



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL



DISPOSITIVO AUXILIAR DOMÉSTICO PARA LA ATENCIÓN MÉDICA DE LOS  
ADULTOS MAYORES.

Opción de titulación  
Tesis individual

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de Licenciado en Diseño  
Industrial

Presenta:  
Katia Monserrat Rangel Flores

Dirigido por:  
MDI. Gwendoline Rebeca Rocha Rubio

MDI. Gwendoline Rebeca Rocha Rubio  
Presidente

\_\_\_\_\_  
Firma

MDI. Violeta Álvarez Granados  
Secretario

\_\_\_\_\_  
Firma

LDI. Estefanía Ter-veen Lozada  
Vocal

\_\_\_\_\_  
Firma

MDI. Andrés Carbajal Raya  
Suplente

\_\_\_\_\_  
Firma

Centro Universitario  
Querétaro, Qro.  
Agosto, 2020

## RESUMEN

El desarrollo de este proyecto parte de la importancia del diseño de objetos para los adultos mayores que ayuden al cuidado de su salud, ya que la creación de productos para este usuario puede ser un factor determinante para evitar complicaciones futuras durante esta etapa de vida. Pese a los esfuerzos de instituciones y sociedad por contar con los recursos y programas de atención para el bienestar del adulto mayor, continúan siendo insuficientes, por ello, este proyecto busca sumarse a estos esfuerzos a través del diseño y desarrollo de un dispositivo electrónico dosificador de medicamentos para uso del propio adulto mayor como medida de prevención y educación en su autocuidado, salvaguardando su autonomía e independencia hasta donde sea posible, pues estos aspectos son clave para una mejor calidad de vida. La investigación a fondo del usuario, la aplicación de técnicas y metodologías del gerontodiseño (diseño enfocado al adulto mayor) dieron como resultado un producto que aporta un beneficio a este sector de la población que va en aumento, buscando convertirse en un elemento complementario que pueda ayudar cubrir sus necesidades para la atención de su salud desde otro frente. En este contexto, el papel del diseñador industrial se consolida como un factor esencial y multidisciplinario para interpretar los problemas de un usuario específico, así como su entorno y crear propuestas de valor que se transformen en una solución viable y consciente (Ter-veen, 2016).

**(Palabras clave:** gerontodiseño, adulto mayor, salud, autocuidado, usabilidad, dispositivo electrónico, medicamentos)

## SUMMARY

The development of this project is based on the importance of the objects design for the elderly that help to take care of their health, as the creation of products for this user can be a determining factor to avoid future complications during this stage of life. Despite the efforts of institutions and society to have the resources and care programs for the well-being of the elderly, they continue to be insufficient, therefore, this project aims to join these efforts through the design and development of an electronic device of medication intake for use by the elderly themselves as a preventive measure and education in their self-care, safeguarding their autonomy and independence as far as possible, because these aspects are the key to better life quality. The in-depth investigation of the user, the application of elderly design techniques and methodologies (design focused on the elderly) resulted in a product that provides a benefit to this growing population sector, with the aim of become a complementary element that can help meet their health care needs from a different approach. In this context, the role of the industrial designer is consolidated as an essential and multidisciplinary factor to understand the problems of a specific user, as well as their environment and create value proposals that become a viable and conscious solution (Ter-veen, 2016).

**(Keywords:** elderly design, elderly, health, selfcare, well-being, usability, electronic device, medication)

*A la persona que inspiró este proyecto,  
a manera de agradecerle tanto que ella me dio,  
Emilia Ramírez, no te merecíamos, descansa en paz.*

*A mis papás, como producto de su  
esfuerzo en darme lo mejor.*

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios y la vida, por permitirme estar donde estoy y guiarme en todo momento.

A mi abuelita, agradezco tu cariño, tus sabios consejos, las largas pláticas, la forma en que me escuchabas y defendías, este es un homenaje a ti, por lo importante que fuiste y serás para mí, espero puedas sentirte orgullosa de mi desde el cielo.

A mis papás, por apoyarme incondicionalmente en cada decisión de mi vida y darme lo mejor siempre. A mi papá, que en las buenas y en las malas ha estado conmigo, gracias por ser un padre ejemplar y amigo. A mi mamá, porque a pesar de nuestros altibajos, hemos crecido juntas y sé que siempre estará para mí, como yo para ella.

A Keiry, por su amor, su paciencia y apoyarme en todo lo necesario como si se tratara de ella misma.

A mis maestros, directora y sinodales, por sus enseñanzas académicas y de vida, por ser mis guías, por apoyarme en este proyecto y proceso tan importante de mi vida académica.

## ÍNDICE

### 1. Introducción

1.1 Antecedentes .....	13
1.2 Justificación .....	18
1.3 Descripción del problema .....	23
1.4 Hipótesis y objetivos .....	24
1.4.1 Objetivo general .....	24
1.4.2 Hipótesis .....	24
1.4.3 Objetivos particulares.....	25
2. Fundamentos Teóricos.....	25
2.1 Envejecimiento .....	25
2.2 Diseño Universal.....	28
2.3 Gerontodiseño.....	29
2.3.1 Principios del gerontodiseño .....	29
2.4 Ergonomía del adulto mayor .....	32
2.4.1 Recomendaciones ergonómicas para las dificultades visuales, auditivas, motrices y cognitivas.....	34
2.5 Interacción de productos tecnológicos y el adulto mayor.....	36
3. METODOLOGÍA.....	38
3.1 Diseño Centrado en el Usuario.....	38
3.2 Desarrollo de concepto: Proceso Frontal.....	39
4. RESULTADOS .....	43

4.1 Etapa 1. Investigación / análisis del contexto .....	43
4.1.1 Planteamiento del problema.....	43
4.1.2 Recopilación de datos.....	44
4.1.3 Interpretar los datos obtenidos.....	51
4.1.4 Benchmarking .....	52
4.2 Etapa 2. Especificaciones de diseño .....	58
4.2.1 Perfil de usuario .....	58
4.2.2 Requerimientos o especificaciones del producto .....	59
4.3 Etapa 3. Etapa Creativa.....	63
4.3.1 Generación de conceptos .....	63
4.4 Etapa 4. Aterrizaje de proyecto.....	71
4.4.1 Mockups / Modelos volumétricos .....	71
4.4.2 Primer acercamiento de programación .....	78
4.5 Propuesta final .....	81
4.5.1 Esquema de modo de programación .....	83
4.5.2 Uso del color y lenguaje visual.....	85
Etapa 5. Prototipado.....	87
5.1 Pruebas mecánicas.....	88
5.2 Integración de componentes en el modelado.....	91
5.3 Verificación de medidas para Integración de componentes reales (prototipo 1).....	93
5.4 Integración de componentes reales y detalles finales (prototipo 2).....	95
5.4.1 Pruebas de programación y uso .....	96
5.4.2 Pintado y acabados finales .....	97

6. Etapa 6: Pruebas con usuario final.....	98
7. Etapa 7: Proceso de producción.....	103
7.1 Planos.....	103
7.2 Ficha técnica de material .....	103
7.3 Hojas de proceso y ensamble.....	104
7.4 Lay Out .....	105
7.5 Costos.....	105
5. CONCLUSIÓN .....	107
6. REFERENCIAS.....	110
7. ANEXOS .....	114

Dirección General de Bibliotecas UAQ

## Índice de tablas

<i>Tabla 1: Principales causas de ingreso hospitalario de la población de 60 años y más</i> .....	16
<i>Tabla 2: Dificultades que presentan los adultos mayores de 60 años o más en Actividades Instrumentales de la Vida Diaria</i> .....	22
Tabla 3: Recomendaciones ergonómicas para adultos mayores según el tipo de dificultad .....	34
Tabla 4: Resultados de encuesta de medicamentos .....	50
Tabla 5: Evaluación CUCO nivel diseño .....	53
Tabla 6: Evaluación CUCO nivel diseño II .....	54
Tabla 7: Evaluación CUCO nivel especialista geriátrico .....	55
Tabla 8: Evaluación CUCO nivel usuario .....	55
Tabla 9: Benchmarking sobre recordatorios de medicamento .....	56
Tabla 10: Listado de necesidades del usuario según los resultados obtenidos ....	60
Tabla 11: Listado de métricas según necesidades del usuario .....	60
Tabla 12. Resultados Primera Etapa.....	98
Tabla 13. Resultados segunda etapa.....	99
Tabla 14. Cálculo de Costos Variables .....	106
Tabla 15. Cálculo de Costos Fijos.....	107
Tabla 16. Cálculo de Costo Total de producto .....	107

## Índice de figuras

Figura 1: Proyección del crecimiento poblacional en México a 32 años. Píramide invertida.....	14
Figura 2: Gasto promedio mensual del adulto mayor en México.....	16
Figura 3. Trayectoria de la funcionalidad del adulto mayor .....	19
Figura 4: Población de personas de 60 años y más según categoría de hogar de residencia.....	20
Figura 5: Porcentaje de población adulta mayor que necesitó cuidados en el hogar por grupo de edad y sexo.....	22
Figura 6: Método de Diseño Centrado en el Usuario .....	39
Figura 7: Las diversas actividades iniciales que comprenden la fase de desarrollo del concepto .....	40
Figura 8: Resultados de la pregunta 3 .....	45
Figura 9: Resultados de la pregunta 4 .....	45
Figura 10: Resultados de la pregunta 5 .....	46
Figura 11: Resultados de la pregunta 6 .....	46
Figura 12: Resultados de la pregunta 7 .....	47
Figura 13: Resultados de la pregunta 8 .....	47
Figura 14: Resultados de la pregunta 9 .....	48
Figura 15: Resultados de la pregunta 10 .....	48
Figura 16: Resultados de la pregunta 11 .....	49
Figura 17: Resultados de la pregunta 12 .....	49
Figura 18: Resultados de la pregunta 13 .....	50
Figura 19: Árbol de clasificación para los fragmentos del concepto de fuente de energía para una pistola de clavos.....	64
Figura 20: Árbol de clasificación de las posibles maneras de administrar los medicamentos .....	65
Figura 21: Easy Pill por Chung Yen-Chang.....	66

