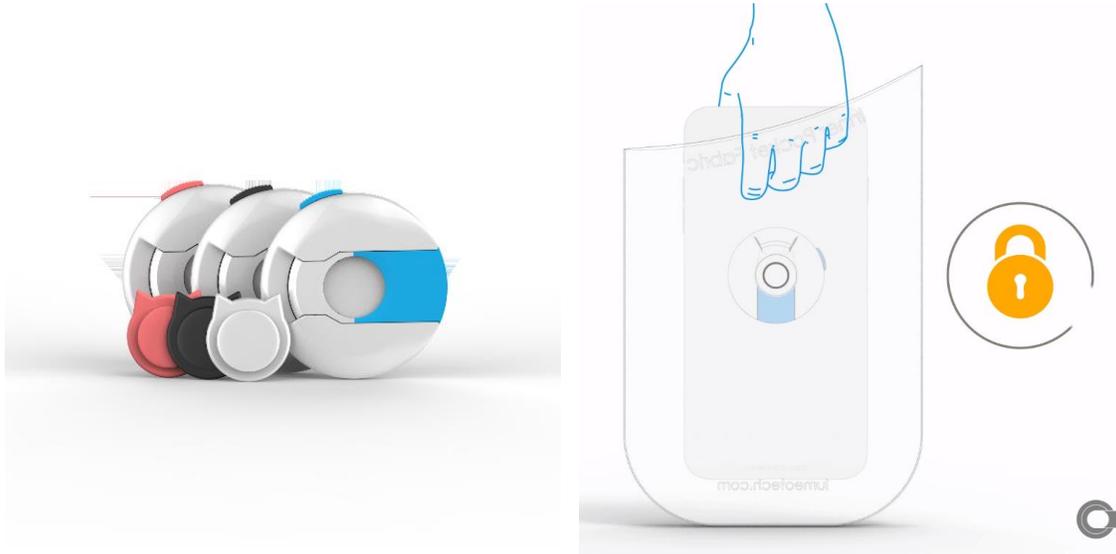


Fig. 10. C-Safe Pocket Lock (LumeoTech, 2019)

### Anillo Sujetador

Este accesorio asegura y mejora el uso de los dispositivos móviles. Además permite el agarre de una forma cómoda y natural, aumentando el ángulo de la pantalla táctil del *smartphone*, como los mostrados en la figura 11. Colores: dorado, negro, blanco, plata y rosa.

Características:

1. Cómodo agarre del equipo.
2. Rotación 360°
3. Pegamento súper fuerte.
4. Soporte horizontal o vertical.
5. Soporta hasta 7 kg.



Fig. 11. Anillo sujetador (Unsplash, 2019)

### Volt Case

Volt Case es un dispositivo en forma de funda de móvil, mostrado en la figura 12, el cual es capaz de descargar 50.000 Voltios en cualquier persona que quiera

agredirte. Se puede inmovilizar al instante a los atacantes a la vez que *Volt Case* emite un zumbido de emergencia de más de 120 dB y envía un aviso a la policía con tu posición GPS. También está programado para hacer de manera instantánea una foto del asaltante.

*Volt Case* dispone además con una potente linterna para poder cegar al agresor y neutralizarlo durante unos valiosos segundos. Adicionalmente, se puede iluminar bien el entorno en caso de estar en un espacio muy oscuro. Esta es una manera innovadora y eficaz de protegerse. También cuenta con una app asociada que se puede descargar a través de *Google Play* y en la *Apple Store*. En esta app se encuentran los controles del *Volt Case*, que cuenta con medidas de seguridad para su activación mediante huella dactilar, patrón o pin.



Fig. 12. *Volt Case (Yellow Jacket, 2017)*

Con el análisis de todos estos productos, podemos identificar los puntos débiles y fortalezas de las soluciones. Esto nos ayudara en un futuro cuando se tengan que establecer las especificaciones que nuestro producto deba de tener, en complemento a la satisfacción de necesidades de los usuarios.

### **3.4 Identificación de aspectos del proyecto relacionados con sustentabilidad**

La sustentabilidad o desarrollo sustentable es el desarrollo que satisface las necesidades actuales de nuestra sociedad sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. La sustentabilidad se basa en tres pilares importantes que son sociedad, medio ambiente y economía como se muestra en la figura 13 (Brundtland, 1987).

En el aspecto de la sociedad, la meta es aumentar la sensación de seguridad que tiene la gente cuando utiliza el transporte público y eliminar su miedo o sentimiento de ansiedad al estar en situaciones que lo expongan al robo sin violencia. En cuanto al medio ambiente, se propondrá usar materiales reciclables o biodegradables y, de igual forma, hacer uso de éstos con medida y moderar los desperdicios. Adicionalmente, se propondrán diseños que con números reducidos de materiales

y piezas en comparación con soluciones ya existentes en el mercado. Respecto a la economía, se busca hacer productos accesibles para casi todas las personas que sean usuarios de teléfonos celulares. Al hacer una inversión única al comprar el producto que se está diseñando, preservarán sus teléfonos lo cual implicará una reducción en el gasto familiar al no tener que comprar un celular nuevo por caso de robo sin violencia.



Fig. 13. Pilares de la sustentabilidad (Consortio lechero de Chile, 2017)

### **3.5 Identificación de factores económicos relacionados con el proyecto (mercado, posibles oportunidades de negocio)**

El posible mercado de este producto son las víctimas, o personas que conozcan a gente que lo haya sido, del robo sin violencia a manos de carteristas en el transporte público. Sin embargo, puede ser cualquier persona que requiera que sus pertenencias estén seguras ante cualquier situación en el transporte público.

Se cree que se podría vender a través de medios digitales, como lo es una página web o en puntos específicos de venta de accesorios para celulares y dispositivos electrónicos.

### **3.6 Hallazgos y aprendizajes**

Después de haber entrevistado y observado a varios usuarios durante sus diversas rutinas en su transcurso por el transporte público, se observó que su comportamiento se torna ansioso, nervioso y frustrado cuando abordan o descienden del vagón del metro. Además, el uso de los teléfonos celulares se ha

vuelto imprescindible para muchos usuarios del transporte público, ya que la mayoría realiza distintas actividades con este mientras realizan sus trayectos cotidianos.

De los usuarios entrevistados, todos conocen a alguien que ha sufrido un robo sin violencia e incluso han sido víctimas de ello, en el Sistema de Transporte Colectivo Metro (STCM). Lamentablemente, la falta de cultura cívica e ineficiencia de las autoridades conduce a las personas afectadas a no presentar una denuncia por lo que hay una resignación ante la inseguridad que se vive diariamente en el transporte público.

Finalmente, una gran lección aprendida al analizar la información obtenida de las entrevistas con usuarios del STCM, fue que la problemática abarca también a usuarios que experimentan la misma sensación cuando se encuentren en otros lugares muy conglomerados, no solamente el Metro. Ejemplos de ello pueden ser el metrobús, zonas de mucha afluencia y eventos masivos como conciertos.

## 4. Ciclo 2: Experiencia

### 4.1 Actualización del reto

El robo de teléfonos celulares en la capital del país es un problema real y en incremento. No solo en el Metro se perpetran robos, ya que se ha identificado que los carteristas operan en nuevos lugares además del transporte público masivo, específicamente en lugares con bastante afluencia.

Con base en los hallazgos obtenidos en la primera iteración se decidió replantear el reto de diseño. Se acordó garantizar la seguridad de los teléfonos celulares de las personas que se encuentran en lugares conglomerados ante el robo sin violencia, por parte de “carteristas” como se observa en la figura 14. Se hace especial énfasis en el robo sin violencia ya que para los robos con violencia no hay solución alguna que evite no poner en riesgo la integridad del usuario.



*Fig. 14. Robo sin violencia en el transporte público (Shutterstock, 2019)*

### 4.2 Propuesta de valor

Analizando el nuevo reto planteado, se propuso la siguiente propuesta de valor para el usuario. Evitar el robo de celulares sin violencia, mediante un accesorio que cumpla con una sujeción confiable del celular para que usuarios tengan una estancia sin preocupaciones en lugares conglomerados, a un precio asequible y con un diseño atractivo.

### 4.3 Usuarios

Los usuarios a los cuales va dirigido el producto serán personas, como se ha mencionado en la primera iteración, que usan regularmente el transporte público

(metro, metrobús, autobús, etc.) y/o que asistan, de forma regular o no, a eventos masivos como conciertos, festivales de música o cualquier situación que amerite la reunión de un gran número de personas, como se puede ver en la figura 15. Además podría considerarse a los propios organizadores de este tipo de eventos como clientes, dado que se ha visto que empresas como OCESA sí invierten en el cuidado de las pertenencias de los asistentes de sus eventos, especialmente de las mujeres.



*Fig. 15. Usuarios en transporte público (STCM) y en concierto (Shutterstock, 2019)*

#### **4.4 Estudio comparativo**

Después de hacer el “*benchmarking*”, se hizo una comparación de los distintos productos existentes en el mercado tomando en cuenta dos aspectos importantes que son el precio – como se muestra en la tabla 1 - y la eficacia en la protección – mostrado en la figura 16 - del dispositivo móvil.

En la Tabla 1, se muestran los precios de los diferentes productos y se observa que las aplicaciones que se encargan de encontrar el celular son los productos más atractivos, ya que son gratis. Dejando a los accesorios como *C-safe* o la carcasa que genera un shock eléctrico en último lugar por tener un costo mayor a \$400.00 MXN.

Producto	Precio
“No toques mi teléfono” (App)	Gratis
“Encontrar mi dispositivo de Google”(App)	Gratis
Anillo soporte sujetador	\$50 MXN
Chaleco bolsa antirrobo	\$300 MXN
C-Safe	\$420 MXN
Carcasa Shock eléctrico	\$1000 MXN

Tabla 1. Comparación de competencia respecto a precio

Por otra parte, en la Fig. 16 se comparan los diversos productos del mercado actual según su capacidad para evitar el robo y si permite o no utilizar el celular mientras el celular está siendo protegido. Por lo tanto, tenemos que son las apps y accesorios de anillo los que menos protegen, pero sí dejan usar el celular, con la excepción de aquellos sistemas que se basan en algún cable para asegurar el móvil debido a que sí son seguros.

Finalmente, tenemos las bolsas secretas y los accesorios C-Safe, que sí previenen el robo del celular, pero no dejan que el usuario lo utilice.



Fig. 16. Comparación de competencia respecto a prevención de robo.

## 4.5 Mercado

El mercado objetivo al cual va dirigido el producto, son los niveles socioeconómicos C y D, porque son a los niveles que pertenecen aquellos que más utilizan el metro (Fig. 17) y metrobús (Fig. 18), además de que tienen el poder adquisitivo para ir a eventos como conciertos o festivales de música.

Se llevó a cabo una investigación más a fondo, para conocer más características que presentan estas personas. Un estudio realizado por *The CIU*, revela que 53% de los usuarios de *smartphones* de los niveles socioeconómicos D y E, poseen equipos de gama baja, valuados en menos de \$3,000.00 MXN. Esto quiere decir que el porcentaje restante, posee equipos de gama media e incluso alta. Por otra parte, señalan que el 91.1% de las personas que abarcan niveles socioeconómicos medios, utilizan *smartphones*, sin embargo no se especifica el porcentaje de posesión por gamas (El Universal, 2019). Al analizar los datos obtenidos de los niveles socioeconómicos bajos y nuestras observaciones con usuarios, llegamos a la conclusión de que existe una tendencia similar con las personas de nivel socioeconómico medio. Es decir, más de la mitad de esta población posee celulares de gama media o alta.

En resumidas cuentas, identificamos que un porcentaje mayor al 50% de personas con niveles socioeconómicos C y D, cuentan con celulares de gama media e incluso alta. Esto lleva a establecer un precio máximo en el producto, ya que el precio de los accesorios que ocupan es proporcional al precio que pagan por su dispositivo móvil.

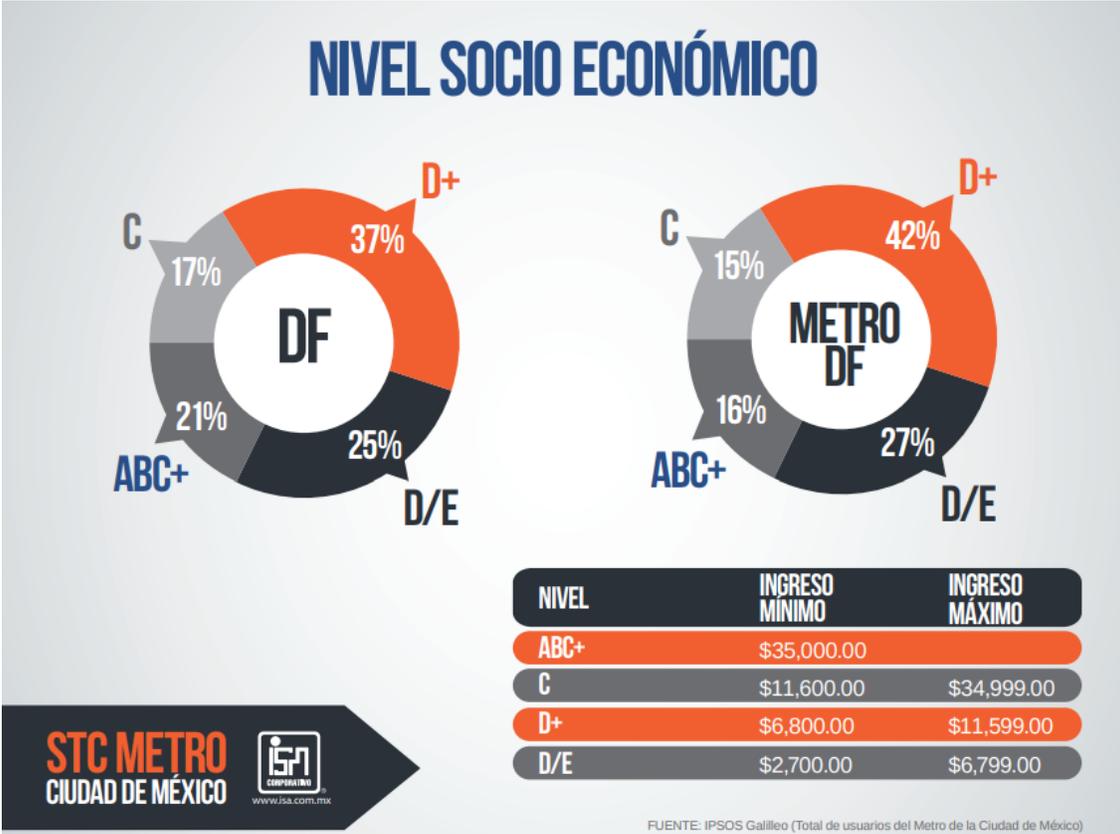


Fig. 17. Nivel socioeconómico de usuarios del STCM en CDMX (ISA Corporativo, 2016)

## Perfil sociodemográfico y socioeconómico



Fig. 18. Nivel socioeconómico de usuarios del metrobús en CDMX (CINCO M DOS, 2016)

### 4.5.1 Tendencias de desarrollo

La figura 19 muestra un diagrama, donde se proponen 2 tipos de escenarios de acuerdo con patrones que fueron identificados al analizar las 4 entrevistas con usuarios del STCM y la observación de su comportamiento (consultar anexos 1 y 2). Cuando se identificaban patrones en común entre 2 o más usuarios, se propuso hacia donde irían dirigidos dichos comportamientos en escenarios futuros. Dichos escenarios se plantearon de acuerdo con las costumbres de los usuarios, el entorno en el que viven y el desarrollo tecnológico.

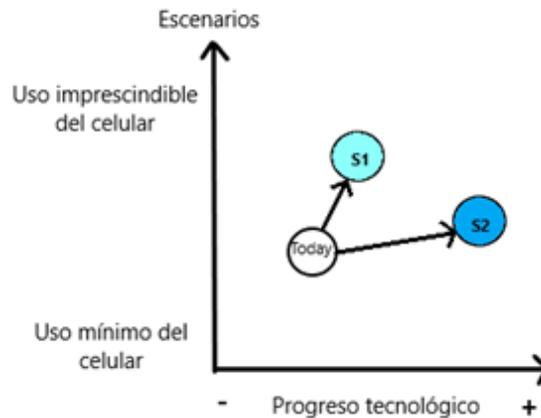


Fig. 19. Diagrama de tendencias de desarrollo

## **4.6 Necesidades de usuario**

De las observaciones y entrevistas que se les hicieron a diversos usuarios en el STCM (revisar anexos 2 y 3), se pudo obtener la información mostrada en la Tabla 2. Se sintetizaron los enunciados más importantes de los usuarios y se representaron las de mayor interés y preocupación de los usuarios potenciales.

<b>Enunciado del cliente</b>	<b>Necesidad interpretada</b>
Quiero un accesorio discreto para no llamar la atención	El accesorio es discreto
Que sea fácil de colocar en el celular	El accesorio se coloca fácilmente en el celular
No quiero que tenga mucha tecnología	El accesorio no tendrá elementos electrónicos
Entre menos pesado esté, mejor	El accesorio es ligero
Material resistente por si se me cae al piso	El accesorio soporta caídas de hasta 2 m.
Quiero que mi celular esté seguro cuando no lo esté usando	El accesorio ofrece máxima seguridad al celular cuando no esté en uso
No debe ser incómodo si lo meto en mi pantalón	El accesorio no incomoda al usuario cuando lo usa

*Tabla 2. Necesidades del usuario*

Es por esto que, en pocas palabras, el accesorio debe ser: discreto, de uso intuitivo, no electrónico, ligero, resistente, seguro y cómodo.

## **4.7 Escenarios**

Los escenarios son una proyección de una situación futura y la descripción de la trayectoria de una serie de eventos desde una situación de origen hasta dicha situación futura (Leyva, Méndez, Borja & Guerra, 2010).

Para el caso particular de este proyecto, se analizó la trayectoria del desarrollo tecnológico de los celulares en los últimos 10 años. Este desarrollo ha tenido un crecimiento exponencial, ahora los teléfonos cuentan con herramientas como reconocimiento de voz, pantallas plegables y reconocimiento facial, entre otras características. Debido a esto, el celular se convierte en una herramienta muy poderosa e imprescindible puesto que se utiliza para guardar información personal y de cuestiones laborales.

Dado estos avances, se presentan 2 escenarios futuros, los cuales se tienen que tomar en cuenta para un buen diseño del producto.

#### Enfoque conservador:

Los dispositivos móviles cuentan con reconocimiento de voz, facial y de huella táctil. Además son más baratos, tienen tecnología más avanzada y son más asequibles. De igual manera se empiezan a comercializar los teléfonos plegables. El uso del transporte público es más común debido a las distancias entre hogares y zonas de trabajo. A pesar de la tecnología nueva los celulares se siguen guardando en los bolsillos de los usuarios. Los consumidores promedio tienen una edad entre 20 y 40 años. Debido al potencial de los dispositivos, éstos se utilizan principalmente para tomar fotografías y para actividades del trabajo, por lo que la información que contienen es muy valiosa.

#### Enfoque pragmático:

Los dispositivos móviles cuentan con reconocimiento de voz, facial y de huella táctil. Se ha desarrollado software para bloqueo del celular. Además el *cloud computing* gana popularidad entre los usuarios. Los celulares solamente son dispositivos de *streaming*, es decir, solamente transmiten información que se procesa en servidores lejanos de los usuarios. Esto ocasiona que los celulares sean prácticamente desechables y extremadamente baratos. Los consumidores tienen una edad entre 20 y 40 años. Además, se utiliza el celular en cualquier momento, específicamente en el transporte, debido a que en cualquier lugar existe acceso a internet.

## **4.8 Personajes**

Al tener información del uso de celulares por parte de los usuarios, así como la identificación de escenarios futuros, se plantearon distintos personajes. Un personaje es un arquetipo de usuario que nos ayuda a concebir y comunicar lo que los usuarios creen, la forma en que piensan así como sus aspiraciones (Leyva et al., 2010). Esto nos ayuda a representar el conjunto de necesidades identificadas en el segmento de mercado objetivo.

A continuación se presentan los personajes propuestos para este proyecto:

Nombre del personaje: Liz

Edad: 28 años

Ocupación: Trabaja en una consultoría

Liz vive en las orillas de la ciudad de México, por lo que se ve obligada a salir temprano de su casa para asistir al trabajo. El metro es el transporte más cercano para ella por lo que es su medio de transporte principal. Su celular lo utiliza principalmente para checar el correo y cuestiones laborales además de revisar sus redes sociales. El 90% que pasa en el transporte público, lo destina para el uso de celular.

Nombre del personaje: Víctor

Edad: 22 años

Ocupación: Estudiante

Víctor vive en el Estado de México. Utiliza el metrobús en horas pico. Acostumbra llevar mochila y material de la escuela por lo que sus manos en ocasiones están ocupadas. Tiene un celular de gama media-alta. Él guarda su teléfono en el bolsillo del pantalón. Acostumbra utilizar el teléfono en el metro para escuchar música, jugar, mandar mensajes o revisar redes sociales. Ya ha sido víctima de robo de celular en el metro y en la calle.

Nombre del personaje: Rafael

Edad: 45

Ocupación: Comerciante

Rafael vive en la zona centro de la Ciudad de México. Su traslado es en metrobús. Su horario de traslado es el típico de oficinas. Trabaja en la zona centro y sur del país. Acostumbra guardar su teléfono en su bolsillo del pantalón. Acostumbra utilizar el teléfono en el transporte solo para recibir llamadas (utilizando manos libres) o escuchar música con audífonos. Ha sido víctima del robo de su celular en el metrobús.

## **4.9 Mapas de ruta de usuario**

Los mapas de ruta de usuario son una herramienta que nos permiten saber la percepción del usuario durante todo el transcurso de una tarea. El mapa consiste en una tabla que muestra las actividades realizadas en orden cronológico por el usuario, utilizando un producto (Márquez, Escalera, García y Colomé & Borja, 2017).

Para nuestro caso, la información que será recabada en el mapa será durante la estadía en el transporte público cuando los usuarios ocupan su teléfono celular.

Algo frecuente que se observa en los mapas para los casos de Raúl (Fig. 20), Miguel (Fig. 21) y Sandra (Fig. 22), es que sus puntos emocionales más bajos son durante el abordaje al vagón y su descenso de éste porque es cuando se sienten más expuestos a ser robados sin sentirlo, debido a los empujones y golpes de la gente que trata de entrar o salir.

Este mapa se divide en tres etapas: pre proceso, proceso y postproceso. Las etapas están segmentadas en diversas acciones que se notaron desde la primera vez que se hicieron observaciones a usuarios en el lugar donde ocurría la acción. Los usuarios comienzan guardando el celular para mantenerlo protegido, ingresan a las instalaciones del metro, esperan a que llegue el vagón en el andén, ingresan a él, se acomodan (realizan diversas actividades antes de bajarse), se preparan para su posterior descenso y, por último, salen de las instalaciones.

Nombre del equipo: Cuida tu celular  
Evitar robo de celulares

Usuario: Raúl Fernández  
27 años

Etapas	Pre-Proceso			Proceso			Post-proceso	
	Guardar celular	Ingreso a las instalaciones	Espera en andén	Ingreso al vagón del metro	Acomodarse	Preparar descenso	Descender del vagón	Salir de las instalaciones
Actividades	Guardar celular en la bolsa (2 seg)	Caminar desde torniquetes hasta el andén (4 min)	Esperar donde haya menos personas. (5 min) No sacar celular.	Esperar al descenso de las personas para entrar (5 seg)	Buscar un sitio donde sentarse (4 seg) Dirigirse al asiento (3 seg)	Levantarse del asiento previo a bajada (2 seg) Caminar hacia la salida del vagón (10 seg) Esperar cerca de la salida (1 min)	Caminar hacia afuera del vagón (4 seg)	Caminar desde el andén hacia la salida del metro (4 min)
Puntos de contacto	Persona	Estación de metro	Andén Persona	Andén Vagón	Vagón Persona	Vagón Persona	Vagón Andén	Estación de metro
Tiempo	2 seg	4 min	5 min	5 seg	7 seg	1 min 12 seg	4 seg	4 min
Percepción del usuario	Tranquilo	Acelerado	Aburrido	Alerta	Tranquilo	Alerta	Normal	Satisfecho



Fig. 20. Mapa de usuario 1: Raúl Fernández

Nombre del equipo: Cuida tu celular  
Evitar robo de celulares

Usuario: Sandra Robles  
19 años

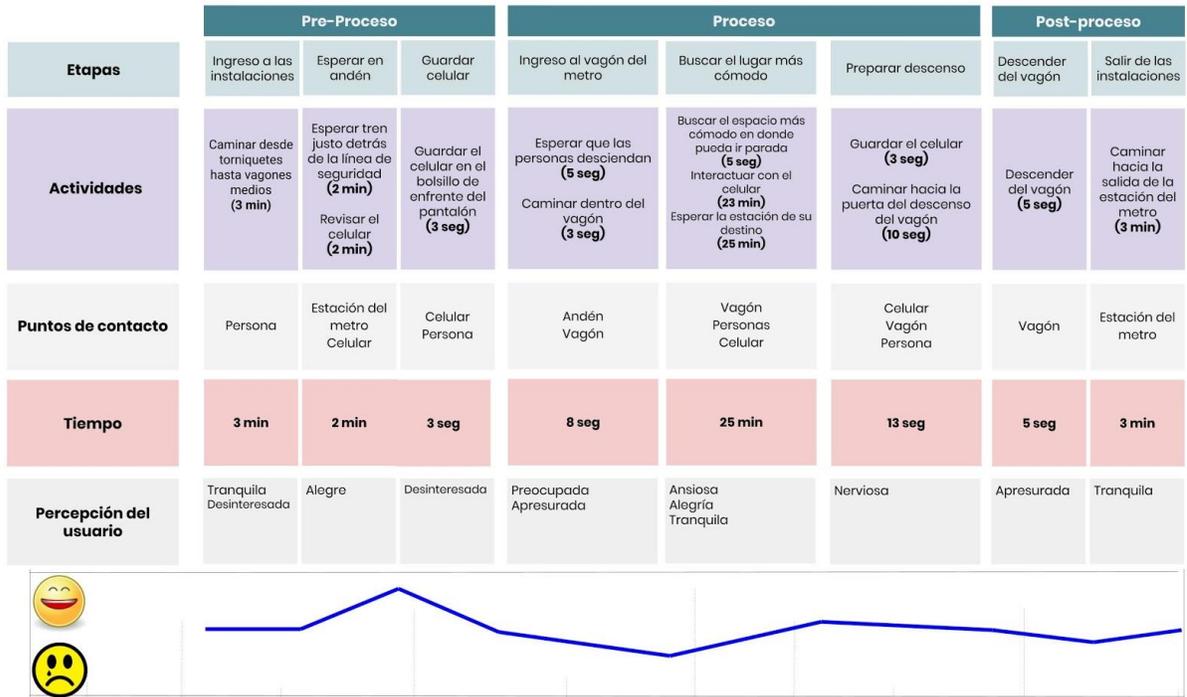


Fig. 21. Mapa de usuario 2: Sandra Robles

Nombre del equipo: Cuida tu celular  
Evitar robo de celulares

Usuario: Miguel Ramírez  
21 años



Fig. 22. Mapa de usuario 3: Miguel Ramírez

Nombre del equipo: Cuida tu celular



Fig. 23. Mapa de usuario 4: Sandra López

## 4.10 Alternativas de experiencia

Para tener una mejor idea de qué es lo que el usuario prefiere, se hicieron entrevistas cortas (consultar anexo 4) mostrando prototipos muy sencillos, en término de tiempo y dinero, para saber hacia qué tipo de producto se debía enfocar el desarrollo, para su posterior diseño. Las experiencias son las que se describen a continuación:

### Experiencia 1:

Esta experiencia (Fig. 24), se basa en el uso de una bolsa con cierre la cual tiene como objetivo mantener el celular dentro de ella. De esta forma el usuario guarda a su vez esta bolsa dentro del bolsillo de su pantalón.



*Fig. 24. Prueba de experiencia 1*

### Experiencia 2:

Consiste en darle al usuario este accesorio para simular que es una pulsera porta celular que se coloca en el antebrazo (Fig. 25) para poder salvar el dispositivo de ladrones y aun así poder usarlo durante su travesía en el transporte público gracias al plástico transparente.



*Fig. 25. Prueba de experiencia 2*

### Experiencia 3:

Esta última experiencia (Fig. 26), está conformada por un dispositivo que por un lado, tiene un sujetador para el celular y por otro lado un sujetador al pantalón. Mientras que un hilo une ambos sujetadores y el mismo hilo es capaz de retraerse en el sujetador del pantalón.



*Fig. 26. Prueba de experiencia 3*

#### **4.11 Resultados de pruebas con usuarios**

- La mayoría de usuarios, supo de forma intuitiva cómo utilizar los prototipos, excepto la pulsera del antebrazo (Fig. 25).
- La mayoría de personas mostró interés en un accesorio estético.
- Solución adaptable, entre otras situaciones, para las bolsas de pantalón de mujeres.
- Los usuarios mostraron rechazo a soluciones muy sofisticadas.
- El accesorio no debería costar más de 200 pesos, con base en un promedio de lo que usuarios están dispuestos a pagar.

#### **4.12 Evaluación y selección**

Después de contemplar los tres prototipos, se acordó que el mejor calificado por los usuarios fue la experiencia 3. Sin embargo, fue posible obtener dos posibles soluciones:

1. Mantener el prototipo original con el hilo reforzado para mantener el teléfono resguardado siempre.
2. Un dispositivo que embone con los accesorios tipo pines, generalmente colocados en la parte trasera del dispositivo.

#### **4.13 Hallazgos y aprendizajes**

Después de haber mostrado propuestas de solución a la problemática a los usuarios, se obtuvieron puntos importantes, que son clave para el diseño del producto final y que tenga una aceptación por parte de los usuarios. Dichas premisas identificadas son las siguientes:

- Solución con apariencia atractiva al usuario.
- Precio en rango de 100 a 300 pesos.
- Discreción y sencillez son indispensables.
- Considerar practicidad relacionada con las prendas del usuario.

## **5. Ciclo 3: Producto**

### **5.1 Especificaciones del producto**

Una vez identificadas las necesidades de los usuarios, es necesario tener una guía específica acerca de cómo diseñar y construir el producto final. Para esto se establecieron un conjunto de especificaciones que explican, en detalle preciso y mensurable, lo que el producto tiene que hacer para ser exitoso desde el punto de vista comercial. Las especificaciones reflejan las necesidades del cliente y además diferencian el producto con respecto a los productos de la competencia (Ulrich, 2004).

Las especificaciones objetivo del producto - establecidas con base en las necesidades de los usuarios y una comparativa con los productos de la competencia - se muestran a continuación:

1. Peso máximo del accesorio de 0.1 kg.
2. Peso máximo del celular con accesorios extra 1 kg.
3. Soporte una fuerza externa de 100 N.
4. Costo de manufactura máximo unitario 100 MXN.
5. Temperatura de operación de -20°C a 50°C.
6. Tiempo máximo de ensamble manual: 30 segundos.
7. Tiempo máximo de apertura: 10 segundos.
8. Tolerancias de +0.1 mm.
9. Volumen máximo del accesorio: 27 cm<sup>3</sup>.
10. Resistencia a la flexión de 1 kN.

### **5.2 Alternativas de producto/servicio**

Para ofrecer una alternativa de producto, con base en las necesidades identificadas en los clientes y que cumpla con las especificaciones objetivo fijadas por el equipo, se creó una matriz morfológica (tabla 3). Esta matriz, básicamente es una técnica combinatoria de ideación creativa que consiste en descomponer un concepto – el dispositivo antirrobo para teléfonos celulares - en sus elementos esenciales o estructuras básicas (Ulrich, 2004).

Función	Soluciones				
<b>I. Sujeción a celular</b>	Cinta doble cara	Inmerso en la carcasa	Dispositivo mecánico externo al celular	Funda tipo cartera	
<b>II. Sujeción a prendas</b>	Broche de ganchos para ropa	Gancho de tirante para ropa	Imanes	Geometrías unidas a presión	Pin con aguja
<b>III. Elemento de seguridad</b>	Hilo retraible tipo credencial	Pieza con geometría tipo laberinto	Sistema mecánico de apertura automática	Cierre para bolsa externa	Sistema mecánico de ajuste a presión

*Tabla 3. Matriz morfológica*

### **5.3 Evaluación y selección**

Se propusieron alrededor de 4 conceptos de producto distintos tomando como base las distintas soluciones generadas en la matriz morfológica y combinándolas entre sí (tabla 3). Los conceptos resultados de estas combinaciones se muestran en la matriz de selección de conceptos (tabla 4). Además se tomaron en cuenta las especificaciones que éstos debían cumplir para satisfacer las necesidades de los usuarios. Adicionalmente, se implementó un filtrado de los 4 conceptos los cuales fueron evaluados respecto a un concepto de referencia (Fig. 27). Es importante tomar en cuenta que la evaluación del concepto puede usar puntos de referencia diferentes para cada criterio. Con este filtrado se redujo las opciones de conceptos, y así, pasar a una evaluación de conceptos.



Fig. 27. Carcasa con anillo de seguridad utilizado como concepto de referencia. (MaiJin, 2017)

MATRIZ DE SELECCIÓN DE CONCEPTOS					
Criterios de selección	CONCEPTOS				
	Hilo expandible	Pop socket	Carcasa (Referencia)	Bolsa de seguridad	Pulsera
Discreto	1	1	0	-1	-1
Fácil colocación	1	-1	0	1	0
Ligero	1	1	0	1	-1
Resistente	0	1	0	-1	-1
Cómodo	0	0	0	0	-1
Se puede poner en distintos lugares	1	1	0	1	-1
Buen soporte al celular	-1	0	0	1	1
De tamaño justo	1	1	0	-1	0
Permite audífonos	0	1	0	0	0
No maltrata la superficie que ocupa	0	0	0	1	-1
Suma +	5	6	0	5	1
Suma 0	4	3	10	2	3
Suma -	1	1	0	3	6
Evaluación neta	4	5	0	2	-5
Lugar	2	1	4	3	5

Tabla 4. Matriz de selección de conceptos

La matriz de selección de conceptos (Tabla 4), permite comparar y filtrar las ideas propuestas en la lluvia de ideas y ver qué conceptos son los que mejor se ajustan a las necesidades de los usuarios (Ulrich, 2004). Se debe tomar en cuenta que habrá un concepto de referencia que no haga ni mejor ni peor alguna necesidad. Partiendo

de este concepto, que en este caso fue la carcasa con anillo de seguridad (Fig. 27), se compararon los demás conceptos respecto a ella, para observar si hacían mejor o peor su función dependiendo de la necesidad.

Por lo tanto, se obtuvieron que los conceptos que mejor se ajustan a las necesidades de los usuario son: el hilo expandible, el “Pop socket” y la bolsa de seguridad.

### Matriz de evaluación

Este método se utiliza para la evaluación de conceptos previamente filtrados. Los criterios de esta matriz se pueden profundizar a más detalle en esta sección o mantenerse iguales a los del filtrado de conceptos (Ulrich, 2004). Para nuestro caso, se evaluaron los 3 conceptos mostrados en la tabla 4.

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE CONCEPTOS							
Criterios de selección	PESO	CONCEPTOS					
		Hilo expandible		Pop socket + carcasa		Bolsa de seguridad	
		Calificación	Ev. Ponderada	Calificación	Ev. Ponderada	Calificación	Ev. Ponderada
Discreto	15%	4	0.6	4	0.6	2	0.3
Fácil colocación	15%	4	0.6	3	0.45	5	0.75
Ligero	10%	4	0.4	3	0.3	4	0.4
Resistente	10%	2	0.2	5	0.5	1	0.1
Cómodo	15%	3	0.45	4	0.6	3	0.45
Se puede poner en distintos lugares	5%	4	0.2	4	0.2	4	0.2
Buen soporte al celular	15%	3	0.45	5	0.75	4	0.6
De tamaño justo	5%	5	0.25	4	0.2	2	0.1
Permite audífonos	5%	5	0.25	5	0.25	5	0.25
No maltrata la superficie que ocupa	5%	5	0.25	5	0.25	5	0.25
Total punto		39	3.65	42	4.1	35	3.4
Lugar		2		1		3	
¿Continúa?		No		Desarrollar		No	

Tabla 5. Matriz de evaluación de conceptos

Una vez realizada la ponderación de los tres conceptos, se puede observar que el *Pop socket* tiene una mejor calificación y ponderación que los otros conceptos, por lo que la idea a desarrollar se basará en un accesorio tipo *Pop Socket*, el cual es un eslabón que se adhiere a la parte posterior del celular.

## **5.4 Prototipos de prueba de concepto y pruebas con usuarios.**

Una vez filtrado y seleccionado el concepto, se construyeron prototipos de funcionalidad crítica, mostrados de la Fig. 28 a la 32, para conocer la aprobación de usuarios. Los usuarios comentaron cuáles les habían gustado y cuáles no, y además se requería saber el porqué de su decisión, por si era necesario hacer un cambio en el diseño tanto funcional como estético.

El primer prototipo constaba de 2 piezas. La primera consistía de un eslabón con un sistema mecánico interno con resortes, como se muestra en la imagen de lado izquierdo de la Fig. 28. Éste se anclaba la ropa mediante un pin con aguja, que atravesaba la prenda del usuario. La segunda pieza constaba de 2 toques de un material polimérico – figuras de color verde en la Fig. 28 - adheridas con cinta doble cara a la parte trasera del teléfono. El prototipo funcionaba de la siguiente manera. El usuario primero anclaba el eslabón con resortes al interior de su bolsillo. Cuando guardaba su celular en el bolsillo, las pestañas del eslabón con resortes se contraían al contacto con los toques adheridos al celular. Una vez que las pestañas libraban su camino a través de los toques, regresaban a su posición inicial – gracias a los resortes – la cual impedía que el celular fuera sustraído.



*Fig. 28. "Pop socket" con toques.*

El segundo prototipo – mostrado en la Fig. 29 - constaba de un hilo con un sistema de retracción el cual permitía que éste se expandiera o se redujera. Todo este sistema se encontraba inmerso en un encapsulado el cual se adhería a la parte trasera del teléfono con cinta doble cara. En el otro extremo del hilo, se encontraba un gancho de tirante para ropa, el cual permitía mantener el prototipo sujeto a las prendas de los usuarios.



*Fig. 29. "Pop socket" con hilo expandible.*

El tercer prototipo- mostrado en la Fig. 30 - constaba de 2 piezas con imanes incrustados respectivamente. Una de las 2 piezas se encontraba unida a una base que a su vez se adhería al teléfono celular con cinta doble cara. La segunda pieza se colocaba por fuera del pantalón una vez que el celular había sido guardado en el bolsillo. Las 2 piezas se mantenían unidas y no permitían que el celular fuera removido a menos que, la base que se encontraba por dentro del bolsillo girase con el fin de desacoplar los campos magnéticos de los imanes.



*Fig. 30. "Pop socket" con imanes*

El cuarto prototipo - mostrado en la Fig. 31 - constaba 2 de piezas. La primera era una base con una extrusión cilíndrica en el centro, que se adhería al celular con cinta doble cara. La segunda consistía de un eslabón con un canal interno el cual formaba un patrón irregular tipo laberinto. Este se sujetaba al pantalón con ayuda de un pin con aguja. Cuando se metía el celular al bolsillo se tenía que seguir el camino del laberinto y llegar hasta el final para que quedase asegurado. Para retirar el celular se tenía que hacer el mismo camino de regreso – patrones verticales y horizontales alternados.



*Fig. 31. "Pop socket" con laberinto.*

El último prototipo – mostrado en la Fig. 32 - constaba de 2 piezas. La primera era una base circular - con una extrusión cilíndrica de radio más pequeño - adherida al celular con cinta doble cara. La segunda consistía de una media esfera con una cavidad en el centro. Cuando el celular se guardaba en el bolsillo, la media esfera ingresaba a la extrusión cilíndrica y quedaba ajustada por una tolerancia con apriete. Para retirar el celular se tenía que accionar un botón, localizado en un extremo de la media esfera, lo cual separaba ambas piezas.



Fig. 32. "Pop socket" con tapa a presión.

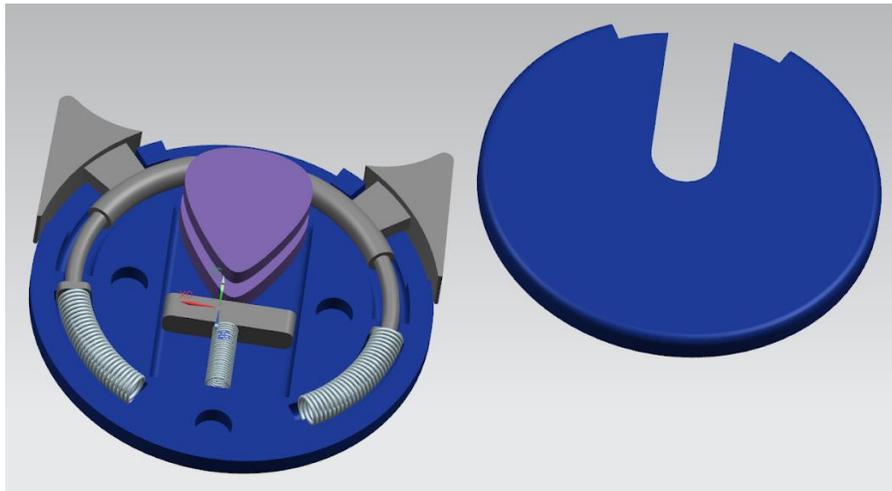
En la tabla 6, se muestran los modelos que más les gustaron a las personas, donde se puede observar que el modelo que más gustó fue el "pop socket" con topes, ya que a su consideración fue el que presentó un funcionamiento que brinda mayor seguridad. Por lo que partiendo de este modelo, se realizaron modificaciones para el diseño final del accesorio.

Modelo	Personas													Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Hilo	✗	✗	✓	✗	✓	✓	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✗	6
Laberinto	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗	2
Tapa	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	0
Imanes	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✓	✗	✓	✗	✗	✗	✗	3
Topes	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	7

Tabla 6. Selección del modelo que más les gusto a las personas.

## **5.5 Propuesta del primer prototipo funcional**

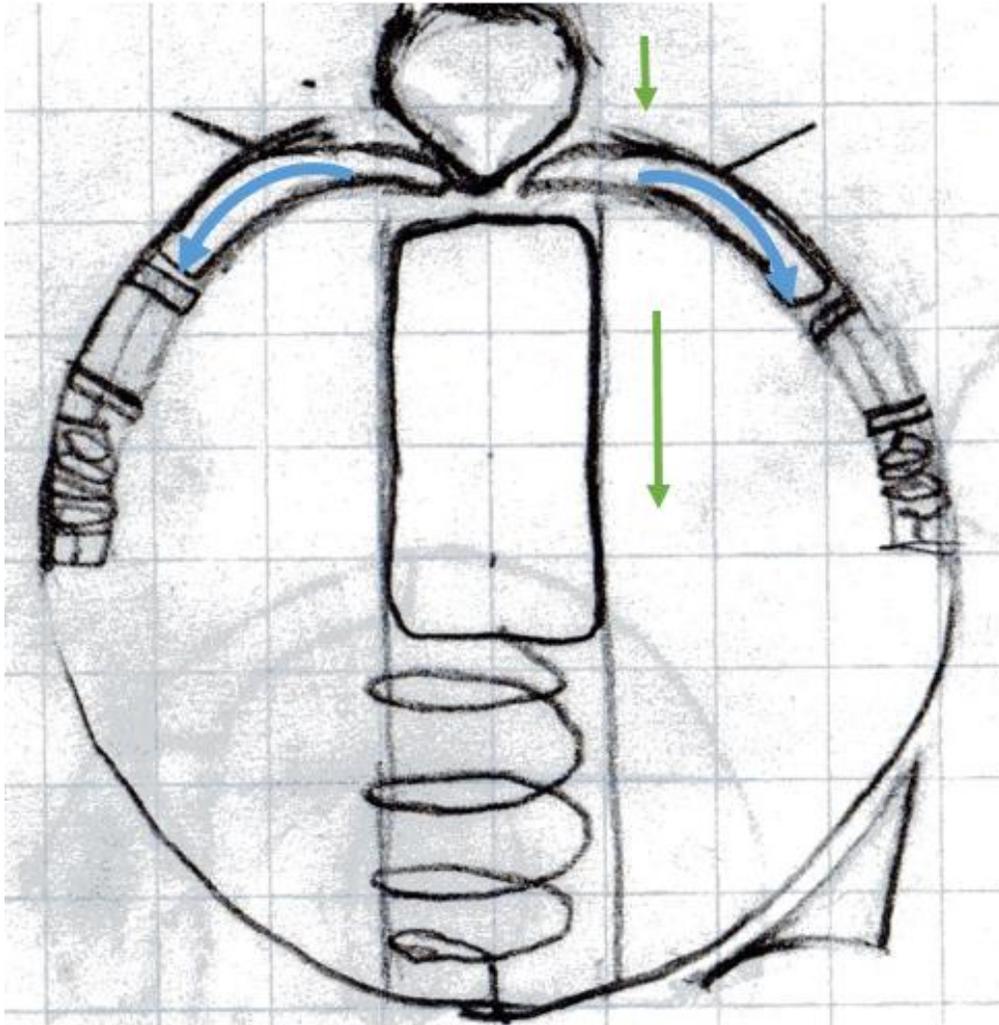
Tras conocer que el “pop socket” con topes sería el concepto a implementar, se rediseñó el sistema de seguridad que mantendría al celular seguro cuando se guardara en los bolsillos. El dispositivo consta de 2 encapsulados independientes. El primero es un eslabón – objeto de color morado de la Fig. 33 - que se adhiere al teléfono celular con cinta doble cara de polietileno. Como se observa en la Fig. 33, los topes – pestañas en color gris - ahora se encuentran en un encapsulado que no va adherido al celular.