Figura 22: Primer esquema de configuración por días de la semana y momentos del día .....	67
Figura 23: Segundo esquema de configuración por momentos del día .....	67
Figura 24: Tercer esquema de configuración por tipo de medicamento con programación de horario para cada uno .....	68
Figura 25: Simuladores de esquemas para la organización de medicamentos.....	69
Figura 26: Ejecución de actividad de simuladores .....	70
Figura 27: Esquema principal de primera propuesta.....	72
Figura 28: Propuesta de modo de programación .....	73
Figura 29: Vista frontal, boceto primario de primera propuesta.....	73
Figura 30: Vista en perspectiva de primera propuesta .....	74
Figura 31: Modelo volumétrico de primera propuesta considerando algunos componentes electrónicos y pastillas de diverso tamaño.....	74
Figura 32: Bocetos primarios de segunda propuesta .....	75
Figura 33: Diseño de liberación de tapa de frasco por medio de un botón "push to open" .....	76
Figura 34: Continuación de bocetaje de distribución y mecanismo de liberación..	76
Figura 35: Propuesta final desarrollada, cajones en lugar de cajas modulares ....	77
Figura 36: Detalles de mecanismo, por medio de la aplicación de una fuerza vertical se realiza un segundo movimiento horizontal .....	78
Figura 37. Esquema de programación intermedia a su función final con componentes reales.....	79
Figura 38: Esquema funcionando con intermitencia de LEDs continua en colores azul, amarillo y rojo. ....	80
Figura 39. Función de botón como sensor para desactivar intermitencia. ....	80
Figura 40. Render de Propuesta final, vista controlador .....	82
Figura 41. Render de Propuesta final, vista cajones de medicamento.....	82
Figura 42. Esquema de programación .....	83
Figura 43. Secuencia de programación.....	84
Figura 44. Secuencia de uso para el medicamento .....	85

Figura 45. CUCO Meds con colores finales .....	87
Figura 46. Boceto de movimiento mecánico.....	88
Figura 47. Pruebas mecánicas preliminares .....	89
Figura 48. Prueba mecánica final.....	89
Figura 49. Base y tapa de botón con SMD LED sobre placa PCB.....	90
Figura 50. Prueba mecánica con todas las partes involucradas. ....	90
Figura 51. Detalle de mecanismo de expulsión-desactivación.....	90
Figura 52. Explosivo del integrado de componentes electrónicos con piezas plásticas (Programación).....	91
Figura 53. Explosivo del integrado de componentes electrónicos con piezas plásticas (Medicamentos).....	92
Figura 54. Esquema del total de componentes electrónicos .....	93
Figura 55. Colocación de controlador/cerebro al fondo de la carcasa.....	94
Figura 56. Colocación de acrílico como base para módulos del área de programación .....	94
Figura 57. Verificación y rectificación de barrenos en placas del área de medicamentos .....	95
Figura 58.. Prototipo impreso en una Projet MJP 2500 de 3D Systems.....	96
Figura 59. Secuencia de programación.....	96
Figura 60. Piezas plásticas impresas pintadas con los colores correspondientes	97
Figura 61. Prototipo con iconografía aplicada en vinil .....	97
Figura 62. Sr. y Sra. Rangel Galván (usuarios).....	101
Figura 63. Ubicación de los medicamentos.....	102

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes

El envejecimiento de la población puede considerarse un éxito de las políticas de salud pública y el desarrollo socioeconómico pero también constituye un reto para la sociedad, que debe adaptarse a ello para mejorar al máximo la salud y la capacidad funcional de las personas mayores, así como su participación social y su seguridad (OMS, 2014).

La Organización de las Naciones Unidas (2020) señaló que la población mundial está envejeciendo a pasos acelerados. Entre 2000 y 2050, la proporción de los habitantes del planeta mayores de 60 años se duplicará, pasando del 11% al 22%. En números absolutos, este grupo de edad pasará de 605 millones a 2000 millones en el transcurso de medio siglo.

En el caso de México y en América Latina, se experimenta un proceso de transición demográfica más rápido que en países desarrollados, ya que el paso de una “sociedad joven” a una “sociedad envejecida” ocurrirá en un periodo más corto. De acuerdo con el Consejo Nacional de Población (2004), entre 2000 y 2050 la proporción de adultos mayores en México se cuadruplicará, al pasar de 7 a 28%; es decir, una de cada cuatro personas será mayor de 60 años. A continuación, se muestra la proyección de la población adulta mayor y la transición de la pirámide poblacional del 2000 al 2050 (figura 1).

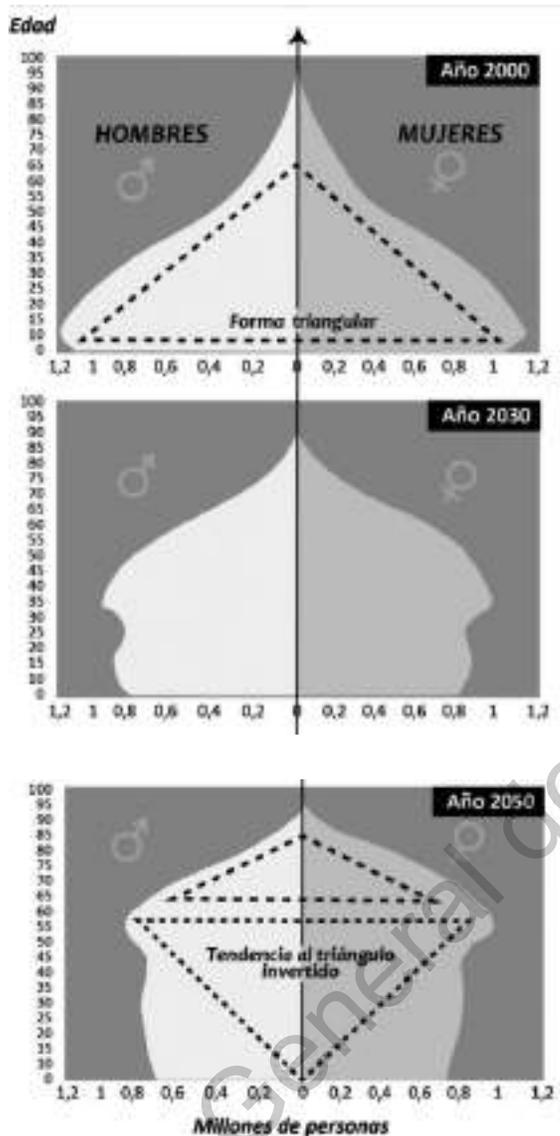


Figura 1: Proyección del crecimiento poblacional en México a 32 años. Píramide invertida.  
Fuente: Editada por Yasmín Lavalle (2014) a partir de estimaciones de la Conapo, 2004.

Aunado a ello, la esperanza de vida ha sido un factor inherente con respecto a este crecimiento poblacional. Según el Consejo Nacional de Población, informa que en 2019, la esperanza de vida de las personas en México es de 75.1 años en promedio y para 2030 se estima que sea de 76.7 años. De manera que, mientras más años el ser humano suma de vida, los cambios se hacen más evidentes en

diversos aspectos, por lo que las necesidades también irán siendo específicas (INAPAM, 2019), así como los retos que enfrentan la sociedad y las instituciones públicas.

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, plantea que la etapa de transición demográfica asociada al incremento de personas adultas mayores supone una demanda más elevada de servicios, que generará un impacto en el Sistema de Salud y desafíos a la organización familiar, así como cargas adicionales de trabajo de cuidados (Instituto Nacional de las Mujeres, 2015).

Puntualmente, estos desafíos en el ámbito de la salud que tanto sociedad como gobierno enfrentan son: contar con mayor infraestructura y personal de salud capacitado en geriatría para atender problemas de adultos mayores, diseñando servicios comunitarios de rehabilitación y atención de largo plazo, redoblando esfuerzos para que los ancianos permanezcan en sus hogares (Secretaría de Salud, 2001).

Otro desafío importante será el impacto en la estructura social y ambiente económico, como es la frecuencia de las enfermedades crónico-degenerativas. Según Mario Enrique Tapia, académico de la Facultad de Estudios Superiores (FES) Zaragoza, un adulto mayor acude cuatro veces más a consulta que otros grupos poblacionales, y el costo es siete veces mayor, porque muchos de ellos tienen padecimientos crónicos o enfermedades discapacitantes (UNAM, 2018).

Estadísticas de la Secretaría de Salud, revelan que las enfermedades crónico-degenerativas en el adulto mayor afectan tanto a hombres como a mujeres (Beade, 2012). Definidas como enfermedades de por vida en las que los tejidos y órganos del cuerpo se deterioran con el tiempo, lo cual dificulta la capacidad para desempeñar las tareas que normalmente se hacen, provocando un mal funcionamiento del organismo (Khayatpour, 2017). Entre las más importantes se encuentran la diabetes mellitus y la insuficiencia renal crónica, a continuación, se muestra una tabla al respecto.