*Fig. 33. Nuevo concepto de “Pop socket” con topes a construir.*

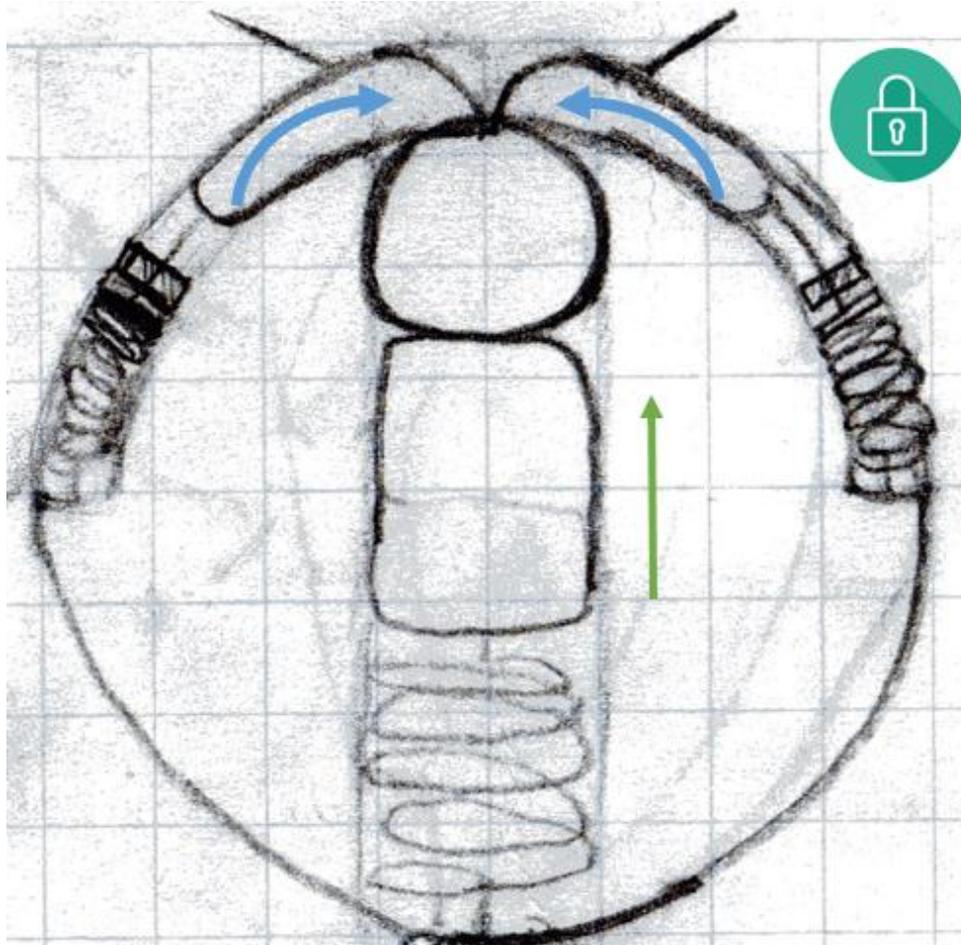
### **5.5.1 Funcionamiento del mecanismo de seguridad**

Como se muestra en la Fig. 34, los topes se mantienen en una posición inicial con ayuda de resortes anclados a éstos, situados en uno de sus extremos. En el otro extremo, los topes tienen una geometría con una pendiente, que facilita la entrada del eslabón adherido al celular. Cuando el eslabón adherido al celular ingresa al encapsulado con dirección vertical – flecha pequeña verde - ambos topes realizan un movimiento angular – flechas azules – hacia el extremo inferior del encapsulado. Al mismo tiempo un botador que se encuentra al centro del encapsulado, se dirige hacia el extremo inferior de éste – flecha grande verde.



*Fig. 34. Mecanismo de seguridad al ingreso del eslabón*

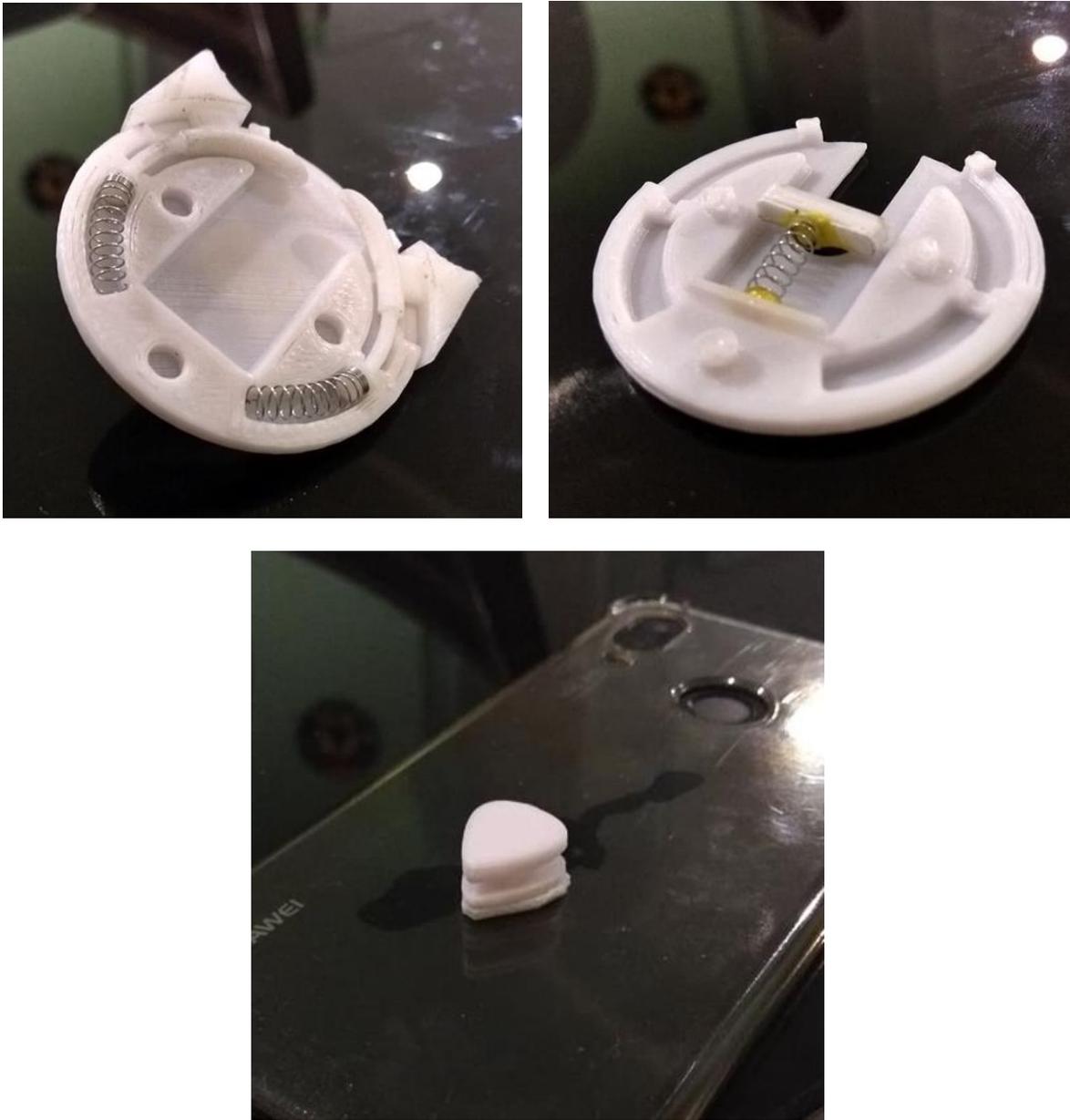
Cuando el eslabón adherido al celular entra por completo al encapsulado, los topes regresan a su posición inicial – flechas azules – gracias al mecanismo de resorte, como se muestra en la Fig. 35. El teléfono celular del usuario se mantendrá seguro hasta que éste accione manualmente los topes. Cuando se hace esto, el botador - con ayuda del resorte que se encuentra en el extremo inferior del encapsulado – empuja ligeramente el eslabón hacia afuera del encapsulado. Al mismo tiempo el usuario debe continuar moviendo su celular de manera vertical con dirección contraria a la que lo ingresó, hasta que éste haya salido por completo del encapsulado.



*Fig. 35. Eslabón asegurado dentro del encapsulado*

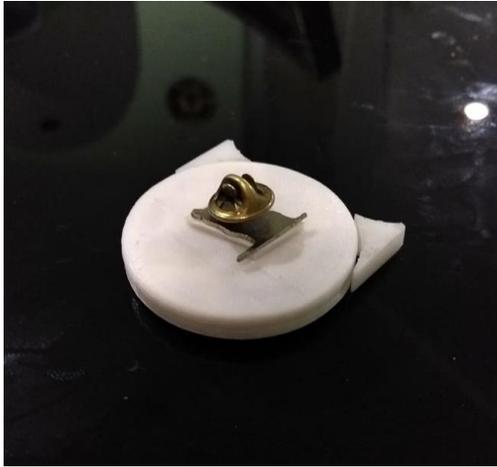
### **5.5.2 Ensamble del primer prototipo**

El primer prototipo funcional se fabricó con ayuda de una impresión en 3D, lo cual nos permitió tener un producto tangible en pocos días. En la Fig. 36, se muestra la base del encapsulado, con los topes y resortes ya ensamblados en la imagen de lado izquierdo. De lado derecho, se observa la tapa del encapsulado, con el botador y su resorte ya ensamblado. Finalmente en la imagen de la parte inferior, se observa el eslabón ya adherido a la parte posterior del teléfono celular.



*Fig. 36. Encapsulado con sus ensambles y eslabón para celular*

En la Fig. 37, se observa el encapsulado totalmente ensamblado. En la imagen izquierda, se tienen una vista trasera del encapsulado, ya con el sistema de sujeción a prendas – pin con aguja- ya instalado. En la imagen del lado derecho se muestra una vista frontal de todo el encapsulado.



*Fig. 37. Vista frontal y trasera de encapsulado de seguridad.*

Finalmente en la Fig. 38, se observa el eslabón asegurado dentro del encapsulado. Así es como luce el dispositivo antirrobo cuando se encuentra en funcionamiento dentro del bolsillo de un usuario.



*Fig. 38. Eslabón asegurado dentro del encapsulado*

## **5.6 Pruebas del prototipo final con usuarios**

Cuando se tuvo físicamente el prototipo, se realizaron pruebas con diez personas para obtener retroalimentación. El prototipo fue colocado en pantalones y bolsas de mano como se muestra en la Fig. 39, tanto en hombres como mujeres.

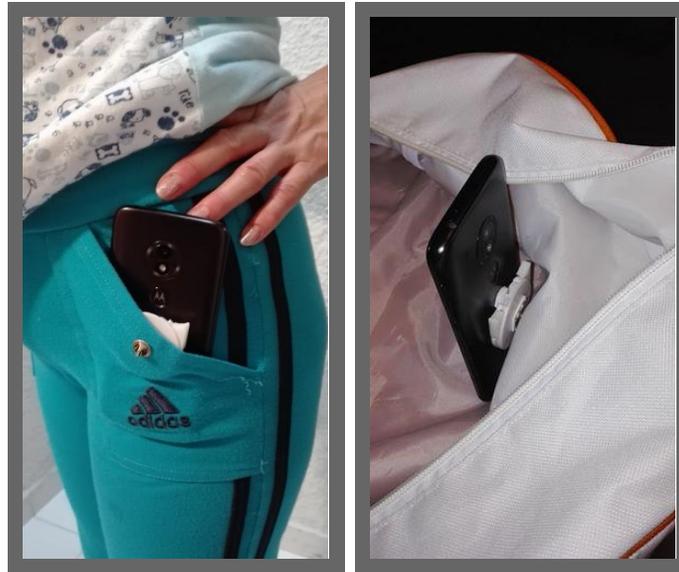


Fig. 39. Usuarios usando el prototipo final

En la Tabla 7, se muestran los hallazgos de las personas que probaron el accesorio. La mayoría opina positivamente argumentando facilidad, discreción, resistencia, y seguridad. Sin embargo, dos personas dijeron no comprar el producto porque lo sienten frágil, poco seguro y no les convence la forma en que se sujeta a la superficie del usuario, como los pantalones o bolsas.

Usuario	Retroalimentación	¿Compraría el producto?
1	“Lo veo muy débil, siento que no aguantaría un jalón fuerte”.	No
2	“Su mecanismo de cierre/apertura es sencillo y práctico”.	Si
3	“El accesorio me parece bueno porque ofrece seguridad al celular del usuario”.	Si
4	“Ofrece buena seguridad contra carteristas”.	Si
5	“Me gustó el accesorio, es ligero y seguro”.	Si
6	“Creo que es seguro y me gusta el hecho de que yo pueda elegir el diseño”	Sí

7	“Me encanta que sea pequeño y sencillo de utilizar”	Sí
8	“No me gusta mucho la forma en que se sujeta a los pantalones”	No
9	“Me parece bastante práctico y funcional”	Sí
10	“Me gusta que es resistente, pero mejoraría el seguro de los jeans”	Sí

Tabla 7. Resumen de opiniones de usuarios sobre prototipo final

## **5.7 Elementos de CANVAS**

Es importante la integración de un modelo de negocios, tanto para captar valor de nuestros usuarios, establecer quienes serán los clientes, actividades que se realizarán para desarrollar el producto y cómo se generarían ingresos. Con ayuda del *Model Business Canvas*, que proponen Osterwalder y Pigneur (2010), se identificó de una forma clara estos puntos con el fin de tener un negocio sostenible. Los elementos del *Canvas* se enlistan enseguida:

### Socios clave

- Una persona o grupo que cree y dé mantenimiento a la página web y app.
- Distribuidores de accesorios de celulares.

### Actividades clave

- Producción en masa.

### Recursos clave

- Los medios digitales para relación con el cliente.

### Propuestas de valor

- Garantizar y evitar un robo de celulares sin violencia a manos de carteristas, cumpliendo con una sujeción confiable del celular para tener una estancia sin preocupaciones en lugares conglomerados, a un precio asequible y con un diseño atractivo.

### Relaciones con clientes

- A través de redes sociales, app y/ página web.
- Ofreciendo planes de lealtad y descuentos.

### Canales

- Compras en sitios web y/o app.
- Compras y publicidad a través de redes sociales.
- Islas en centros comerciales.

### Segmentos de cliente

- Persona que cuenta con un equipo celular, además de utilizar el transporte público con mucha frecuencia y asistan a eventos masivos.

Estructura de costos

- Mano de obra, material del producto, renta del sitio de fabricación, dominio y mantenimiento de página web y app.

Fuentes de ingresos

- Ventas del producto diseñado (gama de colores básicos) y diseños personalizados (gama de colores extravagantes).

**5.8 Estimación de costos**

Para una primera estimación de costos, se identificaron 3 principales materiales poliméricos así como sus costos, desglosados en la Tabla 8, los cuales serán la materia prima utilizada para la manufactura del producto.

Material	Costo/Kg
PLA (Ácido poliláctico)	49.2-67.3 MXN
PHA (Polihidroalconoatos)	113-132 MXN
PCL (Policaprolactona)	8-12 USD

*Tabla 8. Costos por kilogramo de materiales (CES Edupack, 2019)*

Más adelante, se hizo una estimación de todos los costos, tanto fijos como variables, directos e indirectos. Para calcular estos costos se toma en cuenta todo el desarrollo y la manufactura del producto así como su distribución. Un estimado de los costos se muestra en la tabla 9.

Costos de la <i>Startup</i>	Precio MXN
Material	\$250 - \$600 por Kg
Uillaje (manufactura)	\$5000 - \$100,000

Equipo administrativo	\$200,000
Mantenimiento	\$30,000 anual
Licencias de software	\$40,000 anual
Renta de oficinas administrativas	\$60,000 anual
Renta de espacio para manufactura	\$120,000 anual
Servicios	\$50,000 anual
CEO	\$50,000 mensual
Administrador de proyectos	\$40,000 mensual
Jefe de diseño	\$25,000 mensual
Jefe de ingeniería	\$25,000 mensual
Jefe de mercadotecnia	\$25,000 mensual
Personal	\$100,000 mensual
Patentes	\$10,000
Precio al público del accesorio	\$200

*Tabla 9. Desglose de costos*

Por otra parte, al ser la manufactura una actividad clave identificada en el modelo de negocios, con ayuda del Software CES Edupack, se identificaron diferentes costos para la producción de nuestro producto. Se obtuvo el costo para un proceso de moldeo por inyección, moldeo por compresión e impresión 3D, cuyo valor se muestra en la tabla 10.

PLA		
Proceso	Costo por unidad	Costo del utillaje
Moldeo por inyección	170-891 MXN	61800-618000 MXN

Moldeo por compresión	250-758 MXN	30900-309000 MXN
Impresión 3D	600-3200 MXN	3000-160000 MXN

Tabla 10. Costos de PLA según diversos procesos (CES Edupack, 2019)

Finalmente, teniendo identificados el costo por unidad producida y de utillaje para cada proceso, con ayuda del mismo software se obtuvo una gráfica que indica el costo relativo por unidad producida de acuerdo al proceso de manufactura implementado respecto al tamaño de lotes producidos, como los muestra la figura 40. Con esta gráfica, se observa que a partir de los 10,000 lotes producidos, el proceso de manufactura utilizado, se vuelve rentable.

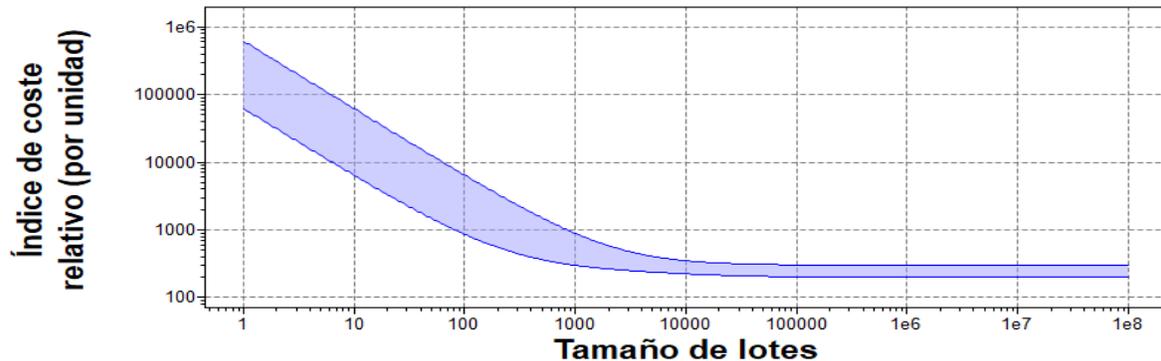


Fig. 40. Costo del producto vs Número de unidades (CES Edupack, 2019)

## **5.9 Ciclo de vida del producto**

El ciclo de vida del producto es el proceso por el que pasa un producto desde que se introduce por primera vez en el mercado hasta que disminuye o se retira del mercado (Byers, Dorf & Nelson, 2015). El ciclo de vida tiene cuatro etapas: introducción, crecimiento, madurez y declive, mostrados en la Fig. 41.

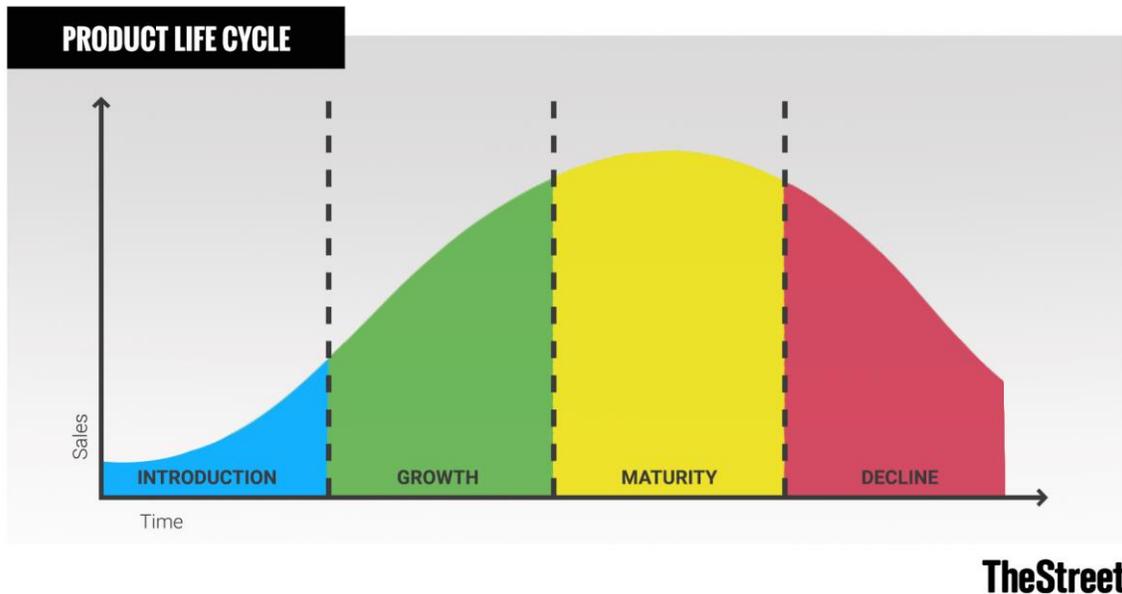


Fig. 41. Etapas del ciclo de vida del producto (The Street, 2019)

Para este proyecto se hizo una estimación de las actividades a realizar en cada etapa del ciclo como se muestra a continuación.

#### Etapa de Introducción

- **Establecimiento de la marca y promoción del producto:** Se introducirá el producto al mercado a través de la generación de contenido en redes sociales para consolidar una comunidad en torno a la problemática existente.
- **Manufactura del producto:** Uso de impresoras 3D para la manufactura del producto. Se utilizarán solamente de 3 a 5 colores distintos.
- **Ventas:** Mediante una página web se podrá adquirir el producto así como transacciones en persona.

#### Etapa de crecimiento

- **Campañas de mercadotecnia:** crear contenido audiovisual así como el pago de publicidad en redes sociales para lograr un alcance a un mayor número de usuarios.
- **Tercerización de la manufactura:** Una de las actividades clave será la manufactura de las piezas del producto mediante un proceso de inyección para aumentar su calidad. Por otro lado, se contratará directamente personal operativo para el ensamble y empaquetado del producto.
- **Diversificación de modelos:** Se diseñará una gran variedad de modelos visuales y acabados para el producto con el fin de satisfacer las necesidades del usuario y diversificar los precios existentes.

### **Etapas de madurez**

- **Mejora del producto:** Añadir características adicionales para tener un producto con mejores prestaciones.
- **Canales de distribución:** ventas de producto a tiendas de autoservicio y de accesorios de celulares. Ampliación de plataformas disponibles para la compra del producto como *Amazon* y “Mercado Libre”.
- **Expansión del mercado:** Abarcar nuevas geografías que compartan la misma problemática así como buscar nuevos socios regionales encargados de las unidades de negocios en las nuevas zonas.

### **Etapas de declive**

- **Venta de derechos:** Otorgar los derechos del producto a una empresa que desee seguir explotándolo.
- **Replanteamiento del modelo de negocios:** Reestructuración de la propuesta de valor para la creación de nuevos productos y nuevos segmentos de mercado.

## **5.10 Hallazgos y aprendizajes**

Después de haber impreso en 3D un prototipo final, se validó el producto con diferentes usuarios y se obtuvieron los siguientes puntos:

- Crear una gran variedad de prototipos para validar diferentes conceptos, es de suma importancia para desarrollar un producto atractivo al mercado.
- La selección de los materiales correctos es necesaria para garantizar la calidad del producto.
- El diseñar un producto sencillo con pocas piezas hace que su funcionamiento sea más intuitivo para el usuario.
- Los usuarios buscan siempre un diseño estético, discreto y práctico capaz de brindar una mejor sujeción y seguridad, antes de un producto robusto.
- El sistema de sujeción tipo broche, no les resultaba del todo seguro a los usuarios.
- Es importante hacer prototipos lo más apegado al producto final, ya que de esta manera salen a relucir problemas tanto de estructura, diseño, funcionamiento, etc.
- Cuando el prototipo fue expuesto a fuerzas externas de gran magnitud, el broche de sujeción se liberaba fácilmente así como el sistema de sujeción.

## **6. Ciclo 4: Refinamiento del producto**

### **6.1 Patentes**

Las patentes son documentos que contienen información técnica de invenciones, la cual presenta una descripción a detalle del funcionamiento de la invención así como figuras anexadas para facilitar la comprensión del funcionamiento (Ulrich, 2004). Existen distintos tipos de figuras de protección de propiedad industrial, como lo son las patentes y los modelos de utilidad o patentes de utilidad. Ambas deben de contar con características esenciales para ser otorgadas ante los organismos pertinentes de cada país. Dichas características son la actividad inventiva - que la invención no esté presente en el estado de la técnica – y la aplicación industrial – que se pueda producir, reproducir y vender. Existen bases de datos a nivel mundial donde se pueden consultar todo tipo de patentes y modelos de utilidad.

Es importante que en este punto del proyecto se llevara a cabo una revisión y estudio de patentes y modelos de utilidad presentes en el estado de la técnica, con el fin de verificar que el sistema de funcionamiento del producto diseñado, no se hubiera hecho previamente. Para esto, se consultaron bases de datos Internacionales (Espacenet, 2019), donde se realizaron búsquedas de invenciones que combatieran el carterismo e inclusive invenciones con funciones análogas a la diseñada en el presente trabajo. Para cada invención encontrada se completó un formato el cual contiene un resumen ésta. Dicho resumen explica el funcionamiento de la invención y expone una serie de aspectos como lo son las características, funcionamiento, ensamble y mantenimiento de la invención. Los formatos para resumir las invenciones encontradas se pueden consultar en el Anexo 5.

Una vez efectuado el análisis de los documentos encontrados en la búsqueda, se comprobó que no hay ningún producto con un mecanismo de seguridad igual al que se diseñó en el presente trabajo. Sin embargo, se localizaron distintos documentos que tratan la misma problemática que intenta resolver nuestro producto. Cabe mencionar que las invenciones encontradas se enfocan a la protección de distintas pertenencias personales como lo son carteras, tarjetas, pasaporte y portafolios. Además, en su mayoría son productos que se diseñaron hace más de 20 años, lo cual nos indica que la problemática identificada en este problema se ha venido arrastrando desde hace mucho tiempo atrás.

Se llevó a cabo una comparación entre las invenciones encontradas en el estado de la técnica, con ayuda del formato con información resumida de éstas. Para poder compararlas, primero se le otorgaba una puntuación a cada elemento de las características físicas, del funcionamiento, del ensamble y del mantenimiento. Dicha

puntuación consistía en una escala del 1 al 5, donde 1 representa deficiencia y 5 representa excelencia, como se observa en la Fig. 42.

1	Deficiente	Muy poco
2	Pobre	Pequeño
3	Mediano	Medio
4	Bueno	Alto
5	Excelente	Mucho

		1	2	3	4	5	Observaciones
1. Características	1.1 Número de partes				x		7 elementos mecánicos y 1 circuito
	1.2 Manufactura de partes				x		Maquinado, soldado y laminado
	1.3 Material				x		Acero y componentes electrónicos
	1.4 Tipo de conexión			x			Ajuste a presión y atornillado
	1.5 Dimensiones					x	
		1	2	3	4	5	Observaciones
2. Función	2.1 Tipo de sellado			x			
	2.2 Puntos de unión			x			
	2.3 Confiabilidad		x				
	2.4 Absorción de vibración	x					
		1	2	3	4	5	Observaciones
3. Ensamble	3.1 Facilidad del ensamble				x		
	3.2 Número de operaciones		x				
	3.3 Número de herramientas	x					
	3.4 Tiempo de ensamble	x					
		1	2	3	4	5	Observaciones
4. Mantenimiento	4.1 Facilidad de desensamble			x			
	4.2 Número de operaciones		x				
	4.3 Número de herramientas	x					
	4.4 Tiempo de mantenimiento			x			
	1.5 Facilidad de mantenimiento			x			

Fig. 42. Criterio devaluación y elementos de cada categoría

Después de que se otorgaba la puntuación, se sumaban los elementos de cada categoría con el fin de obtener una puntuación total por categoría. Cabe mencionar que los puntajes máximos para la categoría de características, función, ensamble y mantenimiento son de 25, 20, 20 y 25 puntos respectivamente.

Finalmente, se integraron las puntuaciones para cada categoría de todas las invenciones en un mismo gráfico, como se muestra en la Fig. 43. Analizando la gráfica obtenida, podemos observar los aspectos en los que se deberían prestar más atención a la hora de rediseñar y mejorar el producto. Claramente se observa

que la categoría de función, los productos presentes en el estado de la técnica, no superan los 15 puntos de un total de 20, lo cual indicaría que todas las invenciones presentes en el estado de la técnica presentan una funcionalidad limitada.

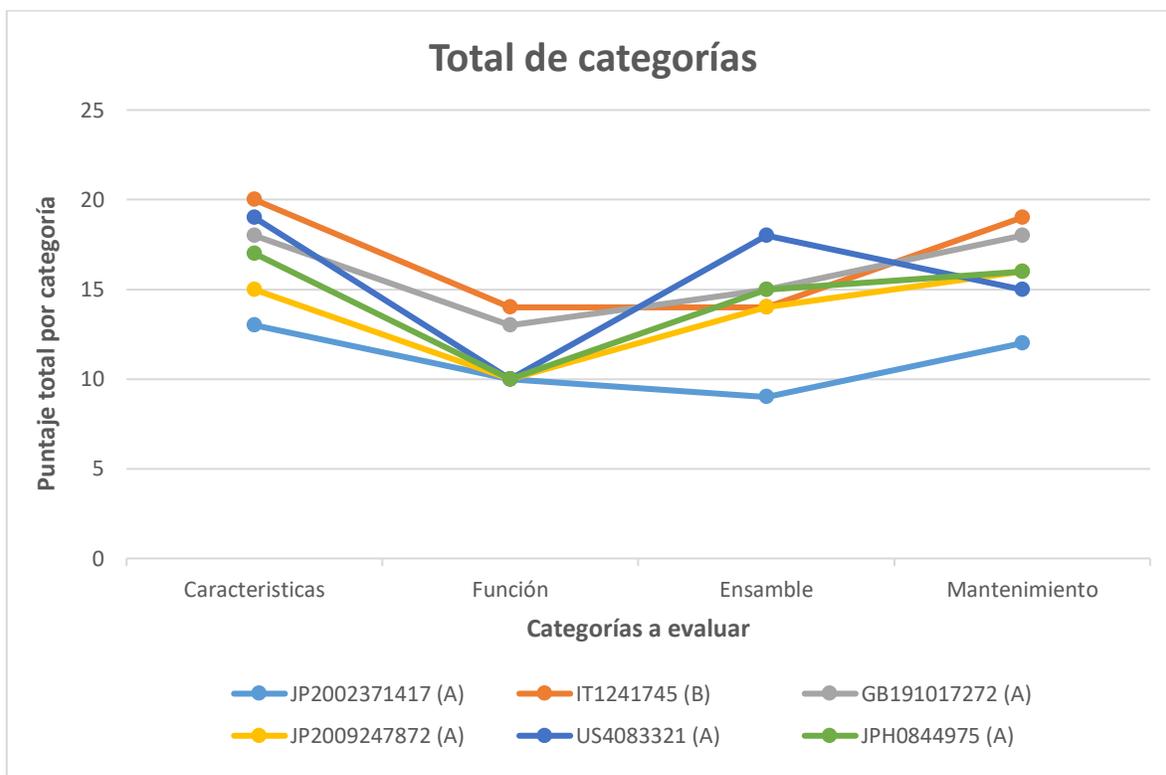


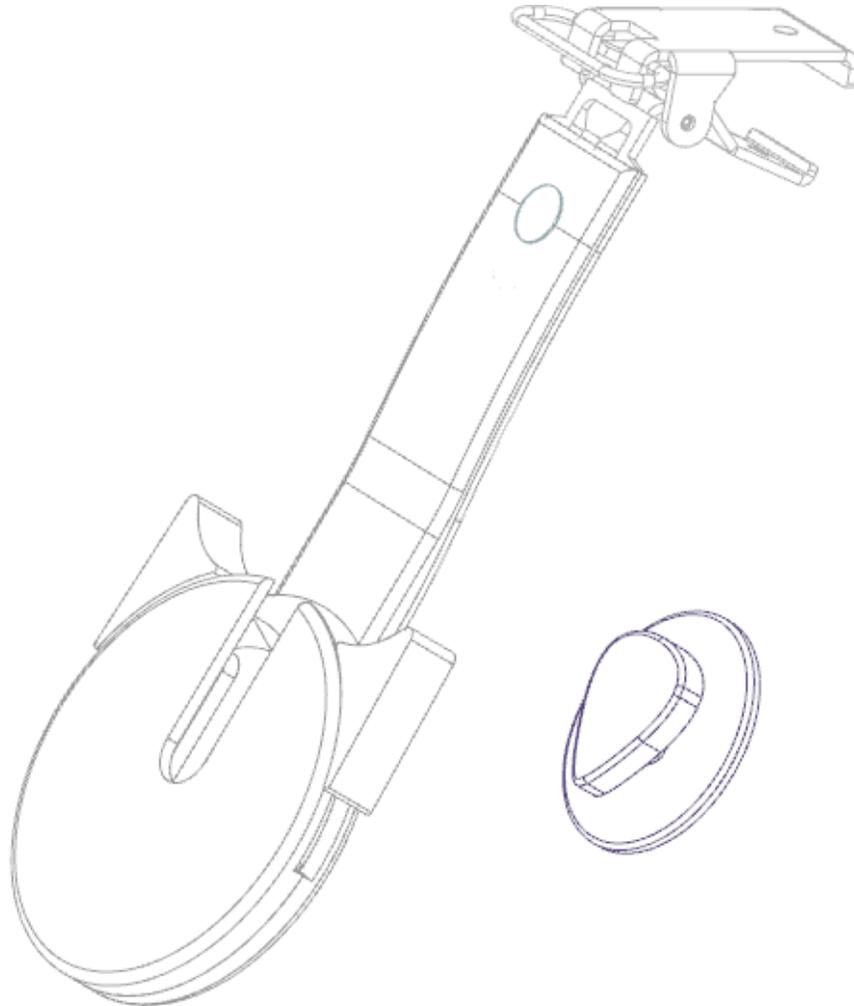
Fig. 43. Comparación de patentes

## **6.2 Rediseño del prototipo final**

Con base en la retroalimentación por parte de usuarios obtenida al final del ciclo 3, se optó por rediseñar ciertas partes del primer prototipo funcional, para así llegar a una solución final (Fig. 44). Los usuarios muchas veces dicen estar de acuerdo a preguntas realizadas en entrevistas, como las que se hicieron durante el ciclo 2, las cuales pueden afectar al diseño del producto. Sin embargo, la mejor manera de corroborar dichas aseveraciones es mediante el análisis de emociones expresadas durante la prueba con prototipos reales (Knapp, 2016).

Es por eso que la primera parte rediseñada fue el sistema de sujeción, el cual tuvo un enorme rechazo por parte de los usuarios. Este sistema consistía de un broche metálico con 2 piezas. La primera pieza consistía de una punta metálica adherida a la parte posterior del prototipo la cual atravesaba la prenda del usuario. La segunda pieza consistía de una cabeza metálica la cual mantenía sujeta la primera pieza a la tela de la prenda del usuario. Este sistema fue reemplazado por un sistema mecánico de sujeción con 2 mandíbulas y una base, como el que se observa en la

Fig. 44. Dicho sistema es igual al que poseen los clips de sujeción en tirantes para vestir, los cuales cumplen la función de mantener dichos tirantes sujetos a las prendas de los usuarios. La segunda modificación fue una columna la cual permite la conexión entre el sistema de sujeción y el sistema de aseguramiento. Así, el celular queda resguardado dentro de los bolsillos mientras que el sistema de sujeción queda colocado en el borde de entrada de los bolsillos de los usuarios. Finalmente, el sistema de sujeción fue ensamblado en el extremo superior de la columna, mediante un remache.



*Fig. 44. Prototipo rediseñado.*

### **6.3 Ensamble del producto**

### 6.3.1 Método de sujeción

Para este proyecto, es esencial implementar algún método de sujeción ya que estos nos ayudan a mantener juntas dos o más piezas. El dispositivo diseñado consta de piezas múltiples que necesitan mantenerse unidas todo el tiempo para su funcionamiento correcto. Tomando en cuenta los materiales y el tamaño del dispositivo se optó por utilizar un método de sujeción mecánico. Este tipo de sujeción, nos ofrece una facilidad tanto de ensamble como de desensamble de nuestras piezas, dependiendo si es un método de sujeción mecánica permanente o no permanente (Groover, 2007).

Existe un mecanismo que puede englobar tanto la sujeción mecánica permanente como la no permanente, dependiendo de su diseño y aplicación. Este tipo de mecanismo es muy común para materiales poliméricos y es conocido como *snap-fit*. El término *snap-fit* - también conocido como ajuste a presión - se refiere a toda la interfaz de conexión entre 2 o más piezas. Esta interfaz engloba el elemento de bloqueo que consiste generalmente en un gancho voladizo, la pieza donde se encuentra el elemento de bloqueo y la apertura a la que se une el elemento de bloqueo (Bonenberg, 2000).



Fig. 45. *Snap-fit, interfaz de conexión entre 2 piezas. (3dhubs, 2019)*

De acuerdo con Bonenberg (2000), los diferentes tipos de *snap-fits* están clasificados en ganchos a presión en voladizo, ganchos a presión en forma de “u”, juntas de torsión y juntas de presión anulares. La opción que más se adapta a las necesidades de nuestro dispositivo, es la de los ganchos a presión en voladizo, ya que su diseño es eficaz para la unión de dos mitades similares. El resto de las opciones resultan sobradas para nuestro dispositivo, ya que su diseño está

enfocado hacia geometrías más complejas e incluso piezas que están sometidas a diferentes esfuerzos combinados.

Para la implementación de *snap-fits* a nuestro dispositivo, es necesario tomar en cuenta distintos parámetros clave de diseño para tener una sujeción adecuada. El manual de diseño para *Snap-fits* realizado por la compañía BASF (2007), establece que dichos parámetros – mostrados en la Fig. 46 - son la profundidad del voladizo, la cual debe ser menor o igual a la profundidad de la cavidad donde será insertada. El perfil de entrada debe considerar un ángulo mayor o igual a  $45^\circ$ , respecto a la horizontal para que se facilite la entrada del gancho voladizo a la apertura donde quedará alojado. Finalmente, el perfil de salida, definirá si el *snap-fit* será un método de sujeción permanente o no permanente. Si el ángulo del perfil de salida respecto a la horizontal es mayor a  $45^\circ$ , se considera que es un método de sujeción no permanente. Sin embargo, cuando este ángulo de salida es casi nulo, el *snap-fit* se convierte en un método de sujeción permanente, ya que es imposible separar las piezas que fueron unidas sin que el gancho voladizo sufra algún daño.

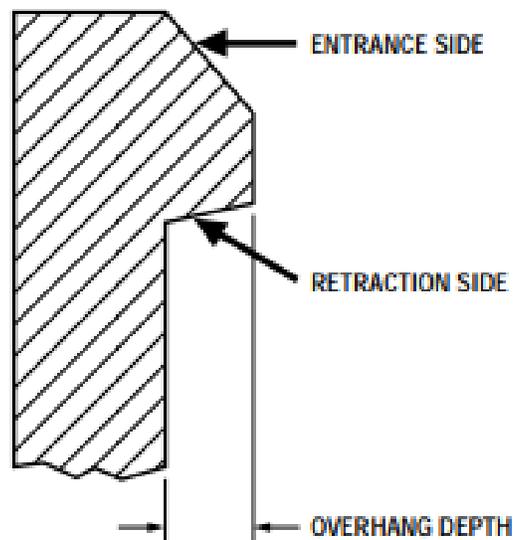


Fig. 46. Parámetros de diseño generales para gancho voladizo (BASF, 2007)

El manual de BASF (2007) menciona que la causa más común de falla en los ajustes a presión, es la concentración de tensión debido a una esquina afilada entre el gancho en voladizo y la pared a la que está unido. Una solución eficaz es incorporar un filete a la esquina afilada con un ratio entre el radio del filete y el grosor del gancho, de 50% como mínimo, como se observa en la Fig. 47.

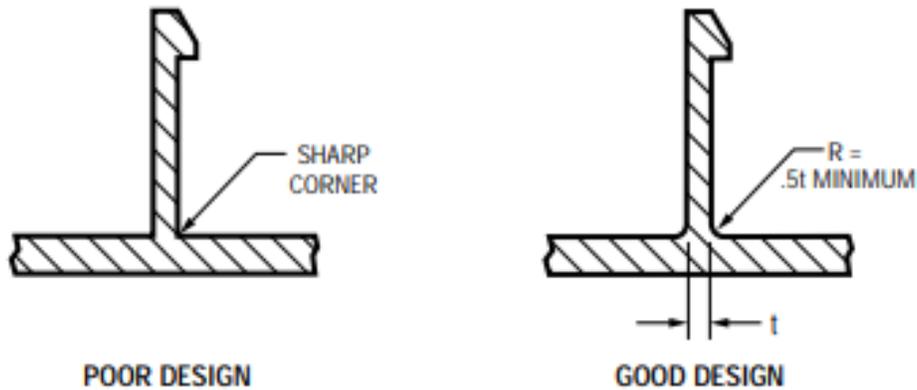


Fig. 47. Diseño de filetes para evitar fallas en los ajustes a presión. (BASF, 2007)

El primer punto a tomar en cuenta, es decidir si se requiere un método de sujeción permanente o no permanente. Dado el funcionamiento del mecanismo de seguridad del dispositivo antirrobo, es fundamental mantener el ensamblado unido todo el tiempo. Por lo tanto, el ángulo de salida para nuestro diseño, es igual a  $0^\circ$  - como se muestra en la Fig. 48 - con el fin de lograr una sujeción permanente. Adicionalmente, se implementó un ángulo de  $63.9^\circ$  para el perfil de entrada - como se muestra en la Fig. 48 - para facilitar la entrada del gancho voladizo a la apertura donde quedará alojado.

Siguiendo las recomendaciones establecidas en el manual de diseño de BASF (2007), se implementó un radio de 0.2 mm en el borde afilado del gancho y la superficie - como se muestra en la Fig. 48 - para evitar un fallo del gancho voladizo. El radio cumple con lo establecido en el manual de BSF (2007), el cual enuncia lo siguiente:

$$R \geq 0.5 t$$

Donde:

R es el radio del filete formado entre el gancho voladizo y la superficie donde se encuentra y es igual a 0.2 [mm].

T es el espesor del gancho voladizo y es igual a 0.4 [mm].

$$0.2 \geq 0.5 (0.4)$$

$$0.2 = 0.2$$

Por lo tanto, la dimensión del radio cumple con lo establecido por el manual de BSF (2007).

Finalmente, se extrapoló la misma recomendación para el borde afilado localizado en la rampa de entrada. En la Fig. 48, se puede observar que el radio para este filete, también es de 0.2 [mm], lo cual facilitará aún más la entrada y evitará algún fallo en el gancho voladizo.