Tabla 1: Principales causas de ingreso hospitalario de la población de 60 años y más

Causa	Ingreso por género	
	Mujeres	Hombres
Diabetes mellitus no insulino-dependiente	35,047	28,117
Insuficiencia renal crónica	26,214	28,678
Enfermedades pulmonares obstructiva-crónicas	13,836	13,964
Diabetes mellitus no especificada	10,984	9,593
Otras enfermedades cerebrovasculares	9,672	9,146
Neumonía	9,116	8,633

Fuente: SINAIS, SSA, 2008.

Dado que estas enfermedades no tienen cura pero sí se pueden controlar, las medidas y tratamientos de las mismas implican atención y gasto económico para el usuario. De acuerdo con los resultados de una encuesta, aplicada por la Dirección General de Estudios sobre Consumo de Profeco en el 2011, el gasto en medicinas y médicos especialistas representa el segundo concepto de gasto mensual realizado por los adultos mayores, como se observa en la gráfica.



Figura 2: Gasto promedio mensual del adulto mayor en México.

Fuente: DGECP, 2011

El gasto en promedio para adquirir medicinas, materiales de curación o aplicación asciende a \$513.00 MXN. De igual manera, más de la mitad (53.9%) respondió que destina a este rubro entre \$25.00 MXN y \$625.00 MXN a la semana.

Para hacer frente a las diferentes enfermedades que aquejan al adulto mayor se deben incrementar las labores de prevención y mejorar el acceso a servicios por parte de las instituciones para detectarlas con anticipación. Se necesita motivar al adulto mayor para que modifique su estilo de vida, adopte buenos hábitos alimenticios, dé continuidad a sus tratamientos y convencerlo de visitar con más frecuencia al médico (Beade, 2012).

Con esta información puede concluirse que el adulto mayor inevitablemente tiene que destinar gran parte de su economía en su salud, de manera que no se debe ignorar el hecho de que, si no se mantiene una correcta administración de dichos tratamientos y servicios, para el adulto representaría una considerable pérdida económica además de verse afectada o de empeorar su salud integral.

Por ello, otro desafío relevante a mencionar con respecto a dicha salud integral, es la capacitación sobre el autocuidado a las personas de edad avanzada y a los cuidadores. Pues la influencia de la educación, permitirá a una sociedad en su conjunto, aceptar prepararse para atender con calidad a las personas de este grupo de edad (Secretaría de Salud, 2001).

Hablar de un modelo de atención a la salud para los adultos mayores centrado en la funcionalidad (la capacidad de independencia y calidad de vida) implica el conocimiento y la validación de sus diferencias, el cambio del paradigma de la curación a cualquier precio, por el del bienestar y la autonomía, necesario ante la alta prevalencia de enfermedades crónicas (Gutiérrez Robledo & Lezama Fernández, 2013). Inclusive es preciso ilustrar la trayectoria de funcionalidad durante esta etapa

Existen varios programas que buscan combatir las consecuencias del envejecimiento, uno de ellos es el Programa de Acción de Atención al Envejecimiento de la Secretaría de Salud (2001), el cual menciona que a pesar de los esfuerzos que se han desarrollado en servicios de atención a este grupo de personas, continúa siendo, en general limitado y los programas y actividades para

atenderlos necesitan de mayor apoyo. Es fundamental profundizar en cuanto a las diversas técnicas y métodos para el estudio del envejecimiento, así como identificar los temas de investigación, en forma multidisciplinaria.

Por lo tanto, diseñar proyectos enfocados a la atención del envejecimiento para mejorarlo, implica reconocer que es un proceso universal (todo envejece) pero absolutamente individual, por lo cual ofrece una diversidad amplia y determina que los proyectos que se diseñen deben tener como característica central una gran flexibilidad y enfoque en la funcionalidad, pues, la gerontología y su derivado de la salud: la geriatría siempre privilegiarán la calidad de vida, la prevención y el autocuidado (Secretaría de Salud, 2001).

Con los datos ya mencionados se puede concluir que a pesar de los esfuerzos que se realizan para mejorar la atención y salud del adulto mayor, hacen falta otras alternativas desde casa que le ayuden a la independencia del adulto para mejorar la administración de su salud y así mejorar su calidad de vida.

## 1.2 Justificación

Este tema en particular se desea abordar debido a la relevancia del cuidado de la salud del adulto mayor partiendo del autocuidado en la correcta administración de sus tratamientos como solución preventiva (Secretaría de Salud, 2001) y retardante a la dependencia (Gutiérrez Robledo & Lezama Fernández, 2013), pues como se ha mencionado, el propio adulto mayor puede aportar a mejorar su calidad de vida desde casa enfocándose en sus etapas de funcionalidad, la cual se ve afectada progresivamente (figura 3) y no por eso quiere decir que deba hacerlo sin alguna herramienta que pueda auxiliarlo, es por ello que se encuentra como área de oportunidad el diseño de un dispositivo auxiliar doméstico que contemple sus necesidades y capacidades.



Figura 3. Trayectoria de la funcionalidad del adulto mayor  
Fuente: Instituto Nacional de Geriátría, 2013

Los adultos mayores también tienen derecho a contar con objetos realmente diseñados para ellos y no solamente a tener objetos para una vida de hospital. Hablar de adultos mayores involucra un campo multidisciplinario de estudio, que envuelve psicología, fisiología, geriatría, gerontología, cultura y costumbres, entre otras. Como diseñadores, entre mejor conozcamos a la gente, sus necesidades, sus modos de vida, será más fácil diseñar para ellos (Victoria, 2012).

Otro aspecto relevante con respecto al conocimiento del contexto del usuario, es la situación de vivienda en los adultos mayores en México, pues brinda un panorama de cómo vive este sector. Conforme a los datos del Censo de Población y Vivienda (2010), uno de cada cuatro hogares familiares en México tiene integrantes de 60 de edad en adelante, sin embargo, esta cifra varía por estados de la República, siendo que en Querétaro dos de cada diez hogares mexicanos cohabitan adultos mayores. Asimismo, 12% de las mujeres y 9.2% de los hombres adultos mayores viven solos, en hogares unipersonales, lo cual puede significar que están en situación de vulnerabilidad ante cualquier emergencia o necesidad que no puedan satisfacer por ellos mismos.

A continuación, se muestra en la figura 3, una gráfica de la población de adultos mayores según su tipo de residencia, siendo que los hogares nucleares se integran por una pareja con o sin hijos, o uno de los progenitores e hijos. Los hogares ampliados son hogares familiares conformados por un hogar nuclear y al menos otro pariente. Los hogares compuestos son hogares familiares conformados

por un hogar nuclear o ampliado y al menos un integrante sin parentesco y los coresidentes, es un hogar formado por dos o más integrantes sin parentesco con el/la jefe(a) del hogar.

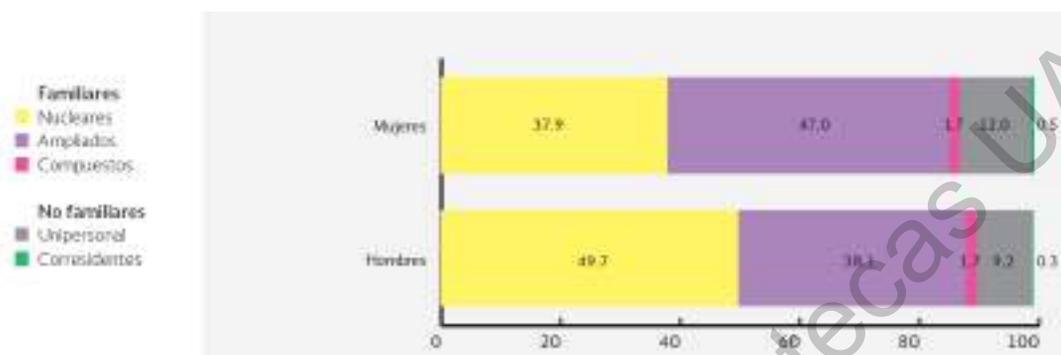


Figura 4: Población de personas de 60 años y más según categoría de hogar de residencia. Fuente: INMUJERES con base en INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010.

Un segundo aspecto a considerar es el estado conyugal, pues al momento de hablar del cuidado de su salud, la pareja tiene un papel muy importante. Según el Censo de Población y Vivienda 2010, el estado conyugal que predomina entre las personas adultas mayores es la unión en pareja, ya sea en matrimonio o en unión libre; lo cual representa poco más del 50% del total, siendo más marcado en hombres con un 75.7% en contraste de las mujeres con un 46.2%.

Con esta información se puede reafirmar que este sector de la población tiene una importante presencia en la sociedad mexicana, y siendo que un 10% de la población total de adultos mayores vive solo (INEGI, 2010), la introducción de dicho dispositivo puede serle de mayor utilidad e incluso de una necesidad prioritaria para mantener su autonomía, así como en los hogares donde cohabitan con familiares, conocidos, sea un apoyo para cuidar mejor de su salud.

A su vez, parte de esta investigación debe considerar otro elemento importante si se habla de la autonomía y autocuidado del adulto mayor pues representa una de las mayores amenazas para el cerebro que envejece, la cual es: la pérdida de memoria. Si bien a cualquier edad pueden aparecer enfermedades cerebrales que

causen fallos de memoria, generalmente son más frecuentes en los adultos mayores (Donoso, 2001).

En un estudio hecho por la UNAM en el 2015, determinan que el síntoma inicial del deterioro cognitivo es la pérdida de la memoria, que primero se manifiesta por medio de lo que se conoce como queja subjetiva de memoria u olvido involuntario; después, viene la etapa del deterioro cognitivo en sí, que al comienzo puede ser leve o avanzar de manera progresiva.

Así como existen medidas para contrarrestar este deterioro como lo es una dieta balanceada, actividades físicas e intelectuales, la convivencia y visitar lugares nuevos; existen estudios que prueban que el control de enfermedades crónicas como la hipertensión y diabetes con la medicación correspondiente, contribuyen a retrasar la aparición de este deterioro (Villa, 2015).