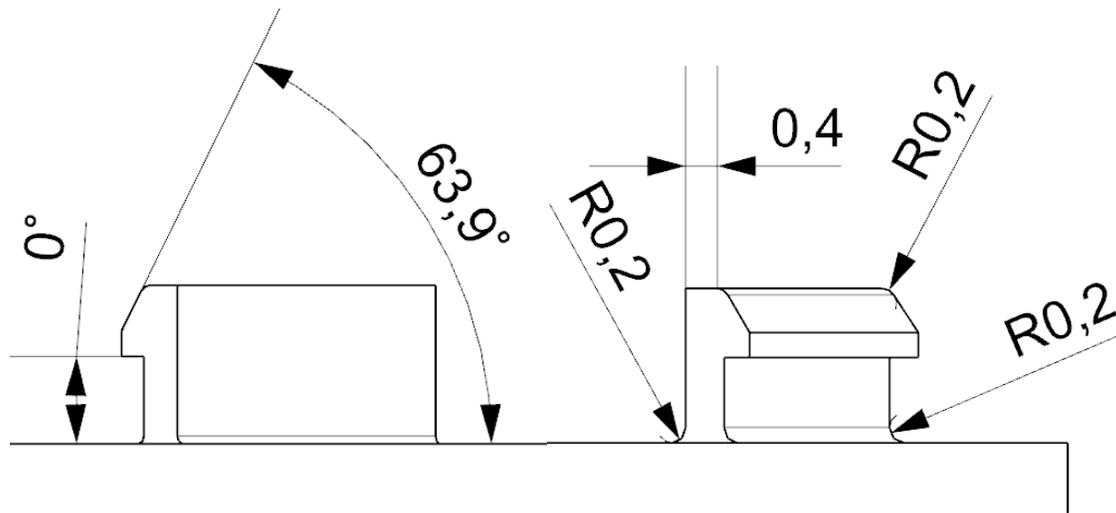


Fig. 48. Parámetros de diseño propios para la implementación de snap-fits (unidades en mm)

### 6.3.2 Análisis de esfuerzos por elemento finito

Cuando se lleva a cabo el proceso de ensamble, los ganchos voladizos sufren una deformación, al generarse contacto con la pieza que contiene la apertura donde serán alojados. Dicha deformación es generada por una fuerza externa ejercida para ensamblar las piezas requeridas, como se muestra en la Fig. 49. Esta fuerza, genera esfuerzos en el gancho voladizo, lo cual podría provocar la ruptura del material del cual están fabricados – PLA – y no conseguir la sujeción de las piezas.

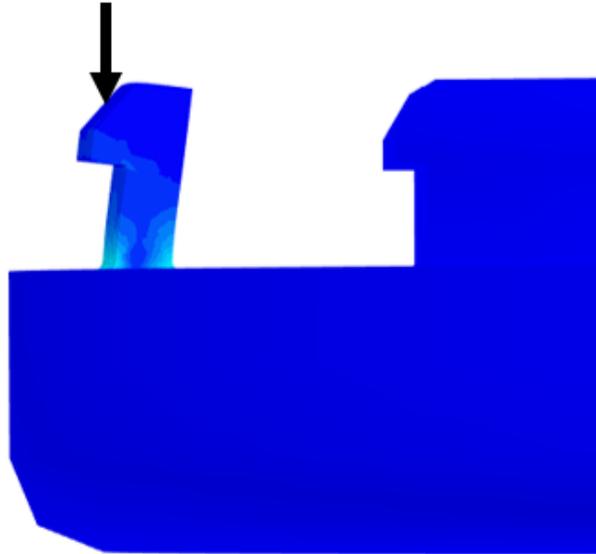


Fig. 49. Fuerza externa deformando gancho voladizo de snap-fit.

Existe un método numérico que nos ayuda a vislumbrar fácilmente la magnitud de los esfuerzos a lo largo de la superficie – el gancho voladizo – que está siendo deformada. Este método se conoce como método de elemento finito (FEM, por sus siglas en inglés) y entre algunas de sus aplicaciones se encuentra el análisis de la deformación y esfuerzos en diferentes campos de la ingeniería.

Actualmente, el método de elemento finito se puede programar con la ayuda de software especializado. Para este trabajo, se realizó un análisis de esfuerzos por elemento finito con ayuda del software *SimScale*. De acuerdo con Chandrupatla (2002), el análisis de elemento finito está comprendido por tres etapas: pre-procesamiento, procesamiento y post-procesamiento.

La etapa de pre-procesamiento involucra la recopilación de toda la información necesaria como lo son la información del material, condiciones de frontera, fuerzas externas y coordenadas nodales. Esta última se refiere a la localización de una serie de puntos representativos llamados nodos, a lo largo de la superficie. A su vez todo el conjunto de nodos de la superficie forman una malla, que es donde se realizarán los cálculos.

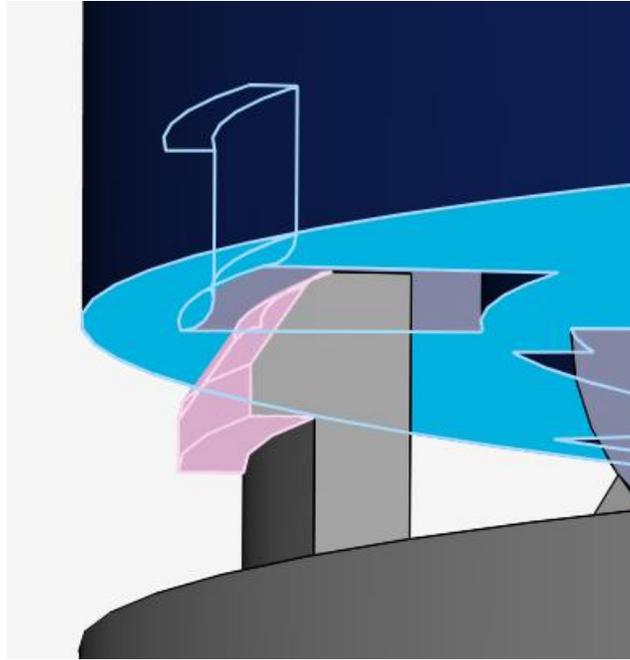
Para este proyecto fue necesario obtener información del PLA, con el fin de conocer los parámetros necesarios para las pruebas. En la tabla 11, se muestran las propiedades mecánicas del PLA para una impresión en 3D. Como punto de partida, es importante tomar en cuenta que el módulo de elasticidad – también conocido como módulo de Young - a la tracción es de 2346.5 MPa. Para un material elástico lineal e isótropo - como lo es el PLA - el módulo de Young tiene el mismo valor para una tracción que para una compresión, siendo una constante independiente del

esfuerzo siempre que no exceda de un valor máximo denominado límite elástico (Callister, 1997). En la tabla 11 se observa que para las pruebas realizadas en impresiones en 3D, el esfuerzo de tracción a la cedencia es de 49.5 MPa. Para consultar las condiciones de las pruebas en las que fueron calculados estos valores, ver anexo 6.

<u>Propiedades mecánicas (*)</u>	<u>Moldeo por inyección</u>		<u>Impresión 3D</u>	
	Valor típico	Método de ensayo	Valor típico	Método de ensayo
Módulo de elasticidad a la tracción	-	-	2346,5 MPa	ISO 527 (1 mm/min)
Esfuerzo de tracción a la deformación	-	-	49,5 MPa	ISO 527 (50 mm/min)
Esfuerzo de tracción a la rotura	-	-	45,6 MPa	ISO 527 (50 mm/min)
Alargamiento a la deformación	-	-	3,3 %	ISO 527 (50 mm/min)
Alargamiento a la rotura	-	-	5,2 %	ISO 527 (50 mm/min)
Resistencia a la flexión	-	-	103,0 MPa	ISO 178
Módulo de flexión	-	-	3150,0 MPa	ISO 178
Resistencia a la prueba de impacto Izod, con mella (a 23 °C)	-	-	5,1 kJ/m <sup>2</sup>	ISO 180
Resistencia a la prueba de impacto Charpy (a 23 °C)	-	-	-	-
Dureza	-	-	83 (Shore D)	Durómetro

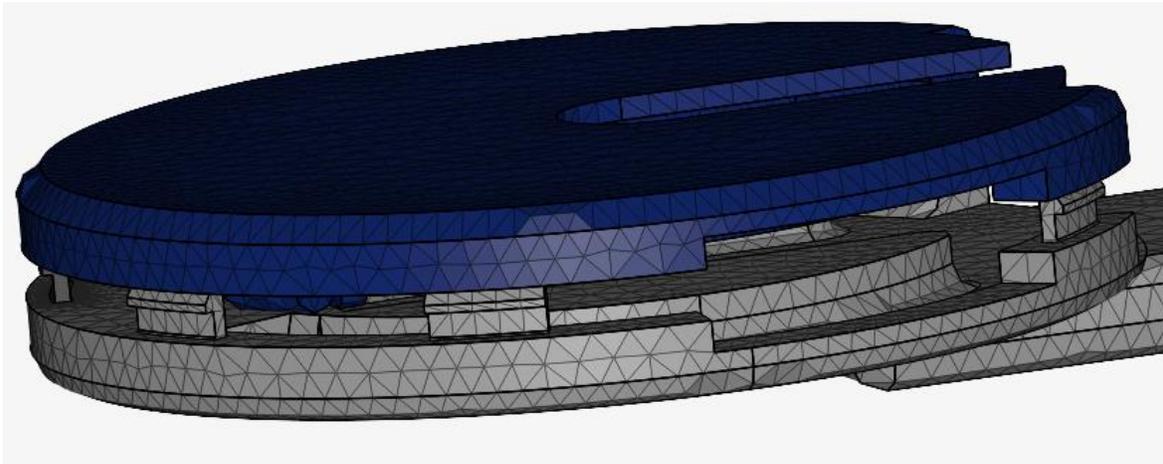
*Tabla 11. Propiedades mecánicas del PLA. (Ultimaker, 2017)*

Para definir las condiciones de frontera, se eligió entre una pieza fija y una móvil. Por simplicidad para el uso del software, la pieza fija fue la que contiene la cavidad del snap-fit donde sería alojado el gancho voladizo. Análogamente, la pieza móvil, es la pieza que contiene los ganchos voladizos. Adicionalmente, se tuvieron que definir las caras que hacen contacto cuando se lleva a cabo el ensamble de las piezas. En la fig. 50 se puede apreciar que en el gancho voladizo se definieron 4 caras – marcadas en color rosa – que harán contacto con las 4 caras definidas – marcadas en color azul – en la pieza donde se alojará el gancho voladizo. La fuerza externa para este análisis, se definió como un sistema de fuerza distribuido a través de la superficie normal con la que hace contacto el gancho de voladizo. La magnitud total de este sistema de fuerzas fue igual a 100 [N], los cuales toman en cuenta a la gravedad, el peso aproximado de la pieza y una fuerza externa.



*Fig. 50. Superficies de contacto durante el ensamblaje de las piezas.*

Finalmente, en la fig. 51. Se observa el enmallado de las piezas que fueron analizadas por elemento finito. Al realizar el enmallado automáticamente mediante el software, se generaron aproximadamente 22,500 nodos. Las distancias mínimas y máximas entre cada nodo fueron de 1[mm] y 2[mm], respectivamente.



*Fig. 51. Enmallado de piezas para el análisis de elemento finito*

Durante el procesamiento, la computadora realiza el cálculo de la generación de rigidez del material - una vez que se indicaron sus propiedades - así como su modificación a lo largo del análisis. Además resuelve todas las ecuaciones que

resultan en la evaluación de las variables de los elementos nodales (Chandrupatla, 2002).

Finalmente, la etapa de post-procesamiento, se ocupa de la presentación de los resultados. La distribución de esfuerzos, deformación del cuerpo y temperatura son mostrados aquí. Para mostrar de una manera gráfica dicha distribución de esfuerzos, el software despliega un mapa de calor, donde se refleja el estrés de Von Mises en los diferentes elementos nodales.

Citando a Chandrupatla (1999), el estrés de Von Mises se utiliza como criterio para determinar la aparición de fallas en materiales dúctiles. El criterio de falla establece que el estrés de von Mises debe ser menor o igual que el límite de la tensión de fluencia del material.

En las siguientes 3 figuras se muestran los datos arrojados por el software SimScale durante el post-procesamiento. Para la Fig. 52, se muestran las piezas antes de ser ensambladas. La pieza inferior – de color azul con relleno sólido – es la base del dispositivo antirrobo, la cual contiene el gancho voladizo del *snap-fit*. La pieza superior – de color azul con una transparencia al 30% - es la tapa del dispositivo antirrobo, que es donde se encuentra la cavidad donde se aloja el gancho voladizo.

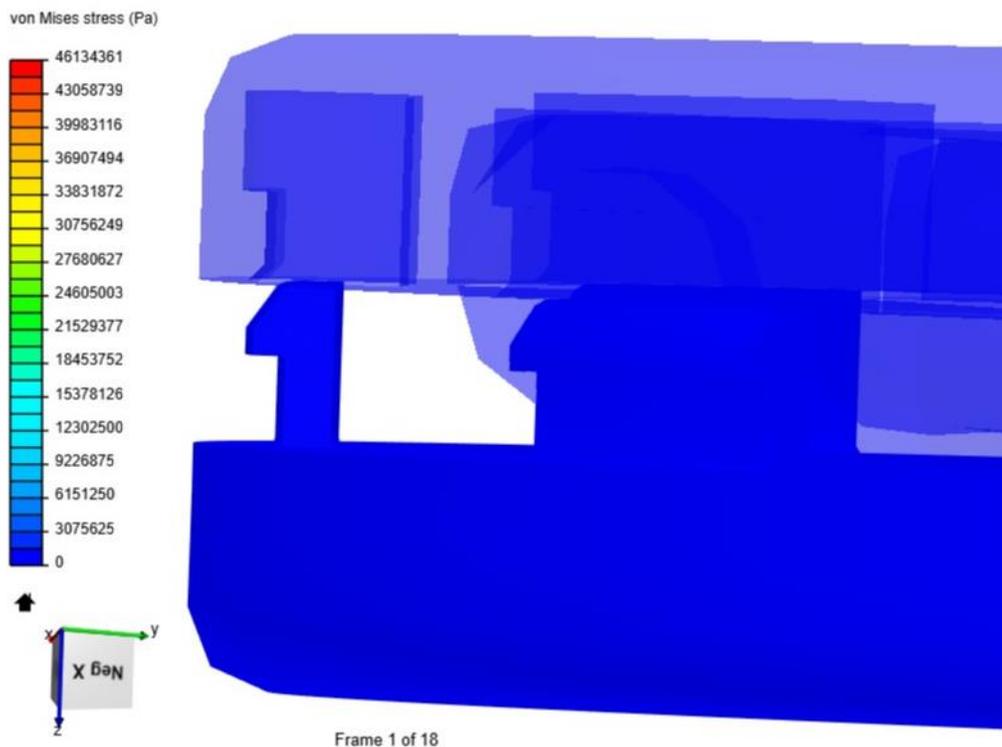


Fig. 52. Piezas que contienen la interfaz de conexión, antes de ser ensambladas

En la Fig. 53, se presenta un fotograma de la animación arrojada durante el post-procesamiento. Este fotograma describe claramente, el proceso de ensamble entre las 2 piezas que fueron analizadas. Se observa que el gancho voladizo - al estar sujeto a una fuerza externa – se deforma respecto a su posición inicial de la Fig. 52. Dicha fuerza externa, genera esfuerzos a lo largo de la superficie del gancho, los cuales se ven reflejados a través de los esfuerzos de von Mises mostrados en la Fig. 53. La zona crítica durante el ensamble, es el filete localizado entre las paredes laterales del gancho y la base donde se encuentra colocado. En este fotograma, es cuando el gancho voladizo alcanza su mayor deformación geométrica respecto a su posición inicial. Por lo tanto, de acuerdo con la gráfica de colores situada en el extremo izquierdo de la Fig. 53, el esfuerzo máximo para el gancho durante el ensamble es de 46.1 [MPa]. Este valor es inferior al esfuerzo a la cedencia - 49.5 [MPa] - de la zona elástica de material, de acuerdo con los datos del proveedor de material, mostrados en la tabla 11.

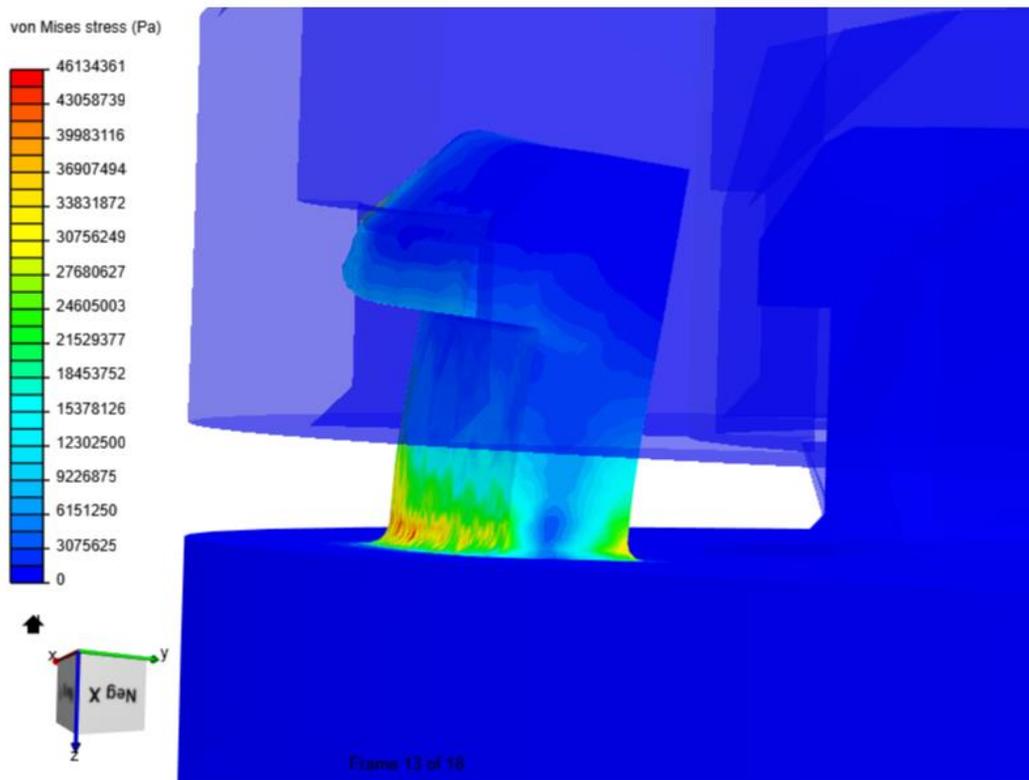


Fig. 53. Esfuerzos presentes en el gancho voladizo durante ensamble.

Adicionalmente se obtuvo un factor de seguridad (F.S) con el valor de esfuerzo máximo obtenido en la simulación y el esfuerzo a la cedencia proporcionado por el proveedor de material, mostrado a continuación:

$$F.S. = \frac{\text{Esfuerzo a la cedencia}}{\text{Esfuerzo máximo en simulación}}$$

$$F.S. = \frac{49.5 \text{ [MPa]}}{46.1 \text{ [MPa]}}$$

$$F.S. = 1.07$$

Finalmente pero no menos importante, en la Fig. 54 se puede apreciar cómo el gancho voladizo regresa a su posición inicial una vez que la rampa de entrada y salida se encuentran dentro de la cavidad. De acuerdo con el mapa de calor, cuando regresa a esta posición, ya no existe ningún esfuerzo, ya que no hay una fuerza externa que intente separar ambas piezas.

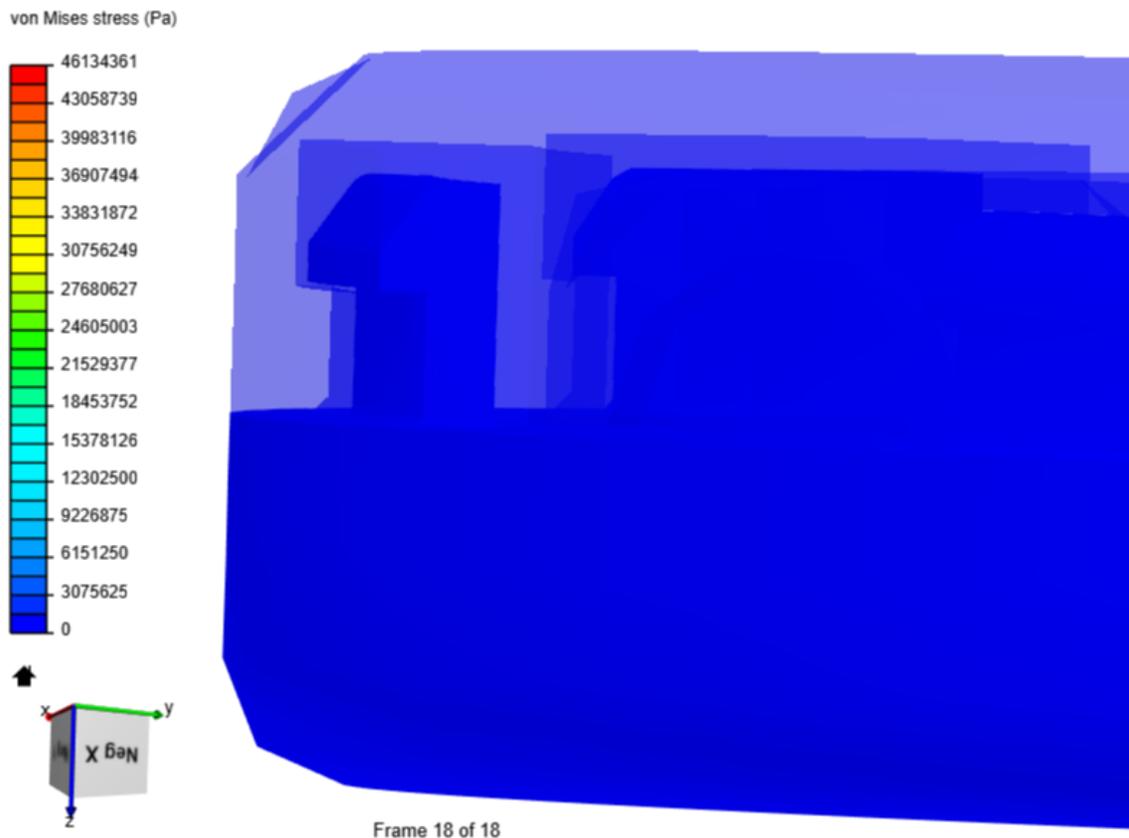


Fig. 54. Gancho voladizo alojado en la cavidad

## **6.4 Pruebas con usuarios**

El prototipo final rediseñado, se probó en inmediaciones de las instalaciones del Sistema de Transporte Colectivo Metro y Metrobús. Se le solicitó a los usuarios que colocaran el dispositivo por sí mismos dentro sus bolsillos del pantalón o dentro de sus bolsos o mochilas. Para esto, se les proporcionó una breve explicación del funcionamiento del dispositivo y se les brindó un teléfono celular con el eslabón ya adherido. Una vez que lograban colocar el dispositivo y anclar el celular, se les invitó a que siguieran realizando sus actividades cotidianas durante 3 a 5 minutos. La retroalimentación obtenida al interactuar con 15 usuarios fue la siguiente:

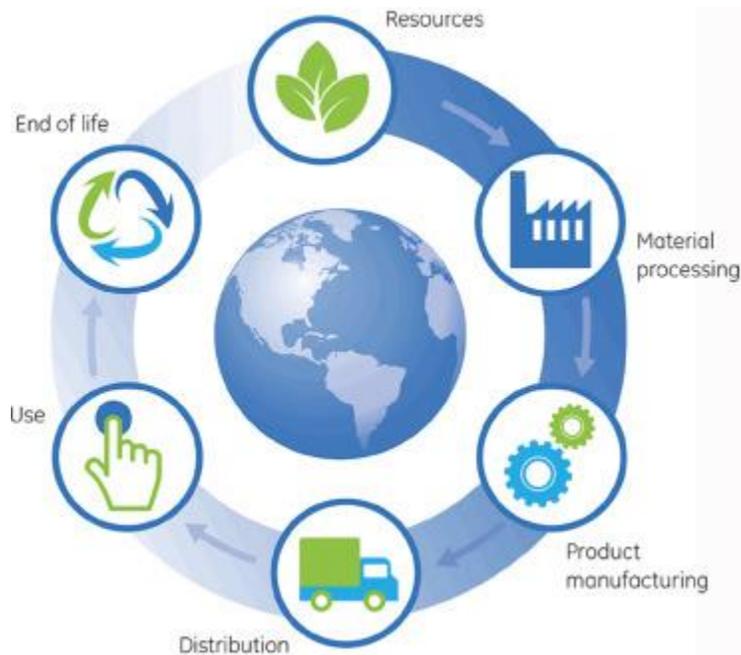
- La mayoría de usuarios consideran que la sujeción es bastante confiable.
- Ninguno de los usuarios presentó alguna queja por la confortabilidad del producto.
- Algunos usuarios, mostraron interés en una mayor variedad de tamaños porque era difícil colocar en bolsillos pequeños.
- Todos los usuarios fueron capaces de realizar movimientos bruscos del dispositivo – con y sin su celular dentro de él – sin que fallaran los sistemas de sujeción y de seguridad.
- Los usuarios colocaron las pinzas del dispositivo, sin miedo a que fuera a romper sus bolsillos o mochilas.
- Todos los usuarios se mostraron interesados en adquirir el producto al grado de que 3 dispositivos fueron vendidos al momento de finalizar las pruebas.
- La mayoría de los usuarios, coincide en que es difícil interactuar con el producto las primeras veces pero mejora la interacción con el tiempo.

Como conclusión, ninguno de los usuarios presentó alguna queja o inconformidad sobre los diferentes sistemas del dispositivo, tanto el de sujeción a las prendas como el de seguridad para proteger al celular. Sin embargo, a varias personas les gustaría tener más modelos con diferentes estampados y colores para que ellos puedan combinar con sus preferencias.

## **6.5 Análisis de ciclo de vida**

Citando a Curran (2016), “Un análisis de ciclo de vida (LCA, por sus siglas en inglés) es un método integral para evaluar todos los impactos ambientales directos e indirectos a lo largo de todo el ciclo de vida de un producto, desde la adquisición de materiales hasta la fabricación, el uso y la disposición final (eliminación o reutilización).” Este ciclo de vida del producto,- mostrado en la Fig. 55 - también es conocido como un ciclo “desde la cuna a la tumba”, es decir, desde la extracción de la materia prima hasta el desecho del producto. De igual manera existe un ciclo que

no termina en el desecho del producto, sino que se toma en cuenta el reciclaje del producto para darle una segunda vida a los materiales.



*Fig. 55. Ciclo de vida del producto: “de la cuna a la tumba” (Brusseau, 2019)*

Una manera para cuantificar los impactos ambientales durante el ciclo de vida, es calculando la huella de carbono equivalente para uno o más procesos involucrados en la creación del producto (Curran, 2016). De acuerdo con Wiedmann (2009), la huella de carbono representa la cantidad de gases efecto invernadero (GEI) emitidos a la atmósfera derivados de las actividades de producción o consumo de bienes y servicios.

La huella de carbono del dispositivo antirrobo para celulares fue calculada considerando un análisis de ciclo de vida abierto, es decir, un ciclo de vida de la cuna a la tumba. El cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero, se llevó a cabo con ayuda del software IDEMAT, propiedad de la Universidad Tecnológica de Delft. Cabe mencionar que los resultados son aproximados y pueden variar para distintas regiones y proveedores.

Se realizaron 2 iteraciones para este análisis. La primera toma en cuenta un proceso de manufactura aditivo – impresión 3D – para la producción del dispositivo antirrobo. La segunda, se lleva a cabo con un proceso de moldeo por inyección para la producción del dispositivo.

### **Primera Fase:**

- PLA (3.17kg de CO2 generado por kg de PLA utilizado)
- PVA (2.06kg de CO2 generado por kg de PVA utilizado)
- Impresión 3D (1.68kg de CO2 generado por kg de material impreso)
- Acero inoxidable (8.85kg de CO2 generado por kg de acero utilizado)
- Distribución (0.073kg de CO2 generado por tonelada por kilómetro recorrido)

Por lo tanto la huella de carbono para el producto, el cual pesa 12gr es aproximadamente de 0.064 kg de CO2 por pieza sin incluir la distribución ni el uso por parte de los usuarios.

### **Segunda fase:**

- PLA (3.17kg de CO2 generado por kg de PLA utilizado).
- Moldeo por inyección mayor o igual a 10,000 piezas, incluyendo el sitio de producción (1.296kg de CO2 generado por kg de material inyectado).
- Acero inoxidable (8.85kg de CO2 generado por kg de acero utilizado).
- Distribución (0.073kg de CO2 generado por tonelada por kilómetro recorrido).

Por lo tanto la huella de carbono para el producto el cual pesará aproximadamente 12gr será aproximadamente de 0.053 kg de CO2 por pieza sin incluir la distribución ni el uso por parte de los usuarios.

## **6.6 Hallazgos y aprendizajes**

Al analizar los resultados obtenido de las pruebas con los usuarios se pueden rescatar los siguientes puntos:

- La nueva sujeción por medio de pinzas brinda más confianza a los usuarios
- La retroalimentación más importante se extrae al realizar pruebas con usuarios reales y observar sus impresiones al estar usando el producto
- Es necesario rediseñar el tamaño para el ajuste del dispositivo a bolsillos pequeños
- Los usuarios pueden sujetar el dispositivo no solo al bolsillo de su pantalón. Las pinzas de sujeción también se adaptaron a mochilas y bolsas de mano.
- Al implementar un sistema de sujeción más eficiente, el dispositivo cumple mejor con su funcionalidad garantizándole una mayor seguridad a los usuarios.

## 7. Conclusiones

Con el desarrollo de este trabajo, fue posible diseñar y desarrollar un dispositivo antirrobo para teléfonos móviles que satisficiera de manera integral sus necesidades. Dicho dispositivo, permite a los usuarios mantener su celular protegido y resulta casi imposible para una persona ajena, extraer el celular. Los objetivos planteados al inicio del presente trabajo se lograron gracias a la implementación correcta de la metodología de diseño centrada en los usuarios. Para esto fue necesario llevar a cabo una serie de iteraciones con un gran número de usuarios.

Es difícil cumplir con todas las expectativas y deseos de las personas, ya que cada uno de los usuarios interactúa en entornos distintos. Sin embargo, al llevar a cabo pruebas con distintos prototipos, fue posible encontrar necesidades en común de todos los usuarios, mismas que fueron la base para el diseño del dispositivo final.

Gracias al involucramiento que se tuvo con los usuarios y sus entornos, se encontraron distintos usos que se les puede dar al dispositivo, no solo el robo sin violencia. Un ejemplo de ellos, es la pérdida de los teléfonos celulares cuando se está realizando una actividad física. Inclusive, se identificaron lugares donde suele haber una concentración muy grande de personas, por lo que no se limita al transporte público, que usualmente es donde se encuentra la mayor concentración de personas.

De igual manera, fue importante que el funcionamiento del dispositivo fuera intuitivo para los usuarios para que resultara más fácil para ellos interactuar con él. Las pruebas con usuarios fueron clave en la mejora del producto, ya que en reiteradas ocasiones surgieron detalles que eran obvios para las personas pero eran pasados por alto por los diseñadores. Este tipo de metodología de diseño, ayuda a que el diseñador desarrolle productos con base en el uso del producto por parte del usuario y no de como él supone que se usan los productos.

También fue muy importante tener en cuenta todos los productos similares que existen en el mercado, ya que pueden ser un punto de partida útil para identificar los puntos que no están siendo atendidos para satisfacer las necesidades del usuario. Inclusive, al hacer una revisión de patentes, se comprobó que no se estaba desarrollando algo que ya existe y así poderlo comercializar.

Adicionalmente, al aplicar ingeniería de detalle, se consiguió que el dispositivo funcionara correctamente, brindándoles confianza a los usuarios al usar el producto. Cuando se llega a este punto es porque se ha logrado diseñar un primer producto viable que puede ser adquirido por los usuarios. Las modificaciones que se llevaron a cabo en este punto, no afectaron al funcionamiento principal del dispositivo y son casi imperceptibles para los usuarios. En esta etapa solo se llevaron a cabo cambios minúsculos pero que tuvieron un gran impacto en la calidad del producto.

Como comentario final, se omitieron los planes a detalle del primer prototipo funcional ya que se está llevando a cabo un proceso de patentamiento y es información sensible, que podría ser utilizada para beneficios de terceros sin respetar la propiedad intelectual de los inventores.

## **7.1 Trabajo a Futuro**

El desarrollo de este trabajo permitió recolectar un gran número de necesidades de los usuarios y como se mencionó anteriormente, las más comunes fueron atendidas. Sin embargo, aún existe un conjunto de necesidades que pueden ser atendidas.

Este tipo de necesidades, van relacionadas mayormente con la estética del producto, como lo pueden ser una variedad de colores, acabados y estampados. Es importante mejorar el acabado final de las piezas para que tenga una mayor presentación. Debido al presupuesto limitado para esta primera fase, la manufactura aditiva – impresión 3D – fue la opción más viable para hacer todas las pruebas necesarias con usuarios. Si se desea mejorar los acabados, será necesario diseñar y manufacturar moldes para la inyección de las piezas por procesos de moldeo.

Varias personas se interesaron por adquirir el producto pero no les gustaba que fuese de un material polimérico. Se puede llevar a cabo una búsqueda de materiales metálicos que no repercutan de una manera significativa en la huella de carbono. Al implementar estos materiales, se puede dar un valor agregado al producto ya que su estética puede mejorar de manera significativa. Además, su tiempo de vida útil también puede incrementar.

Es necesario llevar procesos de innovación constantes a través del uso de metodologías de diseño como la que se usó para este proyecto. Esto debido a que los teléfonos celulares van cambiando con el paso de los años y en algún punto el dispositivo diseñado podría ser inservible o inadaptable para las nuevas tecnologías.

## Referencias

Administrador Regeneración. (2017, 23 de julio). *Captan modus operandi de carteristas en el Metro*. Regeneración Sección Sociedad. Recuperado el 23 de marzo de 2019 de <https://regeneracion.mx/captan-modus-operandi-de-carteristas-en-el-metro/>

Ángel, A. (2018, 5 de febrero). *México se volvió más inseguro, en 2017 los delitos subieron en 22 estados*. Animal Político. Recuperado el 24 de abril de 2019 de <https://www.animalpolitico.com/2018/02/mexico-inseguro-2017-homicidios/>

Barrios-Borjas, D. A., Bejar-Ramos, V. A., & Cauchos-Mora, V. S. (2017). Uso excesivo de Smartphones/teléfonos celulares: Phubbing y Nomofobia. *Revista chilena de neuropsiquiatría*, 55(3), 205-206.

BASF, The Chemical Company. (2007). *Snap-fit design manual*. EE. UU. : BASF Corporation Engineering Plastics.

Brundtland, G. (1987). *Brundtland report*. (1era Ed.) Noruega: Oxford University Press.

Bonenberger, P. (2000). *The first snap-fit Handbook*. (3era Ed.) EE. UU. : Hanser.

Byers, T., Dorf, R. & Nelson, A. (2015). *Technology Ventures: From Idea to Enterprise*. (4ta Ed.) EE. UU. : Mc Graw Hill.

Callister, W. (1997). *Materials Science and Engineering: an Introduction*. (2da Ed.) EE. UU. : John Wiley & Sons.

Chandrupatla, T. & Belegundu A. (2002). *Introduction to Finite Elements in Engineering*. (3era Ed.) EE. UU. : Prentice Hall.

CincoMDoS (2006). *Perfil sociodemográfico y socioeconómico*. México: Serivicios: Diario DF. Recuperado el 23 de agosto de 2019 de <http://www.cincomdos.com/diariodf.html>

Gómez, L., Borja, V., Palmer, W.E., García, D.A. & Mendoza, M. (2009). *Diseño de nuevos productos con un enfoque orientado al usuario*. Memorias de Congreso: XV congreso Internacional Anual de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Mecánica, Cd. Obregón, México, Septiembre.

Groover, M. (2007). *Fundamentos de manufactura moderna*. (3era Ed.) México: McGraw-Hill.

Investigación en Agencias de Atención Especializadas. (2018). *Robo a pasajero a bordo del metro sin violencia*. Procuraduría General de la Justicia. Recuperado el 3 de abril de 2019 de <https://datos.cdmx.gob.mx/explore/dataset/carpetas-de-investigacion-pgi->

[cdmx/information/?refine.ao=2018&q=robo+metro&refine.fiscalia=INVESTIGACI%C3%93N+EN+AGENCIAS+DE+ATENCI%C3%93N+ESPECIALIZADAS&refine.categoriadelito=ROBO+A+PASAJERO+A+BORDO+DEL+METRO+CON+Y+SIN+VIOLENCIA&refine.delito=ROBO+A+PASAJERO+A+BORDO+DE+METRO+SIN+VIOLENCIA&dataChart=eyJxdWVyaWVzIjpbeyJjaGFydHMiOlt7InR5cGUiOiJjb2x1bW4iLCJmdW5lIjoiQ09VTIQiLCJ5QXhpcyl6ImxvbiIsInNjaWVudGlmaWNEaXNwbGF5Ijpb0cnVILCJjb2xvcil6InJhbmdILUFjY2VudCJ9XSwieEF4aXMiOiJhbyIsIm1heHBvaW50cyl6NTAsInRpbWVzY2FsZSI6IiIsInNvcnQiOiIiLCJzZXJpZXNCcmVha2Rvd24iOiJkZWxpdG8iLCJzZXJpZXNCcmVha2Rvd25UaW1lc2NhbGUiOiIiLCJzdGFja2Vkljoibm9ybWFsIiwIY29uZmlnlj7ImRhdGFzZXQiOiJjYXJwZXRhcy1kZS1pbmZlc3RpZ2FjaW9uLXBnai1jZG14Iiwib3B0aW9ucyl6eyJyZWZpbmUuYW8iOiIyMDE4IiwicSI6InJvYm8gbWV0cm8iLCJyZWZpbmUuZmlzY2FsaWEiOiJJTIZFU1RJR0FDSVx1MDBEM04gRU4gQUdFTkNJQVMgREUgQVRFTkNJXHUwMEQzTiBFU1BFQ0IBTEaQURBUylsInJlZmluZS5jYXRIZ29yaWFkZWxpdG8iOiJST0JPIEEgUEFTQUFUK8gQSBCT1JETyBERUwgTUVUUK8gQ09OIFkgU0IOIFZJT0xFTkNJQSIslsInJlZmluZS5kZWxpdG8iOiJST0JPIEEgUEFTQUFUK8gQSBCT1JETyBERSBNRVRSTyBTSU4gVklPTEVOQ0IBIn19fV0slmRpc3BsYXIMZWdlbmQiOnRydWUsImFsaWduTW9udGgiOnRydWUsInRpbWVzY2FsZSI6IiJ9](http://cdmx/information/?refine.ao=2018&q=robo+metro&refine.fiscalia=INVESTIGACI%C3%93N+EN+AGENCIAS+DE+ATENCI%C3%93N+ESPECIALIZADAS&refine.categoriadelito=ROBO+A+PASAJERO+A+BORDO+DEL+METRO+CON+Y+SIN+VIOLENCIA&refine.delito=ROBO+A+PASAJERO+A+BORDO+DE+METRO+SIN+VIOLENCIA&dataChart=eyJxdWVyaWVzIjpbeyJjaGFydHMiOlt7InR5cGUiOiJjb2x1bW4iLCJmdW5lIjoiQ09VTIQiLCJ5QXhpcyl6ImxvbiIsInNjaWVudGlmaWNEaXNwbGF5Ijpb0cnVILCJjb2xvcil6InJhbmdILUFjY2VudCJ9XSwieEF4aXMiOiJhbyIsIm1heHBvaW50cyl6NTAsInRpbWVzY2FsZSI6IiIsInNvcnQiOiIiLCJzZXJpZXNCcmVha2Rvd24iOiJkZWxpdG8iLCJzZXJpZXNCcmVha2Rvd25UaW1lc2NhbGUiOiIiLCJzdGFja2Vkljoibm9ybWFsIiwIY29uZmlnlj7ImRhdGFzZXQiOiJjYXJwZXRhcy1kZS1pbmZlc3RpZ2FjaW9uLXBnai1jZG14Iiwib3B0aW9ucyl6eyJyZWZpbmUuYW8iOiIyMDE4IiwicSI6InJvYm8gbWV0cm8iLCJyZWZpbmUuZmlzY2FsaWEiOiJJTIZFU1RJR0FDSVx1MDBEM04gRU4gQUdFTkNJQVMgREUgQVRFTkNJXHUwMEQzTiBFU1BFQ0IBTEaQURBUylsInJlZmluZS5jYXRIZ29yaWFkZWxpdG8iOiJST0JPIEEgUEFTQUFUK8gQSBCT1JETyBERUwgTUVUUK8gQ09OIFkgU0IOIFZJT0xFTkNJQSIslsInJlZmluZS5kZWxpdG8iOiJST0JPIEEgUEFTQUFUK8gQSBCT1JETyBERSBNRVRSTyBTSU4gVklPTEVOQ0IBIn19fV0slmRpc3BsYXIMZWdlbmQiOnRydWUsImFsaWduTW9udGgiOnRydWUsInRpbWVzY2FsZSI6IiJ9)

ISA Corporativo (2016). *STC Metro, Ciudad de México*. México: Metro DF. Recuperado el 23 de agosto de 2019 de [http://isa.com.mx/pdf/bkp20160229/PRESENTACION\\_METRO\\_DF.pdf](http://isa.com.mx/pdf/bkp20160229/PRESENTACION_METRO_DF.pdf)

Jiménez, G. (2018, 23 de marzo). *Van a los conciertos... a robar; celulares, principal botín*. Excelsior Sección Comunidad. Recuperado el 10 de abril de 2019 de <https://www.excelsior.com.mx/comunidad/2018/03/23/1228146>

Knapp, J., Zeratsky, J. & Kowitz, B. (2016). *SPRINT: el método para resolver problemas y testear nuevas ideas en solo cinco días*. (1era ed.). México: Penguin Random House.

Leyva, E., Méndez, A., Borja, V. & Guerra, V. (2010) *Perfil del consumidor futuro*. Memorias de Congreso: XVI congreso Internacional Anual de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Mecánica, Monterrey, México, Septiembre.

Lipotvestky, G. & Serroy, J. (2009). *La pantalla global. Cultura mediática y cine en la era hipermoderna*. Barcelona: Anagrama.

Lumeo Technology AB. (2019). *The solution is C-Safe Pocket Lock*. Lume3o Tech. Recuperado el 5 de mayo de 2019 de: <https://lumeotech.com/product/#intro>

Márquez, F.J., Escalera, Y., García y Colomé, A.P. & Borja, V. (2017) *Mapa de viaje de usuario, técnica del proceso de diseño para entender las interacciones del usuario con el producto y su entorno*. Memorias de Congreso: XXIII congreso

Internacional Anual de la Sociedad Mexicana de Ingeniería Mecánica, Cuernavaca, México, Septiembre.

Martínez, D. (2017, 22 de agosto). *Burocracia, desconocimiento e indiferencia son las constantes*. El Big Data. Recuperado el 3 de abril de 2019 de <https://elbigdata.mx/city/el-via-crucis-de-denunciar-el-robo-de-celular-en-el-metro/>

Merino, L. (2017). *Sobre el apego emocional a los teléfonos móviles en la vida cotidiana*. Digithum: 19, 37-46.

Rexallen1. (2019). *Chaleco táctico antirrobo*. Mercado Libre. Recuperado el 5 de mayo de 2019 de: [https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-588143025-chaleco-bolsa-funda-antirrobo-celular-tablet-etc-\\_JM?matt\\_tool=18225127&matt\\_word&qclid=CjwKCAjwk7rmBRAaEiwAhDGhxN6OfpEVJSjSL03rruPj8TxJ\\_o15nZssyicBbl0UUAg0WkDAsOilexoCS7QQAvD\\_BwE&quantity=1&variation=35122238295](https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-588143025-chaleco-bolsa-funda-antirrobo-celular-tablet-etc-_JM?matt_tool=18225127&matt_word&qclid=CjwKCAjwk7rmBRAaEiwAhDGhxN6OfpEVJSjSL03rruPj8TxJ_o15nZssyicBbl0UUAg0WkDAsOilexoCS7QQAvD_BwE&quantity=1&variation=35122238295)

Osterwalder, A. & Pigneur, Y. (2010). *Business Model Generation*. (1ra ed.) Nueva York.: John Wiley & Sons Inc.

tappaz.games (2019, 26 de abril). *Don't touch my phone - Anti theft motion alarm*. Google Play. Recuperado el 5 de mayo de 2019 de: <https://apkpure.com/es/don-t-touch-my-phone-anti-theft-motion-alarm/com.smartapp.donottouch>

Ulrich, K. (2004). *Diseño y desarrollo de productos*. (5ta ed.) México: Mc Graw Hill.