Otra característica importante entre la relación salud – envejecimiento, es la discapacidad y el concepto de función. Es evidente que la discapacidad aumenta con la edad, y con ello, disminuye la autonomía del anciano, aumentando su dependencia de la familia o a otros recursos humanos. Pero a su vez, es cierto que “la calidad de vida del anciano está determinada más por la funcionalidad y la capacidad de permanecer independiente, que por la gravedad de una enfermedad determinada”. “La mayoría de los ancianos acepta su proceso de envejecer siempre que sea con autonomía y control de las situaciones”. (García-Viniegras, 2008)

El Instituto Nacional de Salud Pública, realizó en 2012 una encuesta para evaluar las “Actividades Instrumentales de la Vida Diaria”, también conocidas por sus siglas AIVD, que son las que permiten a una persona adaptarse a su entorno y mantener una independencia en la comunidad. Las AIVD incluyen actividades como: usar el teléfono, hacer compras, cocinar, limpiar la casa, utilizar transportes, administrar adecuadamente los medicamentos, etc. Se presentan los resultados en la tabla 2.

Tabla 2: Dificultades que presentan los adultos mayores de 60 años o más en Actividades Instrumentales de la Vida Diaria

Características	Edad (años)				Sexo		Lugar de residencia*	
	Nacional	60-69	70-79	80 o más	Mujeres	Hombres	Urbano	Rural
Dificultades para realizar AIVD***								
Preparación de alimentos	10.6	5.3	11.3	26.8 <sup>IV</sup>	12.4 <sup>IV</sup>	8.5	10.7	10.3
Compra de alimentos	17.1	9.7	21.2	33.4 <sup>IV</sup>	21.2 <sup>IV</sup>	12.4	17.5	15.7
Administración de medicamentos	9.9	5.2	9.2	27.0 <sup>IV</sup>	11.1 <sup>IV</sup>	8.5	9.7	10.5
Manejo de dinero	8.1	3.9	7.4	23.6 <sup>IV</sup>	8.9	7.3	8	8.5
Tiene al menos una limitación en AIVD	24.6	14.8	28.7	49.1 <sup>IV</sup>	28.4 <sup>IV</sup>	20.3	24.8	24

Fuente: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición, 2012.

Referente al cuidado del adulto mayor, según datos de la Encuesta Nacional sobre Uso del Tiempo (ENUT) en el 2009, 25.3% de las personas adultas mayores, 27.8% de las mujeres y 22.5% de los hombres necesitaron que alguna persona de su hogar le brindará cuidados o apoyo, tal como lo muestra la figura 5.

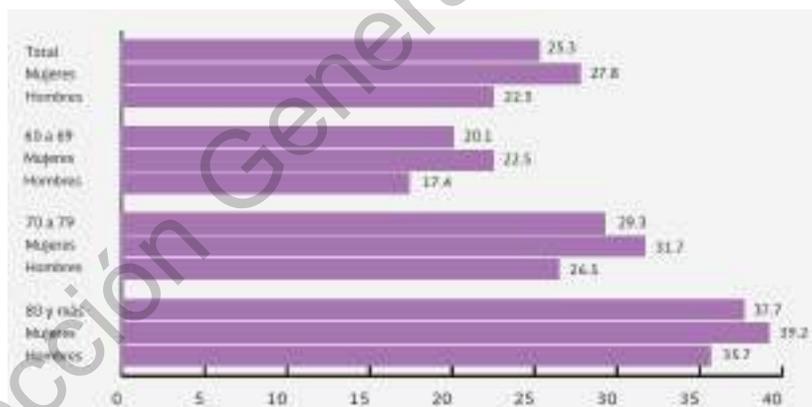


Figura 5: Porcentaje de población adulta mayor que necesitó cuidados en el hogar por grupo de edad y sexo.

Fuente: INEGI-INMUJERES, ENUT, 2009.

Se está hablando de que un poco más de un cuarto de la población requieren de apoyo de otras personas y esta necesidad aumenta conforme avanza la edad

del adulto. En tema de las AIVD, casi un 10% a nivel nacional muestran dificultades para administrar sus medicamentos, lo cual también se incrementa conforme pasan los años, de manera que si el producto a diseñar puede implementarse desde etapas tempranas del envejecimiento, puede guiar o dirigir al adulto mayor a tener un mejor hábito en la administración de esta actividad y salvaguardar su autonomía e independencia en edades avanzadas hasta un punto considerable (Beade, 2012).

Por lo tanto, el diseño industrial como herramienta esencial para el diseño un dispositivo doméstico que apoye al adulto mayor a mejorar sus hábitos de autocuidado de la salud, resulta una solución viable y consciente de la situación actual y futura, pues siendo un sector que forma parte importante de la sociedad, tiene derecho a una vida digna, merece un proyecto dirigido a sus propias necesidades con los recursos y fundamentos pertinentes para mejorar su día a día, recordando que si se diseña para ellos hoy, también se está diseñando para nosotros en un futuro.

### 1.3 Descripción del problema

Un problema existente es la falta de herramientas o recursos materiales alternativos que asistan al adulto mayor en su seguimiento de tratamientos médicos desde casa, en otras palabras, existe una deficiencia en buscar soluciones a través del diseño de dispositivos doméstico-médicos que el usuario mismo pueda usar para no descuidar de su salud, sin tener que depender totalmente de otra persona.

Este proyecto busca facilitar una de las tareas que con el tiempo se vuelven cotidianas dentro del día a día del adulto mayor, la cuál es, el seguimiento y correcta dosificación de sus medicamentos o tratamientos médicos. Ya que, tal como se presentaron en los temas anteriores, olvidar su ingesta, implica un impacto negativo principalmente en su salud, así como también en la cuestión económica.

El medio por el cual se pretende brindar una solución a este problema es con la implementación de un dispositivo electrónico de recordatorio y/o dosificador que

auxilie al adulto mayor a llevar una mejor administración de sus medicamentos, cuidando el aspecto de usabilidad que requiere una persona de la tercera edad, adecuándolo a sus capacidades.

Cabe resaltar que el desarrollo de este dispositivo tiene como intención sumarse a los esfuerzos por parte de las instituciones y la sociedad en el cuidado y principalmente el autocuidado de la salud del adulto mayor como medida de prevención y resguardo de su *independencia* y *autorrealización* los cuales forman parte de los “Principios de las Naciones Unidas en Favor de las Personas de Edad” para mejorar su calidad de vida (Gutiérrez R & Kershenobich S, 2016).

Por medio del diseño industrial, con base a la investigación, el análisis y las metodologías existentes, se tiene como intención el desarrollo de un prototipo funcional de dicho dispositivo que demuestre que usando las herramientas necesarias, es posible diseñar productos para uso y beneficio del adulto mayor.

## 1.4 Hipótesis y objetivos

### 1.4.1 Objetivo general

Diseñar y construir un dispositivo doméstico-médico que ayude a la correcta dosificación de los medicamentos o tratamientos médicos de los adultos mayores por medio de un sistema electrónico que usuario principal pueda utilizar.

### 1.4.2 Hipótesis

El diseño de un dispositivo doméstico-médico que cuente con un sistema electrónico dosificador, ayudará al adulto mayor a la administración autónoma de medicamentos y prevención de complicaciones ocasionadas por omisiones de los olvidos involuntarios.

### 1.4.3 Objetivos particulares

- Analizar las necesidades de salud del adulto mayor en México.
- Obtener datos sobre técnicas y estrategias de administración/calendarización de actividades del adulto mayor.
- Fabricación de un prototipo funcional, basado en análisis de información y conceptos de diseño.
- Diseño de un prototipo práctico e intuitivo para el usuario seleccionado.
- Generar propuestas a partir de la generación de conceptos, experimentación y selección de elementos integrales de un prototipo.
- Validar su función a través de la interacción, observaciones y cuestionamientos con el usuario directo e indirecto.

## 2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

### 2.1 Envejecimiento

Según la OMS (2011), las personas de 60 a 74 años son consideradas de edad avanzada; de 75 a 90 viejas o ancianas y las que sobrepasan los 90 se les denomina grandes viejos o grandes longevos. A todo individuo mayor de 60 años se le llamará de forma indistinta persona de la tercera edad o adulto mayor.

El envejecimiento, es un proceso universal, continuo, irreversible, dinámico, progresivo, declinante y heterogéneo, y hasta el momento, inevitable, en el ocurren cambios biopsicosociales resultante de la interacción de factores genéticos, sociales, culturales, del estilo de vida y la presencia de enfermedades (Barraza et al., 2006). Así como de las condiciones socioeconómicas, de educación, ocupación

laboral y de personalidad, por ello se le reconoce como un proceso individualizado y multifactorial. (Niño, 2011)

Existen cuatro ejes básicos de esta etapa: el biológico, psicológico, social y cronológico, derivado de ellos se puede catalogar el envejecimiento en las siguientes vertientes. Envejecimiento normal, es aquel en el que no existen síntomas de enfermedad psíquica y corresponde al que vive la mayoría de las personas, el concepto clave es el de la salud mental como factor psicosocial y el equilibrio en relación con el ambiente, otras variables a considerar es la longevidad y el estilo de vida de la persona.