Ureste, M. (2018, 5 de diciembre). *En dos años, los robos en el Metrobús de la CDMX se disparan 198%*. Animal Político. Recuperado el 25 de marzo de 2019 de [https://www.animalpolitico.com/2018/12/robos-metrobus-cdmx/?fbclid=IwAR0TkwaNufo\\_tMBwfLpC\\_l4K\\_CuwHLuVJp0kXIWIySsWp5xATkMapolmA9k](https://www.animalpolitico.com/2018/12/robos-metrobus-cdmx/?fbclid=IwAR0TkwaNufo_tMBwfLpC_l4K_CuwHLuVJp0kXIWIySsWp5xATkMapolmA9k)

Wiedmann T. (2009). *Carbon Footprint and Input-Output Analysis - An Introduction*. Economic Systems Research: 21, 175-186.

## Anexos

### **Anexo 1. Preguntas de la primera entrevista para conocer perfil de usuarios y sus necesidades ante la problemática del robo de celulares.**

#### **Usuario 1 – 28 años**

¿Qué tipos de transporte público utilizas?

**Utilizo metro y algunas veces tomo el camión.**

¿En qué horario utilizas el metro?

**Por lo regular en las mañanas y en las tardes.**

¿Consideras que en este horario, es muy tranquilo o todo lo contrario?

**En la mañana no tanto porque lo tomo después de las 10, pero en la tarde sí, porque me toca la hora pico.**

¿En qué parte del andén sueles tomar el metro?

**Me voy donde haya menos gente para poder irme sentado**

¿Cuáles estaciones frecuentas más?

**Desde Universidad hasta Eugenia, casi todos los días.**

¿Tiempo de trayecto en transporte público?

**Si no hay gente y va rápido 15 minutos y de regreso hasta media hora.**

¿Prefieres viajar parado o sentado?

**Sentado si se puede.**

¿Utilizas la red de wi-fi del metro?

**No, nunca la he utilizado.**

¿Qué celular tienes?

**Uno de gama media.**

¿Usas tu celular cuando vas en el metro?

**Casi nunca lo uso mientras voy en el metro porque regularmente no hay señal.**

¿Dónde sueles guardar el celular? (¿Por qué?)

**En la bolsa del pantalón, adelante.**

¿Utilizas accesorios para tu celular?

**Solo utilizo la funda.**

¿Has sufrido algún robo de celular? (¿Cómo fue?)

**Sí, una vez. Había mucha gente y se empezaron a pelear 2 señoras, tal vez fue una distracción porque cuando me bajé, me di cuenta que ya me lo habían sacado de la bolsa. Me enojé pero no fui con la policía. Al día siguiente tuve que ir a comprar otro celular porque lo ocupo para mi trabajo.**

#### **Usuario 2 – 19 años**

¿Qué tipos de transporte público utilizas?

**Utilizo solo el metro.**

¿En qué horario utilizas el metro?

**A las 6 de la mañana y en la tarde a las 3.**

¿Consideras que en este horario, es muy tranquilo o todo lo contrario?

**A esas horas sí está muy tranquilo, pero cuando lo tomo a las 6 de la tarde ya va muy lleno.**

¿En qué parte del andén sueles tomar el metro?

**Me gusta irme en los vagones de en medio.**

¿Cuáles estaciones frecuentas más?

**La línea verde y café.**

¿Tiempo de trayecto en transporte público?

**1 hora de ida y 1 de regreso.**

¿Prefieres viajar parado o sentado?

**Parada me gusta más.**

¿Utilizas la red de wi-fi del metro?

**Cando si sirve lo uso sino uso mis datos móviles**

¿Qué celular tienes?

**Uno de gama alta**

¿Dónde sueles guardar el celular? (¿Por qué?)

**En los bolsillo del pantalón por practicidad aunque a veces las bolsas de los pantalones de mujeres está muy chiquita y no cabe todo.**

¿Utilizas accesorios para tu celular?

**La mica para la pantalla, funda y audífonos.**

¿Te gusta usar aplicaciones en tu celular?

**Sí pero solo uso Facebook y Pinterest para ver fotos.**

¿Usas tu celular cuando vas en el metro?

**Casi siempre.**

¿Qué haces con tu celular comúnmente cuando viajas en metro?

**Voy checando mis redes sociales.**

Cuando el vagón viene lleno, ¿Te sientes más inseguro? **Un poco pero en realidad me siento más acalorada, apretada y con sueño. Me quedo dormida parada.**

¿Has sufrido algún robo de celular? (¿Cómo fue?)

**No, nunca me han robado nada. A veces, me he enterado que en el metro Zapata cuando está muy lleno te lo quitan cuando vas saliendo del vagón porque ya no te puedes regresar, cierran las puertas. A un amigo le sacaron \$200.**

### **Usuario 3 – 21 años**

¿Qué tipos de transporte público utilizas?

**Utilizo metro sobre todo**

¿En qué horario utilizas el metro?

**8 de la mañana y a las 3 de la tarde**

¿Consideras que en este horario, es muy tranquilo o todo lo contrario?

**En la mañana va muy lleno y en la tarde igual sigue lleno pero ya no voy tan apretado.**

¿En qué parte del andén sueles tomar el metro?

**Normalmente hasta atrás porque va más vacío.**

¿Cuáles estaciones frecuentas más?

**General Anaya es a donde voy a la escuela. Utilizo la línea A, la 9 y la 2. Son 2 transbordos los que tengo que hacer para llegar hasta acá.**

¿Tiempo de trayecto en transporte público?

**A veces 1 hora o a veces 2. Depende de cuanta gente haya.**

¿Prefieres viajar parado o sentado?

**Como sea, si hay lugar me siento si no parado.**

¿Utilizas la red de wi-fi del metro?

**Sí cuando voy a enviar un mensaje para avisar si ya voy a llegar o si no voy a llegar.**

¿Qué celular tienes?

**Uno de gama media**

¿Usas tu celular cuando vas en el metro?

**Siempre.**

¿Dónde sueles guardar el celular? (¿Por qué?)

**En mi bolsa porque lo tengo a la mano.**

¿Utilizas accesorios para tu celular?

**Audífonos pero a veces me los quito para que no vean que traigo celular**

¿Qué haces con tu celular comúnmente cuando viajas en metro?

**Escuchar música para disfrutar del viaje y cuando voy a bajar los guardo. Por ejemplo, en la línea A nunca los uso porque está feo. Me da miedo sacarlo ahí.**

Cuando el vagón viene lleno, ¿Te sientes más inseguro?

**Algunas veces y creo que por eso también hicieron la división del vagón de las mujeres.**

¿Haces algo para intentar remediarlo? (¿De qué forma?)

**No pero si deberían agilizar el servicio. Luego tarda demasiado en llegar el metro y se acumula la gente.**

¿Has sufrido algún robo de celular? (¿Cómo fue?)

**A mí no, pero sí lo he visto en la línea A y en la 9 en la hora pico de la mañana.**

**La gente empieza a buscar su celular y ya no lo trae, desaparece. Luego vienen varios, te lo quitan y se lo van pasando y quien sabe donde quedó.**

#### **Usuario 4 – 22 años**

¿Qué tipos de transporte público utilizas?

**El metro y camión.**

¿En qué horario utilizas el metro?

**Entre 1 y 2 de la tarde.**

¿Consideras que en este horario, es muy tranquilo o todo lo contrario?

**En la tarde a veces está vacío y a veces muy lleno. Y en la noche ya va muy lleno.**

¿En qué parte del andén sueles tomar el metro?

**Siempre me gusta irme casi hasta atrás porque siento que no hay tantos problemas como en medio o hasta adelante.**

¿Cuáles estaciones frecuentas más?

**Zapata y Copilco.**

¿Tiempo de trayecto en transporte público?

**1 hora y media de ida y otra hora y media de regreso a mi casa.**

¿Prefieres viajar parado o sentado?

**Me gusta irme recargada.**

¿Utilizas la red de wi-fi del metro?

**No, nunca lo he ocupado.**

¿Qué celular tienes?

**De gama media.**

¿Dónde sueles guardar el celular?

**En la mochila.**

¿Utilizas accesorios para tu celular?

**Solo los audífonos.**

¿Usas tu celular cuando vas en el metro?

**A veces no, lo uso más para avisar donde voy.**

¿Qué haces con tu celular comúnmente cuando viajas en metro?

**Escuchar música para poder concentrarme si voy leyendo o estudiando.**

Cuando el vagón viene lleno, ¿Te sientes más inseguro?

**Sí, en especial cuando voy parada.**

¿Haces algo para intentar remediarlo? (¿De qué forma?)

**Pongo mi celular en mi mochila en las bolsas de frente y me cuelgo la mochila también de frente.**

¿Has sufrido algún robo de celular? (¿Cómo fue?)

**Sí, en el metrobús por Reforma. Era un viernes como las 2 de la tarde. Sentí mucho coraje, impotencia y tenía ganas de llorar. No había nadie que me ayudara. Ni me di cuenta cuando me lo sacaron ni quien fue. Ese día iba con mis amigos. De hecho, apenas íbamos a subir. Ya cuando estaba arriba iba a sacar mi teléfono y ya no lo tenía. No sentí nunca que me lo haya sacado o empujado o algo raro. Intenté primero marcar, pero ya lo habían apagado. También localizarlo pero no se encontraba. Ya después fui a Telcel, lo reporté con el IMEI y lo bloquearon.**

## **Anexo 2. Necesidades captadas de la primera entrevista.**

- Quiero un accesorio discreto para no llamar la atención
- Que sea fácil de colocar en el celular
- No quiero que tenga mucha tecnología
- Entre menos pesado esté, mejor
- Hay accesorios que me estorban cuando estoy usando mi celular
- Quiero que mi celular esté seguro cuando no lo esté usando
- Si me arrebatan el celular cuando lo esté usando, que no se lo puedan llevar
- No debe ser incómodo si lo meto en mi pantalón
- Material resistente por si se me cae al piso o lo doblo sin querer
- Que solo yo pueda abrir el mecanismo de seguridad
- Cuando se usa un hilo, lastima a la mano
- Que entre fácil al lugar donde se guarde
- Que no sea muy grande
- Quiero que se pueda asegurar en distintos lugares
- Me gusta que tenga distintos diseños visuales colores o estampado
- No quiero que se enreden los audífonos
- Si se pega a la ropa, que no la maltrate

- No importa del material del que esté construido
- Me dan igual los acabados
- Si se usa pulsera, que no me sude la muñeca

### **Anexo 3. Necesidades captadas por observación durante la primera entrevista.**

- Entran con celular en mano
  - Entran con celular en mochila
  - Entran con celular en bolsa
  - Pocos utilizan el celular todo el tiempo durante su trayecto
  - Van escuchando música despiertos
  - Van escuchando música dormidos
  - Checan redes sociales
  - Descienden con celular en mano
  - Descienden con celular en bolsa de pantalón
- 
- Apoyan dedo índice a anular en parte trasera del celular
  - Apoyan celular en una mano y lo manipulan con la otra
  - Apoyan todos los dedos excepto el pulgar
  - Apoyan dedo meñique a medio, índice en el costado del celular para ambas manos y ocupan ambos pulgares
- 
- Guardan celular en bolsa del pantalón sin voltear a ver dónde queda
  - Guardan tarjetas o billetes en fundas
  - Cables de audífonos los pasan por debajo de las prendas cuando no lo usan
  - Cable audífonos expuesto cuando se usa el celular
  - Usuario se esfuerza en meter su celular a la bolsa

### **Anexo 4. Opiniones de los de los usuarios al probar las alternativas de experiencia generadas.**

#### **Alternativa probada: pulsera porta celular**

##### **Usuaría 1 – 19 años**

Me parece un accesorio cómo por sí solo pero cuando le pongo el celular se vuelve incómodo. A mí me importa mucho el diseño visual, que tenga colores o estampados que coincidan con el color o funda de mi celular. ME agrada que sea una herramienta y un accesorio a la vez. Pagaría aproximadamente \$250 si es visualmente atractivo. En general me parece una buena propuesta porque las

bolsas delanteras de mis pantalones son muy pequeñas y por eso lo guardo siempre en las bolsas traseras

### **Usuaría 2 – 25 años**

Después de usarlo un rato me empezó a sudar la muñeca y eso me incomodó. Además está un poco grande y eso lo vuelve estorboso. Si tienes el brazo muy ancho se adapta perfecto, de lo contrario se ve todo muy abultado y llama más la atención. Es medianamente cómodo. Considero que debe ser más pequeño, con colores que no sean llamativos, o sea discreto y con un material que evite que sudés. Pagaría por este accesorio el 10% de lo que me costó mi celular.

### **Usuario 3 – 30 años**

Está un poco confuso de colocar pero ya una vez puesto en su lugar es muy práctico porque se pueden guardar más cosas aparte del celular. Esta padre que puedas conectar tus audífonos y no afecte el funcionamiento. Me gustaría que fuera más chico y un poco más cómodo para cuando lo usas por un tiempo prolongado. El accesorio debería ser más ajustado y más chico para que no sea tan vistoso. Además que se camuflaje. Yo pagaría \$200 y lo máximo \$300.

### **Alternativa probada: sujetador tipo credencial**

#### **Usuario 1 – 28 años**

Este accesorio lo percibo pequeño, confiable y fijo. Quiero que el accesorio final sea lo más sencillo posible, que no me cueste trabajo meter o sacar el celular. Estoy dispuesto a pagar \$100 como máximo. Yo no compraría un producto electrónico, lo prefiero mecánico. Personalmente no lo compraría, porque siento que no lo necesito ahora.

#### **Usuaría 2 – 25 años**

Me gusta que el accesorio esté protegido cuando está guardado y cuando se está usando. Si estás en el metro y te llaman o vas a contestar un mensaje te lo pueden quitar cuando lo sacas, por eso considero que está bien que esté protegido en todo momento. Este accesorio no es incómodo ni estorboso. Me gustaría que se pudiera colocar en cualquier bolsa ya sea del pantalón porque a veces están muy pequeñas o incluso no tienen o en mi mochila o chamarra. Pagaría entre \$200 y \$500.

#### **Usuaría 3 – 21 años**

Al ponérmelo siento el broche que lo ajusta al pantalón muy inseguro, cualquiera lo puede zafar fácilmente. El tamaño lo hace muy práctico porque lo puedo colocar en cualquier lugar. Me gustaría que lo que sujeta el accesorio a la ropa sea mucho más seguro y que sea de un color muy discreto, como negro. Pagaría de \$100 a \$200. Nunca me han sacado mi celular pero si a uno de mis amigos en el metrobús.

### **Alternativa probada: bolsa con cierre**

#### **Usuaría 1 – 23 años**

El accesorio me parece a primera vista que es para hombres, tal vez por el color. Se ve práctico pero no lo suficiente. Yo le pondría cierres más pequeños o incluso ocultos. Cambiaría los broches que lo sujetan por unos más resistentes. Mientras

sea funcional el color que sea me parece atractivo. El material debe ser resistente al agua para que no se dañe, tiene que generar confianza. Yo no pagaría más de \$200 por un accesorio antirrobo.

### **Usuario 2 – 19 años**

Así como me lo puse no es nada discreto y creo en general al ser muy grande es muy obvio que tienes tu celular guardado dentro. El cierre no está tan oculto y siento que cualquiera o podría abrir. Me gusta que los broches sean difíciles de abrir porque no es nada fácil que te lo quiten sin que te des cuenta. Me gustaría algo más discreto, que no evidencie que traes tu celular. También que estéticamente tenga un diseño sencillo y discreto. Pagaría entre \$500 y \$1000.

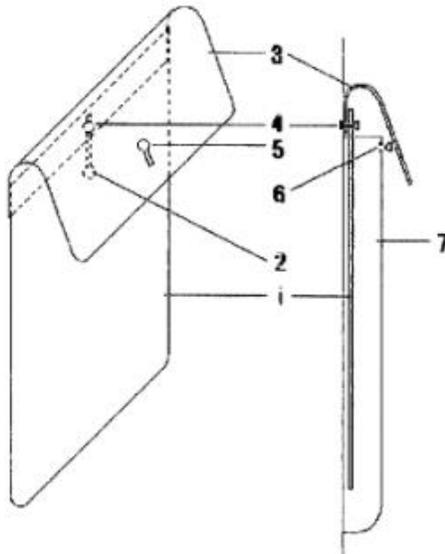
### **Usuario 3 – 27 años**

El tamaño se me hace perfecto y no es incómoda de usar. No es de lo más seguro, le pondría un 7 u 8 en una escala del 1 al 10. Esta padre que va directo sujetado al pantalón y no tiene una correa extra. Me gustaría que se ajuste completamente al celular y además tuviera más compartimientos, para guardar billetes o credenciales. A mí me da igual el diseño o color, solo con que cumpla su función de proteger el celular. Depende del material pagaría hasta \$50 por un accesorio.

## Anexo 5. Resumen de invenciones encontradas

<b>Título:</b>		<b><i>Pocket Flap</i></b>	
Número de patente:	JP2002371417 (A)	Inventor:	Horikiri Hitoshi
Año de solicitud:	2001	Solicitante:	Horikiri Hitoshi
Industria de aplicación:	Industria ligera	Clase/Subclase:	A41D27/20

Resumen: Obtener una solapa de bolsillo del tipo de inserción simple, con la que se evita que caigan objetos que se encuentren guardados en el bolsillo, que además no requiere trabajo para enganchar y desenganchar, no presenta un obstáculo y es útil para prevenir un delito de carterismo. La presente invención resuelve las desventajas mencionadas anteriormente, y se evita que varias bolsas, en particular el bolsillo que se encuentra en el pecho, se caigan de manera confiable para compensar el alojamiento. Es simple y no requiere mucho tiempo para detenerse y retirarse. Proporcionar una tapa de bolsillo insertable.



1	Deficiente	Muy poco
2	Pobre	Pequeño
3	Mediano	Medio
4	Bueno	Alto
5	Excelente	Mucho

		1	2	3	4	5	Observaciones
1. Características	1.1 Número de partes		x				4
	1.2 Manufactura de partes			x			Extrusión de polímeros y maquinado
	1.3 Material		x				Polietileno, latón y piel sintética
	1.4 Tipo de conexión		x				Botón de imanes
	1.5 Dimensiones				x		13 x 9 x 0.5 mm

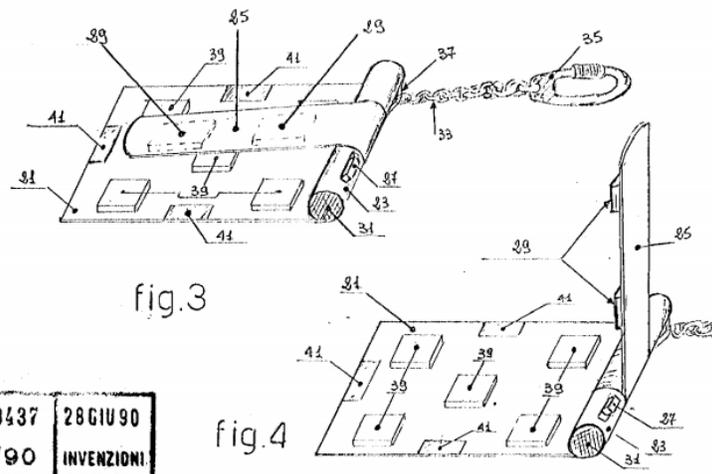
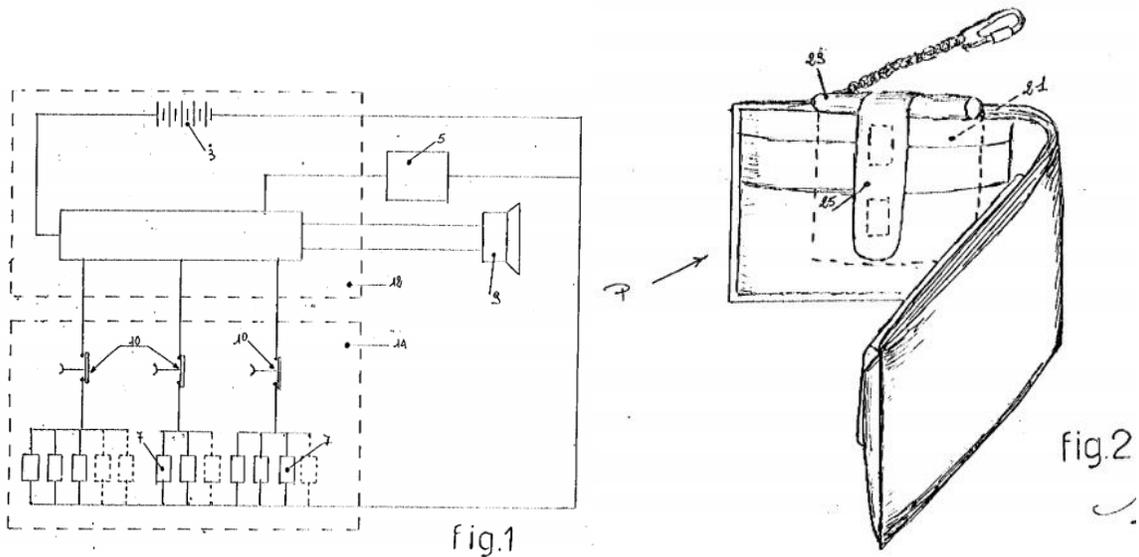
		1	2	3	4	5	Observaciones
2. Función	2.1 Tipo de sellado			x			
	2.2 Puntos de unión			x			
	2.3 Confiabilidad		x				
	2.4 Absorción de vibración		x				

		1	2	3	4	5	Observaciones
3. Ensamble	3.1 Facilidad del ensamble				x		
	3.2 Número de operaciones		x				
	3.3 Número de herramientas	x					
	3.4 Tiempo de ensamble		x				

		1	2	3	4	5	Observaciones
4. Mantenimiento	4.1 Facilidad de desensamble			x			
	4.2 Número de operaciones		x				
	4.3 Número de herramientas	x					
	4.4 Tiempo de mantenimiento			x			
	1.5 Facilidad de mantenimiento			x			

<b>Título:</b>	<b><i>Apparatus for protection of hand bags, wallets, etc. from theft by stealth or tugging</i></b>		
Número de patente:	IT1241745 (B)	Inventor:	Petroni Fiammetta
Año de solicitud:	1990	Solicitante:	Petroni Fiammetta
Industria de aplicación:	Industria ligera	Clase/Subclase:	G08C

Resumen: Aparato para la protección de bolsos de mano, billeteras, etc, contra robo por sigilo (carterismo), robo por arrastre (arrebato de saco), etc. Comprende sensores de alarma [39] capaces de generar una señal cuando el objeto que se está protegiendo, es removido de una disposición regular; un circuito con dispositivo de advertencia acústico [31] y activable con las señales generadas por al menos dos sensores; para desactivar la función, se proporcionan varios interruptores de desactivación [41], acción en la que requiere el uso de dos manos para permitir el acceso al objeto protegido. Figura 3.