Envejecimiento patológico, la frontera entre lo normal y lo patológico resulta con frecuencia imprecisa en aspectos orgánicos de la salud. La psique y sus manifestaciones constituyen realidades menos objetivas. Los dos conceptos a considerar son: La senilidad, caracterizado por la pérdida de la memoria, confusión mental y conducta irregular; y las enfermedades orgánicas, son aquellas que poseen una base somática, de deficiencias en los tejidos y los órganos o en el funcionamiento de los mismos. (Moragas, 1998)

Debido a la atención que requiere el estudio de esta etapa del ser humano, igual de importante que el resto de ellas, existe una ciencia llamada gerontología, que es una disciplina científica que estudia el proceso de envejecimiento en todas sus dimensiones: biológicas, psíquicas, sociales, económicas, legales, etc. (Martínez et al., 2013). La cual tiene por fin último prolongar la vida del adulto mayor a través del desarrollo de una serie de prácticas que van a ir aumentando su esperanza de vida, así como mejorar su calidad de vida y bienestar.

La geriatría forma parte de la gerontología, siendo una especialización dentro de las ciencias médicas encargada del diagnóstico, tratamiento y prevención de problemas médicos asociados con el envejecimiento. (UIV, 2017)

Una vez comprendido que el envejecimiento es un proceso y etapa variable en cada individuo, es preciso mencionar que relacionado a este desconocimiento se han generado estereotipos que afectan la imagen que tienen las personas de los mayores, y por consiguiente de lo que esperan para su propia vejez. A continuación, se muestran los principales los estereotipos asociados a la vejez.

Enfermedad o deterioro físico: El estado de salud de una persona está marcado por sus hábitos, estilo de vida, genética, condiciones sociales y emocionales.

Deterioro intelectual y sensorial: Las personas mayores tienen capacidad de aprender a lo largo de toda su vida. Movimientos y reacciones más lentas: con el paso de los años disminuyen algunas capacidades físicas, pero ello no quiere decir que no puedan mantener una vida autónoma.

Todas las personas envejecen igual: el envejecimiento es un proceso individual que depende del estilo de vida de cada persona y se ve influenciado por el medio económico y social en el que se desarrolla cada uno.

Improductividad: esta manera de pensar acerca de las personas mayores incentiva el aislamiento laboral y social, afectando directamente a su calidad de vida. (Díaz, Centro Virtual sobre el Envejecimiento, 2013)

Al igual que el envejecimiento, el estado de salud, la esperanza de vida saludable y la presencia de enfermedades crónicas en las mujeres y hombres mayores está determinado por diversos factores como los biológicos (cromosomas sexuales, hormonas, sistema antioxidante, sistema reproductivo), políticos (leyes e instituciones públicas que propician la inequidad de género), culturales (actitudes hacia el envejecimiento con privilegios hacia algún sexo), sociales (nivel educativo, servicios médicos y seguridad social, viudez, soledad, redes de apoyo social formales e informales) y económicos (ingresos, condiciones de la vivienda, alimentación, trabajo). (Mendoza, 2003)

En conclusión, es importante estar conscientes de que cada etapa del ser humano representa determinadas características y factores que van a influir al momento del desarrollo del producto, no obstante, también se deben eliminar los prejuicios que lamentablemente se crean a partir de ello, no todos los ancianos envejecen de la misma manera, pero es cierto que todos ellos merecen una mejor calidad de vida sea cual sea su condición.

## 2.2 Diseño Universal

Los temas que se desarrollan a continuación están mayormente basados en los principios del diseño universal, por ello es preciso mencionar a grandes rasgos en lo que consiste este principio de diseño.

“El Diseño Universal busca estimular el diseño de productos atractivos y comerciales que sean utilizables por cualquier tipo de persona. Está orientado al diseño de soluciones ligadas a la construcción y a los objetos que respondan a las necesidades de una amplia gama de usuarios.” Ron Mace (1941-1994). Se basa en siete principios básicos:

1. Igualdad de uso, fácil de usar y adecuado para todas las personas independientemente de sus capacidades y habilidades.
2. Flexibilidad, debe adecuarse a un amplio rango de preferencias y habilidades individuales.
1. Simple e intuitivo, fácil de entender independientemente de la experiencia, los conocimientos o el nivel de concentración del usuario.
2. Información fácil de percibir, capaz de intercambiar información con el usuario, independientemente de las condiciones ambientales o las capacidades sensoriales del mismo.

3. Tolerante a errores, debe minimizar las acciones accidentales o fortuitas que puedan tener consecuencias fatales o no deseadas.
4. Escaso esfuerzo físico, que pueda ser usado eficazmente con el mínimo esfuerzo posible.
5. Dimensiones apropiadas, los tamaños y espacios deben ser apropiados para el alcance, manipulación y uso por parte del usuario, independientemente de su tamaño, posición, y movilidad.

### 2.3 Gerontodiseño

Gerontodiseño, este término fue usado por primera vez por el doctor en Antropología social y cultural, Joaquim Parra Marujo (2006) definido como: “La aglutinación de la gerontología con el diseño en el sentido de existir un designio de proyectar, concebir y adaptar modelos a los adultos mayores y no de maliciosamente conspirar para vender modelos diseñados para personas con deficiencias”. Por ello se ha buscado establecer esa relación entre la disciplina de la gerontología con la disciplina del diseño (Victoria, 2012).

Las teorías en las que se basa principalmente esta rama del diseño son en el diseño inclusivo, el diseño universal y el diseño centrado en el usuario (DCU) los cuales se apoyan del comportamiento del usuario, por y para la sociedad, el gerontodiseño no sólo se enfoca en solucionar problemáticas con productos o servicios meramente funcionales, toma en cuenta las necesidades psico-emocionales de la persona mayor.

#### 2.3.1 Principios del gerontodiseño

La diseñadora industrial Annika Maya Rivero se ha enfocado en esta rama del diseño a lo largo de su carrera, siendo que uno de sus proyectos más importantes ha sido el desarrollo de un traje empático usado por personas jóvenes basado en las limitantes físico-funcionales de un adulto mayor promedio en México, de este proyecto se pudieron generar las nueve estrategias de diseño para el adulto mayor, las cuales se describen a continuación.

1. Conocer a la persona mayor, basada en la corriente del Diseño Centrado en el Usuario, la cual habla de involucrar al usuario en las diferentes etapas del diseño, más adelante se mencionará mayor información al respecto ya que la metodología aplicada para este proyecto utiliza algunos elementos. Este punto también habla de obtener información cualitativa y cuantitativa, por medio de entrevistas, datos socioeconómicos e incluso llevarlo a un nivel personal-emocional con el usuario.

2. Generar accesibilidad, se recomiendan varios elementos que deben ser considerados conocer como la visión, la audición, la condición física, el bajo costo y la seguridad. Cualquier producto o sistema de objetos centrado en las personas de edad mayor debe tener una forma de retroalimentación, esto es, facilidad con el uso de los sentidos para que se utilice de manera óptima, evitando errores en su uso. Por ello, los productos se deben percibir utilizando el mayor número de sentidos de la persona, siendo como mínimo dos sentidos para que exista una correcta retroalimentación.

3. Incentivar un envejecimiento saludable, todos los productos derivados del gerontodiseño deben generar en los adultos mayores un cambio gradual en el estilo de vida que conduzcan a una mejora en su calidad de vida.

4. Conocer los procesos cognitivos en la vejez (saludable y con patologías). Cuando los diseñadores dan a las personas mayores la información correcta sobre la ubicación espacial y temporal de los productos, de los sistemas de objetos, de los espacios y de ellos mismos, se está haciendo un trabajo significativo, puesto que

se comprende la situación del individuo en primera instancia y posteriormente se le guía para el uso correcto del producto basado en su condición.

5. No estigmatizar, el diseño como disciplina no parte de prejuicios sino de indagatorias profundas, por lo que los productos que los diseñadores producen deben ser probados previamente en diseñadores como usuarios, con el fin de no solo probar la función, utilidad del conjunto de dispositivos, sino también la forma en que impacta en los diferentes sentidos y su emoción simbólica. Sin importar si la persona no puede caminar o tomar algo, el objeto debe ser diseñado con el objetivo de hacer sentir al adulto mayor como un usuario normal.

6. Promover la independencia más no la soledad, el diseño para dicho usuario se piensa para volverles independientes, no obstante, en algunos casos ello significa el diseño de productos creados para automatizar diversos procesos de la vida diaria, soslayando en ocasiones la posibilidad de que el adulto mayor realice sus propias actividades así como que provoque la desvinculación con amigos o familiares. Por ello, el contacto humano debe ser promovido también como una parte importante de su vida.

7. Incrementar la vida útil de los productos y espacios diseñados, es menester para los diseñadores desarrollar productos con una vida útil amplia, pensando en los años de vida que aún tienen por delante los adultos mayores. Planteando una situación ideal, si los productos son adquiridos a la edad aproximada de 45 a 50 años, cuando el usuario aún tiene la capacidad económica para ello, se busca que el producto deje de funcionar tentativamente 30 años después, es decir, cuando los adultos tengan alrededor de 75 años. En pocas palabras, desarrollar diseño de calidad, yendo en contra de la tendencia actual de la obsolescencia programada.

8. Aplicar el diseño reflectivo o significativo, como parte del diseño emocional por Donald Norman (2004) esta estrategia sugiere que los objetos diseñados expresen o reflejen rasgos de la identidad del adulto mayor que lo usa o porta, lo

cual permite al usuario sentir cierta preferencia para la utilización de dichos objetos en determinadas actividades significativas.

9. Aplicar el diseño visceral, definido como el nivel cerebral nativo y más rápido en reaccionar, hace juicios rápidos, si es bueno o malo, seguro o peligroso (Norman N. A., 2004). Como diseñadores se debe recurrir al uso de formas, colores y materiales (incluso sonidos, olores y sabores) estratégicamente proyectados, con el fin de que los adultos mayores se reconozcan a sí mismos y a sus seres queridos, además de sus propios contextos. Se trata de un enfoque personal dirigido al usuario. (Maya Rivero, Gerontodiseño. Nueve estrategias de diseño sostenible para adultos mayores, 2017)

Es importante destacar que el gerontodiseño aún se encuentra en desarrollo, por lo que es una referencia muy importante para el diseño del producto propio de este proyecto, sin embargo, no todos los principios son obligatorios a seguir al pie de la letra, puesto que a lo largo del proceso se encontrarán diversas variables.