9437 28 GIU 90  
/90 INVENZIONI

		1	2	3	4	5	Observaciones
1. Características	1.1 Número de partes				x		7 elementos mecánicos y 1 circuito
	1.2 Manufactura de partes				x		Maquinado, soldado y laminado
	1.3 Material				x		Acero y componentes electrónicos
	1.4 Tipo de conexión			x			Ajuste a presión y atornillado
	1.5 Dimensiones					x	

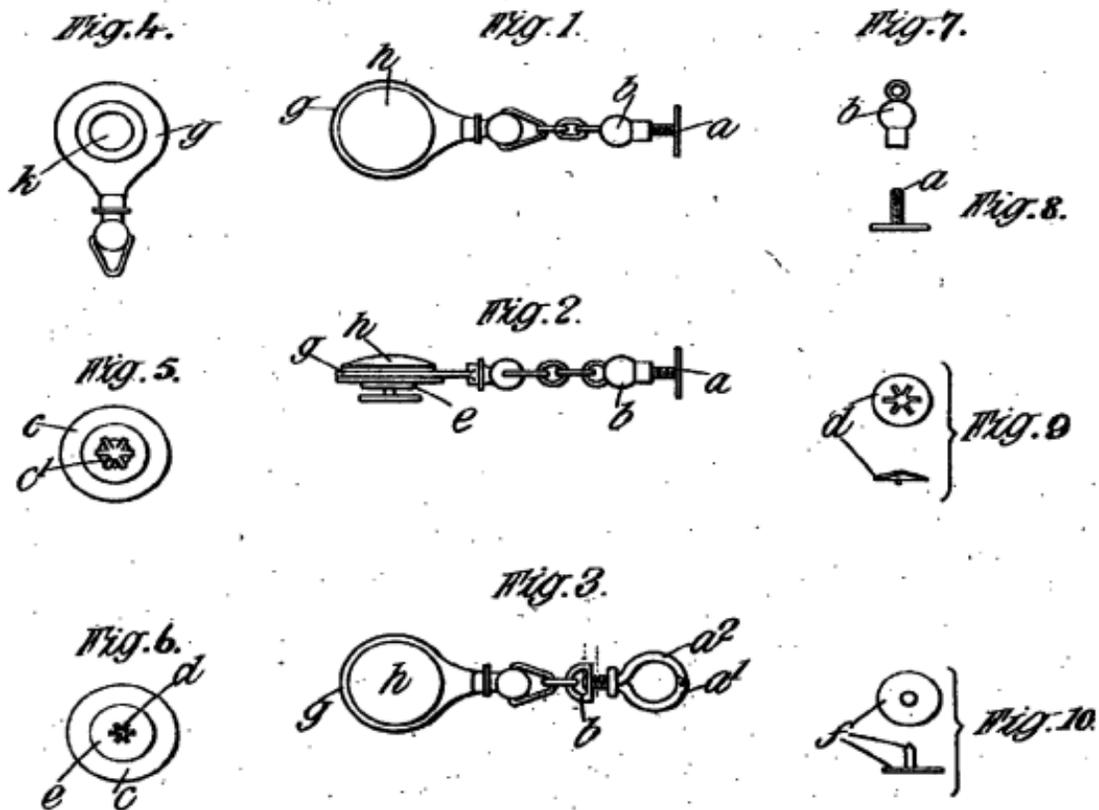
		1	2	3	4	5	Observaciones
2. Función	2.1 Tipo de sellado				x		
	2.2 Puntos de unión				x		
	2.3 Confiabilidad				x		
	2.4 Absorción de vibración		x				

		1	2	3	4	5	Observaciones
3. Ensamble	3.1 Facilidad del ensamble	x					
	3.2 Número de operaciones				x		
	3.3 Número de herramientas				x		
	3.4 Tiempo de ensamble					x	

		1	2	3	4	5	Observaciones
4. Mantenimiento	4.1 Facilidad de desensamble				x		
	4.2 Número de operaciones				x		
	4.3 Número de herramientas			x			
	4.4 Tiempo de mantenimiento				x		
	1.5 Facilidad de mantenimiento				x		

<b>Título:</b>	<b><i>Improved Devices for the Prevention of Pickpocketing, Robberies of Purses, Watches and the like.</i></b>		
Número de patente:	GB191017272 (A)	Inventor:	Saitzew Moisei
Año de solicitud:	1910	Solicitante:	Saitzew Moisei
Industria de aplicación:	Industria ligera	Clase/Subclase:	A44C19/00

Resumen: Este invento se refiere a un dispositivo para prevenir el carterismo, el robo de bolsos, carteras, accesorios y similares, y a esa clase en la que el artículo está sujeto por una cadena corta, correa o cordón a una placa, botón, barra u otro dispositivo fijo o cosido dentro o a través de la parte posterior del bolsillo. Dicha cadena o correa debe ser lo suficientemente larga para permitir que el artículo sea retirado del bolsillo cuando sea necesario. El dispositivo para retener bolsos y carteras en los bolsillos comprende una placa "g", a la que está unida la porción de zócalo "h" de un cierre de perno y vástago, una cadena corta o similar, y un zócalo de tornillo "b". El dispositivo se conecta al bolsillo pasando un perno a través de la tela del bolsillo y presionando el conector "h" en él. Un bolso o similar se asegura al pasar un tornillo a través del material del mismo al zócalo "b". En el caso de un reloj de mano, reloj de bolsillo, etc., la cadena está unida al anillo o arco.



		1	2	3	4	5	Observaciones
1. Características	1.1 Número de partes					x	11
	1.2 Manufactura de partes				x		Maquinado
	1.3 Material				x		Acero templado
	1.4 Tipo de conexión			x			Sujeción por apriete
	1.5 Dimensiones		x				

		1	2	3	4	5	Observaciones
2. Función	2.1 Tipo de sellado			x			
	2.2 Puntos de unión				x		
	2.3 Confiabilidad				x		
	2.4 Absorción de vibración		x				

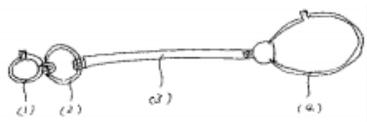
		1	2	3	4	5	Observaciones
3. Ensamble	3.1 Facilidad del ensamble				x		
	3.2 Número de operaciones			x			
	3.3 Número de herramientas				x		
	3.4 Tiempo de ensamble				x		

		1	2	3	4	5	Observaciones
4. Mantenimiento	4.1 Facilidad de desensamble					x	
	4.2 Número de operaciones			x			
	4.3 Número de herramientas			x			
	4.4 Tiempo de mantenimiento			x			
	1.5 Facilidad de mantenimiento				x		

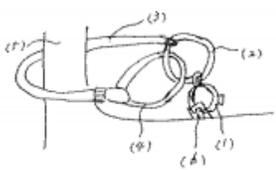
<b>Título:</b>		<b>Pickpocket-proof tool</b>	
Número de patente:	JP2009247872 (A)	Inventor:	Kobayashi Tomoko
Año de solicitud:	2008	Solicitante:	Kobayashi Tomoko
Industria de aplicación:	Industria ligera	Clase/Subclase:	A45C13/18

Resumen: El problema a resolver es proporcionar una herramienta a prueba de carteristas con la cual se evite el robo de objetos de valor como pasaporte, tarjeta, dinero, etc, a través de un cierre en la apertura de un bolso que se abre durante un viaje. La solución es un pequeño eslabón giratorio (1) y un anillo (2) se enganchan con el extremo de la punta en un extremo de una cuerda (3) y se proporciona un eslabón giratorio (4) en el otro extremo. Al usar la bolsa, el giro pequeño (1) se engancha con un orificio (6) de un sujetador en una abertura de la bolsa, la cuerda (3) se enrolla alrededor del colgador de la bolsa (5) y el soporte giratorio (4) en el otro extremo de la cuerda (3) está enganchado con el anillo (2).

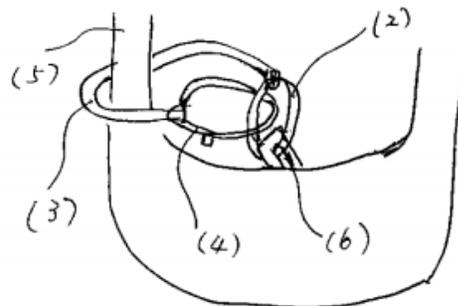
【図1】



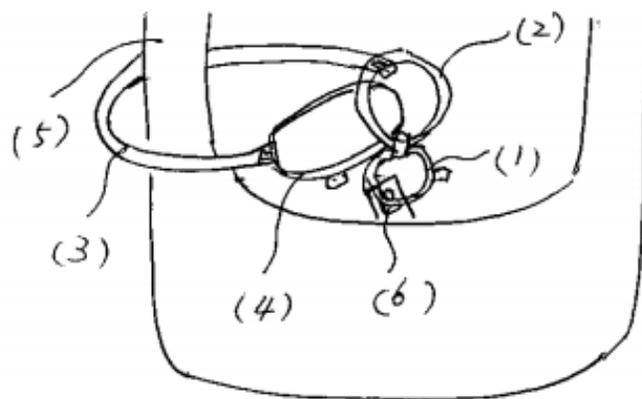
【図2】



【図4】



【図3】



		1	2	3	4	5	Observaciones
1. Características	1.1 Número de partes			x			5
	1.2 Manufactura de partes		x				Maquinado
	1.3 Material				x		Acero templado y piel sintética
	1.4 Tipo de conexión				x		Soldad, atornillado y cosido
	1.5 Dimensiones		x				

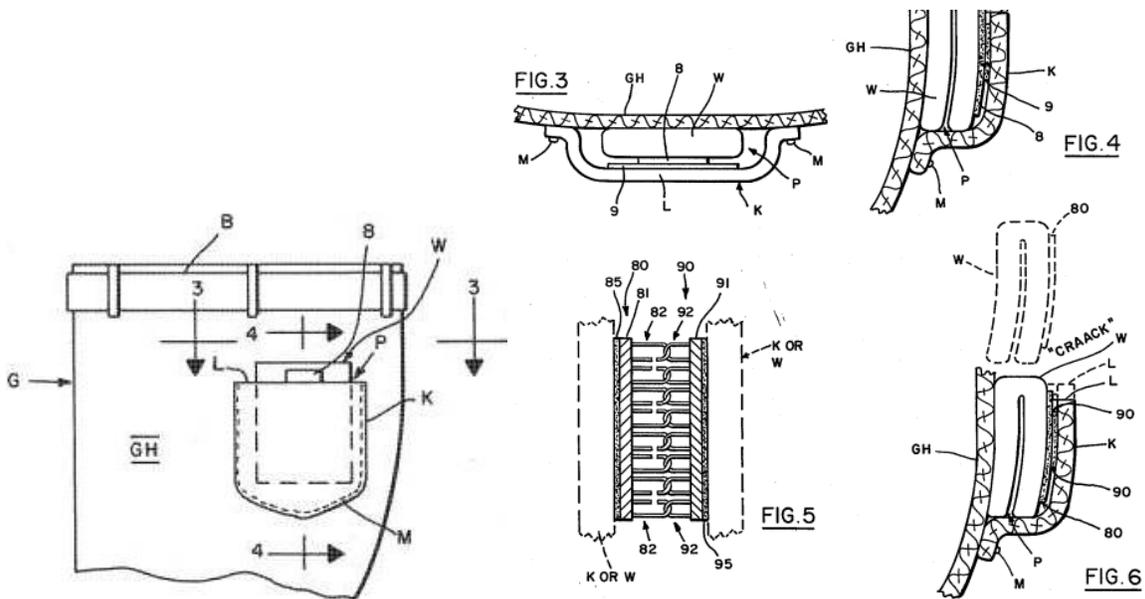
		1	2	3	4	5	Observaciones
2. Función	2.1 Tipo de sellado			x			
	2.2 Puntos de unión		x				
	2.3 Confiabilidad			x			
	2.4 Absorción de vibración		x				

		1	2	3	4	5	Observaciones
3. Ensamble	3.1 Facilidad del ensamble			x			
	3.2 Número de operaciones			x			
	3.3 Número de herramientas				x		
	3.4 Tiempo de ensamble				x		

		1	2	3	4	5	Observaciones
4. Mantenimiento	4.1 Facilidad de desensamble				x		
	4.2 Número de operaciones			x			
	4.3 Número de herramientas		x				
	4.4 Tiempo de mantenimiento			x			
	1.5 Facilidad de mantenimiento				x		

<b>Título:</b> <i>Anti-pickpocket warning device</i>			
Número de patente:	US4083321 (A)	Inventor:	Lebron Richard; Lebron Shelden
Año de solicitud:	1976	Solicitante:	Lebron Richard; Lebron Shelden
Industria de aplicación:	Industria ligera	Clase/Subclase:	A45C13/18

Resumen: Una primera tira de material laminar está firmemente sujeta a una billetera o artículo de bolsillo análogo para una prenda de vestir y una segunda tira de material laminar está unida dentro del bolsillo de la prenda. La primera y segunda tiras de material laminar se pueden unir de manera removible, de manera que si un carterista intenta robar la billetera, se produce un tirón de advertencia contra la prenda del usuario. Preferiblemente, la primera y la segunda tiras son del tipo corchete, que se pueden remover de manera removible mecánicamente, lo que permite repetidas adherencias removibles efectivas y que también brinda una señal de audio suplementaria al portador de la ropa simultáneamente con la extracción de la cartera del bolsillo de la prenda.



		1	2	3	4	5	Observaciones
1. Características	1.1 Número de partes					x	18
	1.2 Manufactura de partes				x		Doblado, cizallado, fresado y embutido
	1.3 Material			x			Latón y bronce
	1.4 Tipo de conexión			x			Tipo corchete
	1.5 Dimensiones				x		

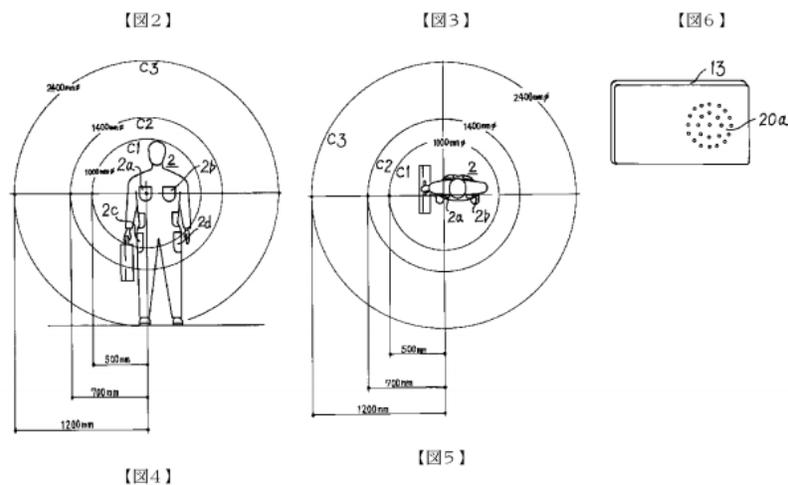
		1	2	3	4	5	Observaciones
2. Función	2.1 Tipo de sellado			x			
	2.2 Puntos de unión		x				
	2.3 Confiabilidad			x			
	2.4 Absorción de vibración		x				

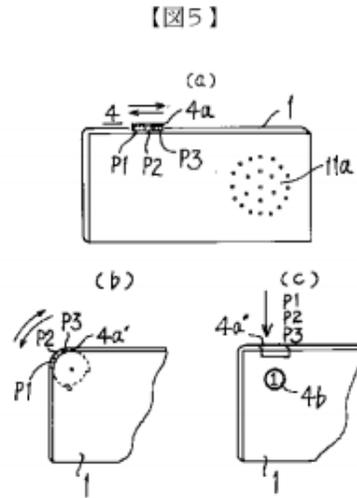
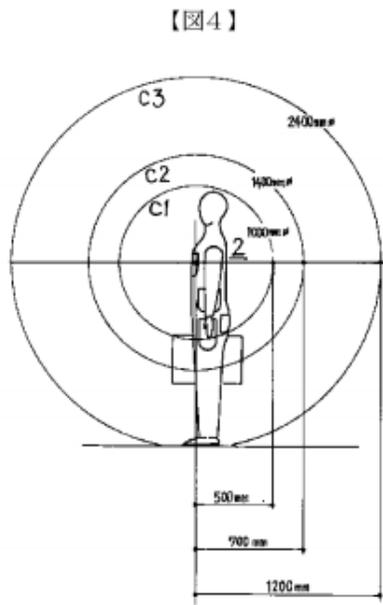
		1	2	3	4	5	Observaciones
3. Ensamble	3.1 Facilidad del ensamble					x	
	3.2 Número de operaciones					x	
	3.3 Número de herramientas			x			
	3.4 Tiempo de ensamble					x	

		1	2	3	4	5	Observaciones
4. Mantenimiento	4.1 Facilidad de desensamble		x				
	4.2 Número de operaciones				x		
	4.3 Número de herramientas		x				
	4.4 Tiempo de mantenimiento			x			
	1.5 Facilidad de mantenimiento				x		

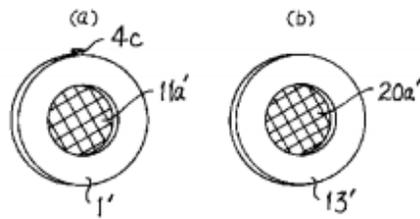
<b>Título:</b> <i>Portable alarm device</i>			
Número de patente:	JPH0844975 (A)	Inventor:	Aoyanagi Youshichirou
Año de solicitud:	1994	Solicitante:	Fukuhiro Kk
Industria de aplicación:	Industria ligera	Clase/Subclase:	G08B13/22

Resumen: Para realizar una operación alarmante efectiva, ya que un carterista no puede detener la alarma de un equipo esclavo, si el bolso en el que se coloca el equipo esclavo, es recogido por el carterista y suena la alarma en el bolso. El equipo esclavo (13) está habilitado para recibir una onda de radio de investigación de un equipo maestro (1); si el equipo esclavo (13) está a cierta distancia de la estación maestra (1) y cae en el nivel de recepción, el equipo esclavo (13) genera un tono de alarma para avisar al portador del equipo maestro (1) del estado en el que el equipo esclavo (13) está en el nivel específico distancia desde el equipo maestro (1) debido a un robo. Además, el equipo esclavo (13) se proporciona sin interruptor de parada de alarma y la alarma del equipo esclavo (13) se detiene solo con la señal de radio (señal de apagado) del equipo maestro (1).





【图7】



		1	2	3	4	5	Observaciones
1. Características	1.1 Número de partes				x		6 elementos mecánicos y 2 circuitos electrónicos
	1.2 Manufactura de partes				x		Maquinado
	1.3 Material			x			
	1.4 Tipo de conexión			x			Soldado y atornillado
	1.5 Dimensiones			x			

		1	2	3	4	5	Observaciones
2. Función	2.1 Tipo de sellado			x			
	2.2 Puntos de unión		x				
	2.3 Confiabilidad			x			
	2.4 Absorción de vibración		x				

		1	2	3	4	5	Observaciones
3. Ensamble	3.1 Facilidad del ensamble				x		
	3.2 Número de operaciones				x		
	3.3 Número de herramientas			x			
	3.4 Tiempo de ensamble				x		

		1	2	3	4	5	Observaciones
4. Mantenimiento	4.1 Facilidad de desensamble		x				
	4.2 Número de operaciones			x			
	4.3 Número de herramientas		x				
	4.4 Tiempo de mantenimiento				x		
	1.5 Facilidad de mantenimiento					x	

## Anexo 6. Ficha de datos técnicos de PLA

# Ficha de datos técnicos PLA

Ultimaker

Denominación química	Ácido poliláctico
Descripción	El filamento de PLA Ultimaker ofrece una experiencia de impresión 3D sencilla gracias a su fiabilidad y buena calidad superficial. Nuestro PLA está fabricado con materiales orgánicos y renovables. Es seguro, fácil de utilizar en la impresión y se adecua a una amplia gama de aplicaciones para usuarios nuevos y experimentados.
Características principales	El PLA ofrece una buena resistencia a la tracción y calidad superficial, facilita el trabajo a altas velocidades de impresión, simplifica el uso en entornos domésticos y de oficina y permite la creación de piezas de alta resolución. Existe una amplia gama de opciones de color disponibles.
Aplicaciones	Herramientas domésticas, juguetes, proyectos educativos, objetos de exposición, prototipado, modelos arquitectónicos y también métodos de fundición a la cera perdida para crear piezas de metal.
No adecuado para	Aplicaciones en contacto con alimentos e in vivo. Uso prolongado en exteriores o aplicaciones en las cuales la parte impresa está expuesta a temperaturas superiores a 50 °C.

### Notas

Las propiedades indicadas corresponden a los valores promedio de un lote típico. Las muestras de prueba impresas en 3D se imprimieron en el plano XY, utilizando el perfil de calidad normal en Cura 2.1, una Ultimaker 2+, una tobera de 0,4 mm, relleno del 90 %, una temperatura de tobera de 210 °C y una temperatura de la placa de impresión de 60 °C. Los valores son la media de 5 muestras blancas y 5 negras para los ensayos de tracción, flexión e impacto. La dureza Shore D se midió en un recuadro de 7 mm de grosor impreso en el plano XY, utilizando el perfil de calidad normal en Cura 2.5, una Ultimaker 3, un núcleo de impresión de 0,4 mm y relleno del 100 %. Ultimaker trabaja constantemente para ampliar la información de las fichas de datos técnicos.

### Descargo de responsabilidad

La información o asistencia técnica proporcionadas en esta ficha se facilitan y aceptan por su cuenta y riesgo y Ultimaker y sus filiales no ofrecen ninguna garantía relativa o debida a ellas. Ultimaker y sus filiales no asumen ninguna responsabilidad por el uso de esta información o de ningún producto, método o aparato mencionado y deberá determinar personalmente su idoneidad e integridad para su propio uso, para la protección del medio ambiente y para la salud y la seguridad de sus empleados y los compradores de sus productos. No se ofrece ninguna garantía sobre la capacidad para el comercio o la idoneidad de ningún producto y nada de lo aquí estipulado constituye una renuncia a ninguna de las condiciones de venta de Ultimaker. Las especificaciones están sujetas a modificación sin previo aviso.