#### 2.4 Ergonomía del adulto mayor

Según la Asociación Internacional de Ergonomía, IEA por sus siglas en inglés (2018), define ergonomía como la disciplina científica encargada del entendimiento de interacciones entre los humanos y otros elementos de un sistema, y la profesión que aplica principios teóricos, información y métodos de diseño con el propósito de optimizar el bienestar humano y el funcionamiento de cualquier sistema.

Con la anterior definición se puede deducir que el campo de estudio de dicha disciplina es muy amplio, de tal manera que la Asociación Internacional de Ergonomía (IEA) clasifica tres diferentes dominios de especialización de acuerdo a los siguientes enfoques.

- Ergonomía física, enfocada en las características anatómicas, antropométricas, fisiológicas y biomecánicas del usuario que se relacionan con la actividad realizada.
- Ergonomía cognitiva, se interesa en los procesos mentales y conductuales como la percepción, memoria, razonamiento y respuesta motora en medida de que estos afectan las interacciones entre los seres humanos y los otros elementos componentes de un sistema.
- Ergonomía organizacional, enfocada en la optimización de sistemas sociales técnicos, incluyendo estructura organizacional, políticas y procesos.

Los dominios de interés para este proyecto son los dos primeros, ya que la consolidación de ambos son claves para un diseño adecuado.

Los productos desarrollados bajo el conocimiento de la realidad de los usuarios, de sus capacidades físicas y cognitivas, y de sus necesidades, proveen el desenvolvimiento en contextos específicos de uso. La adaptación de los productos a los requerimientos funcionales operativos de los adultos mayores es importante para comenzar a entender que la autosuficiencia de las personas con dependencia es un factor en el mejoramiento del bienestar, de la seguridad y de la calidad de vida. (Sevilla et al., 2008)

Según Vanderheiden (1997), existe un listado basado en el diseño universal, de dificultades permanentes o transitorias que deben considerarse cuando se diseña para el adulto y son principalmente las siguientes: Dificultades para ver, para oír adecuadamente, motrices (tanto para manipular objetos como para desplazarse) y dificultades para entender la información.

Con el envejecimiento incrementa la probabilidad de aparición de dichas dificultades. El diseño ergonómico basado en principios de diseño universal, además de servir para compensar los efectos de las limitaciones mencionadas

puede ser útil para retrasar su desarrollo. La idea básica es simple: El deterioro de una función se acelera si no se ejercita. (Lillo Jover et al., 2009)

#### 2.4.1 Recomendaciones ergonómicas para las dificultades visuales, auditivas, motrices y cognitivas.

Las siguientes recomendaciones han sido establecidas por Lillo y Moreira (2009) en su artículo “Ergonomía y trabajadores mayores” en el cual recopilan datos de diversos autores que han profundizado en el tema.

*Tabla 3: Recomendaciones ergonómicas para adultos mayores según el tipo de dificultad*

Categoría	Recomendaciones
Visuales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Utilización de niveles de iluminación mayores que los que serían suficientes para personas jóvenes</li> <li>2. Cuidado especial para evitar deslumbramientos directos y reflejos</li> <li>3. Decoración innecesaria puede dificultar el correcto reconocimiento de la información importante</li> <li>4. Evitar estimulaciones poco contrastadas</li> <li>5. Evitar tareas que exijan cambios constantes en la distancia a la que se mira.</li> <li>6. Evitar colores poco saturados. También para evitar los efectos de la mala nitidez de las imágenes retinianas (visión borrosa).</li> </ol>
Auditivas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Incremento, si es posible y no produce efectos aversivos a otras personas, de la intensidad de la fuente sonora.</li> </ol>

	<p>2. Utilización de un dispositivo amplificador (audífono) y regulable en intensidad.</p> <p>3. Utilización de incrementos de volumen (unos 3 dB) para señalar la importancia de mensajes especialmente importantes.</p> <p>4. Uso simultáneo de claves visuales y auditivas.</p>
Motrices	<p>1. Función manual. El tamaño, la forma y la textura de los objetos deben hacer que sean fáciles de accionar, coger, sostener y/o inspeccionar, para personas de no mucha fuerza muscular, posibles problemas articulatorios, temblores y/o con problemas visuales.</p> <p>2. Manejo de dispositivos. Para evitar los problemas asociados al control de tareas complejas:</p> <p>a. Evite las posibilidades de confusión entre respuestas. Por ejemplo, no situar los botones de parar cerca de los de arrancar.</p> <p>b. Reduzca la necesidad de tener que efectuar elecciones en tareas de realización continua. En la medida en que se incremente la complejidad, el tiempo de reacción de elección se incrementa más en los adultos mayores.</p> <p>c. Elimine información irrelevante: Si la gente mayor tiene que manejar una gran cantidad de información, es más probable que requiera más tiempo para realizar la tarea y/o que la ejecute inadecuadamente.</p>
Cognitivas	<p>1. Posibilite la interacción en base al reconocimiento y no exija el recuerdo. Evitar el uso de abreviaturas y acrónimos.</p>

	<p>2. Actúe en base a la consistencia informativa. El mismo tipo de información debe presentarse siempre de la misma manera</p> <p>3. Fomente la retroalimentación. Asegúrese de que los materiales utilizados proporcionan claves informativas respecto a: Qué se puede y qué no se puede hacer en un momento determinado, si se ha realizado o no una determinada acción las consecuencias de tal acción</p> <p>4. Fomente la exploración activa. Evitar el miedo de interactuar con algunos objetos de su entorno, cuidando dos aspectos en el diseño. El primero es el de la reversibilidad de las acciones (siempre debe ser posible volver al estado previo a la realización de una acción. De no ser así se debe informar). El segundo aspecto tiene que ver con la guía en el uso de un dispositivo: Debe lograrse que la persona mayor sepa siempre cómo obtener la información que precisa en un momento determinado.</p>
--	---

*Fuente: Lillo y Moreira (2009)*

## 2.5 Interacción de productos tecnológicos y el adulto mayor

Es importante comprender que los adultos mayores crecieron en una época distinta y que no solo deben adaptarse a los cambios de la edad, sino a las nuevas tecnologías en un mundo que va más rápido de lo que ellos están acostumbrados. (Hughes, 2015)

“Los intereses y prioridades al llegar a cierta edad cambian significativamente. La tecnología y muchos dispositivos tecnológicos son costosos y quizás por ello no

son un elemento que se atrevan a tocar para no dañarlos; adicionalmente, representan el pasar por una capacitación y muchos consideran que no están para aprender nada.” (Samaniego, 2015)

Pese a que siguen existiendo muchos adultos mayores que se niegan a entrar en las redes de la internet, algunos sienten la necesidad de sumarse a estas nuevas tecnologías de ingeniería social (Rodellar, 2016). Según la psicóloga Ginnie Hughes, es importante comprender que los adultos mayores crecieron en una época distinta y que no solo deben adaptarse a los cambios de la edad, sino a las nuevas tecnologías en un mundo que va más rápido de lo que ellos están acostumbrados (Del Moral, 2015).

La personalidad, la resistencia natural al cambio, la falta de conocimiento y el hecho de que los aparatos no estén acondicionados a sus capacidades limitadas debido a la edad, como la visión, el equilibrio y la coordinación con los dedos, son factores que influyen en que muchos queden excluidos del uso de nuevas tecnologías (Del Moral, 2015).

Así como dentro de las capacidades, necesidades y personalidad de cada adulto repercute en el uso de estas tecnologías, es preciso discriminar qué clase de tecnologías son necesarias que el adulto mayor maneje; también hay estudios como el de la Universidad Oberta de Catalunya, indican que el adulto mayor también quiere ser “generación digital”. Su uso se asocia a la idea de sentirse joven, ser moderno, estar conectado y ser parte de la sociedad digital. Es decir, el uso de las redes sociales les ayuda a construir una imagen de ellos mismos como activos e integrados. En este sentido se observa un gusto por la tecnología en adultos mayores de 65 años (Beneito, 2015).

Por otra parte, existen grupos que optan por estar al mínimo o nulo contacto con la tecnología, como se ha visto, la cuestión cultural influye notablemente, además de las desigualdades de desarrollo en los diferentes países. México, particularmente, se encuentra en escaso desarrollo de este tema, puesto que se

tienen en mente otras problemáticas (inseguridad, corrupción, educación) sin darse cuenta de estos futuros riesgos emergentes (Secretaría de Salud, 2001).

Es de suma importancia que como diseñador se defina qué características y alcance va a tener el producto creado. Conforme la brecha tecnológica se reduzca en este grupo de edad, los problemas desaparecerán (Rodellar, 2016) pero mientras esto ocurra, es importante ver por los adultos mayores de hoy, reconocer sus necesidades, sus diferencias y proveerlos de soluciones adecuadas que le permitan mejorar ciertos aspectos de su bienestar y calidad de vida el mayor tiempo posible.

### **3. METODOLOGÍA**

En este capítulo se desglosan los pasos a seguir para la ejecución del proyecto. Dicha metodología se elaboró conforme a las necesidades del mismo, de manera que el procedimiento es propio pero basado en diversas herramientas de investigación tomadas de las metodologías del Diseño Centrado en el Usuario y el Proceso Frontal de Karl T. Ulrich y Steven D. Eppinger, de las cuales se presentará a continuación una descripción, así como un esquema de cada una para tener una mejor concepción general de su contenido y orden.

#### **3.1 Diseño Centrado en el Usuario**

El Diseño Centrado en el Usuario (DCU) es el término general que se utiliza para describir el diseño en el que el usuario influye en el resultado final. También es considerada una filosofía, una orientación estratégica, que sitúa a la persona en el centro con la intención de desarrollar un producto adecuado a sus necesidades y requerimientos; y un proceso de diseño que se centra en los factores cognitivos de las personas y cómo estos intervienen en sus interacciones con los productos. (Norman *et al.*, 1986)

El término diseño centrado en el usuario nació en el laboratorio de investigación de Donald A. Norman en la Universidad de California San Diego

(UCSD). Su difusión se produjo después de la publicación del libro *User Centered System Design: New perspectives on human-computer interaction* (1986) y se consolidó posteriormente en el libro de Norman *The design of everyday things* (1988).

A continuación, se presenta el esquema general de dicha metodología resaltando la iteración entre las etapas como punto clave para un diseño más acertado o de acuerdo al usuario meta.

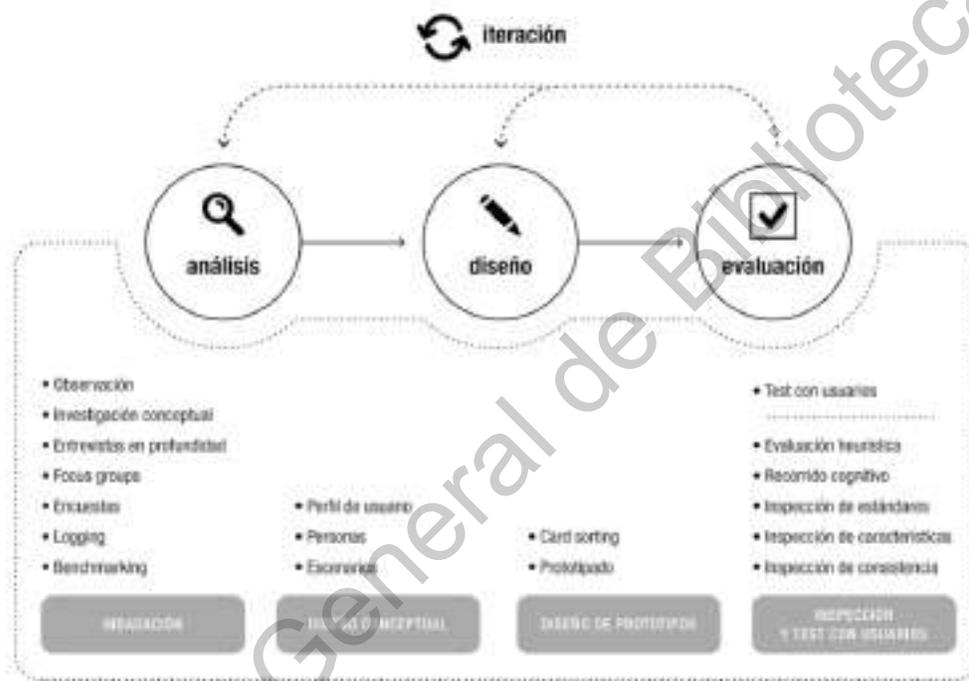


Figura 6: Método de Diseño Centrado en el Usuario  
Fuente: Garreta, M, 2011, Universidad Oberta de Catalunya.

### 3.2 Desarrollo de concepto: Proceso Frontal

El proceso frontal generalmente contiene numerosas actividades relacionadas entre sí, ordenadas en forma aproximada. Sólo en raras ocasiones el proceso avanza en forma puramente secuencial, completando cada actividad antes de empezar la siguiente. En la práctica, las actividades iniciales se pueden traslapar en tiempo y con frecuencia se hace necesaria la iteración (Ulrich et al., 2009).

En la figura 6 mostrada a continuación, se puede apreciar los pasos a seguir para tener un buen desarrollo del concepto del producto a crear, nuevamente, se puede resaltar la importancia de la iteración en cada etapa en pro de consolidar elementos claves para un buen diseño.



Figura 7: Las diversas actividades iniciales que comprenden la fase de desarrollo del concepto  
Fuente: Diseño y desarrollo de productos de Ulrich, 2009.

Una vez conocidos los elementos de ambos procedimientos, se generó la siguiente metodología adecuada al proyecto.

- Etapa 1. Investigación/análisis del contexto
  - a) Planteamiento del problema
  - b) Recopilación de datos e información, a través de libros, artículos, revistas científicas, estadísticas, así como entrevistas y encuestas a las personas correspondientes.
  - c) Interpretar los datos obtenidos, jerarquizar su importancia, así como necesidades del usuario.
    - a) Se evaluará a profundidad las características, especificaciones, ventajas y desventajas del anterior dispositivo creado.
    - b) Benchmarking, a través de una tabla se analizarán las características, valor agregado de los productos similares o a fin de la salud del adulto mayor.
- Etapa 2. Especificaciones de diseño
  - a) Perfil de usuario, rango de edad, nivel socioeconómico, etc.

- b) Requerimientos o especificaciones del producto basado en el procedimiento de necesidad/métricas de Karl Ulrich (2009).
- Etapa 3. Etapa Creativa
    - a) Generación de conceptos conforme a un análisis de cada uno de ellos, de manera que se presenten propuestas formales y exista una comparativa.
    - b) Simuladores de conceptos, con ayuda de los usuarios, explorar qué elementos son adecuados para una mejor interacción.
  - Etapa 4. Aterrizaje de proyecto
    - a) Selección de concepto, en este aspecto se van definiendo las especificaciones o requerimientos finales.
    - b) Investigación de materiales, componentes de mercado, mecanismos, lenguajes de programación para considerar la opción más viable de su desarrollo.
    - c) *Mockups*/modelos volumétricos modificaciones al diseño, su objetivo es considerar la forma y las dimensiones geométricas y tolerancias que requerirán los componentes dentro del dispositivo.
    - d) Evaluación de modelos, basado en la metodología DCU, la cual consiste en probar el diseño con el usuario y expertos antes de su prototipado final. De manera que si existe alguna incongruencia en el diseño pueda solucionarse regresando a la etapa de conceptos, haciendo las iteraciones que sean necesarias para llegar a una propuesta adecuada antes de realizar el diseño final.
  - Etapa 5. Prototipado
    - a) Dimensionado de componentes
    - b) Modelado 3D de componentes, para analizar su interacción y distribución.

- c) Modelado del diseño final, se consideran ensambles, tolerancias entre todos los elementos involucrados.
- d) Impresión 3D, considerando escalas y especificaciones que requiere este proceso de prototipado, así como verificando las dimensiones y ensambles entre piezas.
- e) Acabados finales
- Etapa 6. Validación.
  - a) Prueba final, en esta etapa se realiza una prueba con el usuario para evaluar su interacción con el dispositivo.
  - b) Se recaban evidencias a través de fotos, cuestionarios, encuestas.
  - c) Demostración, tentativamente se plantea poner a prueba su función durante un mes con un usuario determinado.
  - d) Producción, se expondrán los dibujos constructivos y explicará a grandes rasgos los detalles de producción a través de hojas de procesos, costos, etc.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Etapa 1. Investigación / análisis del contexto

#### 4.1.1 Planteamiento del problema

La problemática inicial surgió de la importancia del cuidado de la salud en el adulto mayor en México, un sector descuidado en el ámbito del diseño y por lo tanto, lleno de necesidades aún sin cubrir. Pese a que el proceso de envejecimiento es individual y multifactorial (Mendoza, 2003), eventualmente necesitan de un apoyo, en este caso un objeto auxiliar diseñado específicamente para ellos, que les facilite continuar con sus Actividades Instrumentales de la Vida Diaria y así fomentar la construcción de una mejor calidad de vida.

Es importante resaltar que la calidad de vida de una persona anciana es relacionada como la conservación de la capacidad funcional para mantener la autonomía personal y poder llevar a cabo las actividades de la vida diaria (Jiménez, 2007). La independencia es uno de los signos de la valoración de la persona, la mayoría de las personas aspiran a una vida libre de dependencia y son muchos los que manifiestan temor a esta situación (Jiménez, 2007).

Por ello, la intención es fomentar a la par, la necesidad de reconocimiento, autoestima, independencia y, por lo tanto, bienestar del usuario; romper con los estereotipos de esta etapa implementando un diseño adecuado para poder cambiar su autopercepción y su capacidad de poder cuidar de sí mismos.

Dentro de las diversas necesidades que tiene el usuario, catalogadas según la pirámide de Maslow; enfocarse en la administración de la salud parte de cubrir jerárquicamente, la segunda etapa, es decir, las necesidades de seguridad, que como describe el autor, después de satisfacer las necesidades fisiológicas, todo ser humano se convierte en un mecanismo en busca de seguridad (Maslow, 1991), en

ámbitos de vivienda, trabajo, salud, etc. Y siendo dirigido al adulto mayor, su importancia se vuelve más esencial.

Este tema implicó considerar dos vertientes principales al momento de hablar sobre el cuidado de la salud: Un sistema recordatorio de la asistencia a las citas médicas y la toma de medicamentos en el tiempo correspondiente. Se pretende abarcar ambas actividades o en su defecto, optar por la de mayor prioridad o necesidad del adulto mayor.

#### 4.1.2 Recopilación de datos

A continuación, se presenta el formato de la encuesta aplicada a los adultos mayores de la ciudad de Querétaro, específicamente en la Unidad de Medicina Familiar 13 del IMSS, ubicado en la av. 5 de febrero y Zaragoza; así como también en el Centro de Día del Adulto Mayor “Nanxü”, ubicado en Humildad #120, fraccionamiento Del Parque con sus respectivos permisos.

El objetivo de la encuesta fue conocer cómo el adulto mayor cuida o en su caso, le ayudan con el cuidado de su salud en casa, de manera que se busca recabar información cualitativa y cuantitativa de su rutina, identificar algún patrón o laguna donde pueda desarrollarse e introducirse el producto de diseño.

Se encuestaron a un total de 30 personas, de las cuales el 73.3% fueron mujeres y 26.7% hombres, en un rango de edad de 60 a 88 años, siendo las edades más constantes de 60 a los 73 años, con un promedio de 69 años.

### ¿Quién se encarga del cuidado de su salud en casa?

30 respuestas

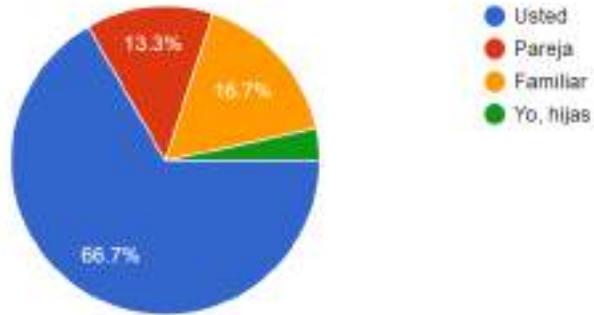


Figura 8: Resultados de la pregunta 3  
Fuente: Autoría propia, elaborada en Formularios Google

### ¿Con qué frecuencia acude a sus citas médicas?

30 respuestas

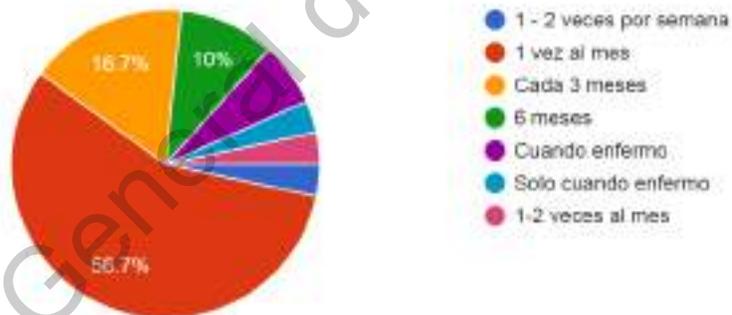


Figura 9: Resultados de la pregunta 4  
Fuente: Autoría propia, elaborada en Formularios Google

### Utiliza alguna de las siguientes herramientas/objeto para recordar sus citas médicas

30 respuestas

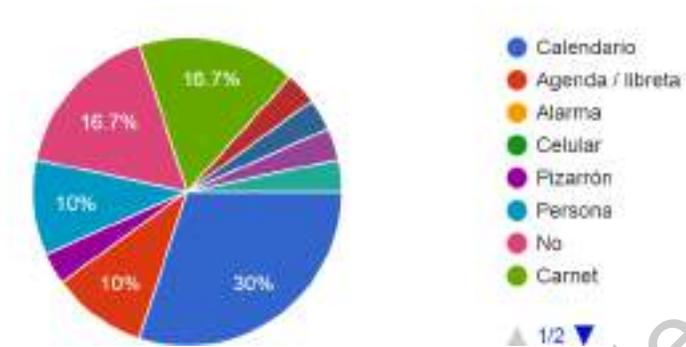


Figura 10: Resultados de la pregunta 5  
Fuente: Autoría propia, elaborada en Formularios Google

### ¿Lo consideraría necesario?

7 respuestas

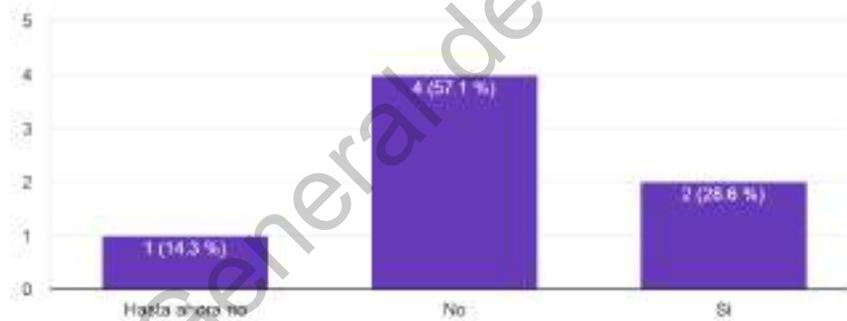


Figura 11: Resultados de la pregunta 6  
Fuente: Autoría propia, elaborada en Formularios Google

¿Alguna vez ha tenido un incidente u olvido de un cita médica?

30 respuestas

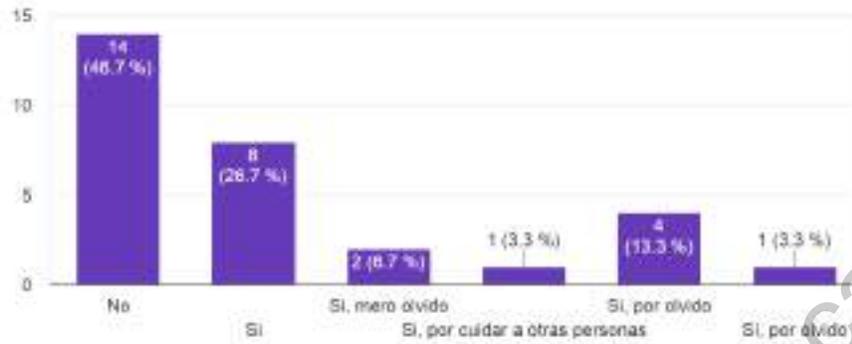


Figura 12: Resultados de la pregunta 7

Fuente: Autoría propia, elaborada en Formularios Google

¿Toma medicamentos o está bajo algún tratamiento?

30 respuestas

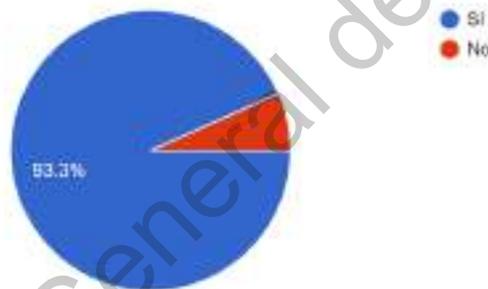


Figura 13: Resultados de la pregunta 8

Fuente: Autoría propia, elaborada en Formularios Google

### ¿Con qué frecuencia debe tomarlos?

30 respuestas

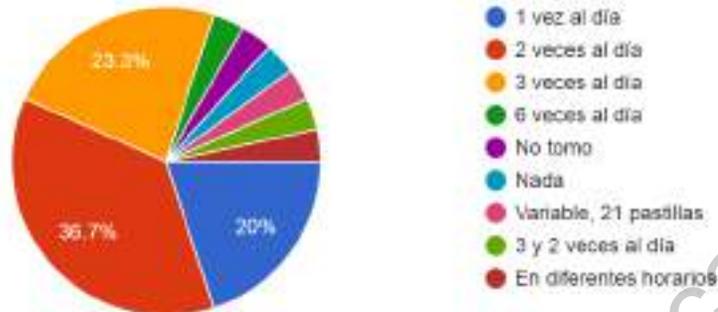


Figura 14: Resultados de la pregunta 9  
Fuente: Autoría propia, elaborada en Formularios Google

### ¿Utiliza alguna herramienta o técnica para tomar su medicamento?

30 respuestas

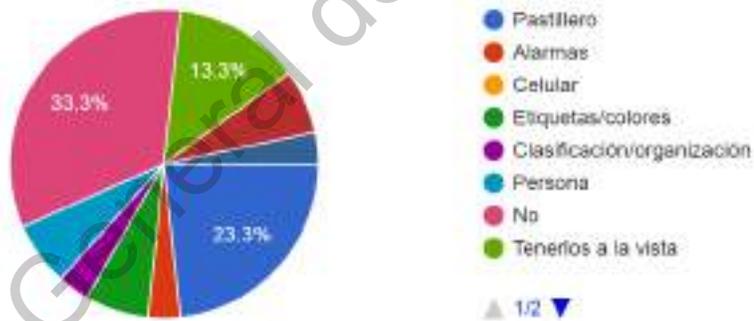


Figura 15: Resultados de la pregunta 10  
Fuente: Autoría propia, elaborada en Formularios Google

### ¿Lo consideraría necesario?

10 respuestas

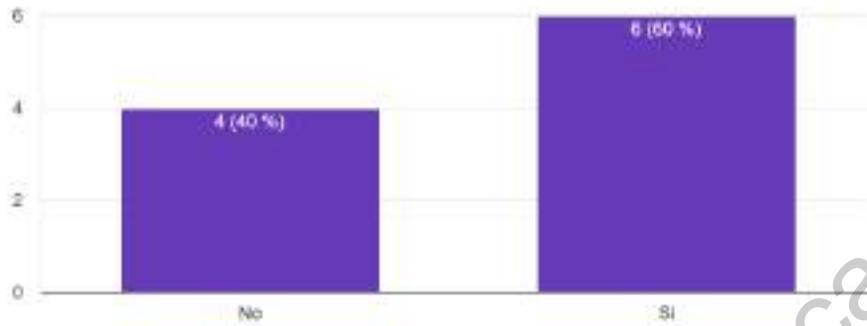


Figura 16: Resultados de la pregunta 11  
Fuente: Autoría propia, elaborada en Formularios Google

### ¿Alguna vez se le ha olvidado tomarlo?

30 respuestas

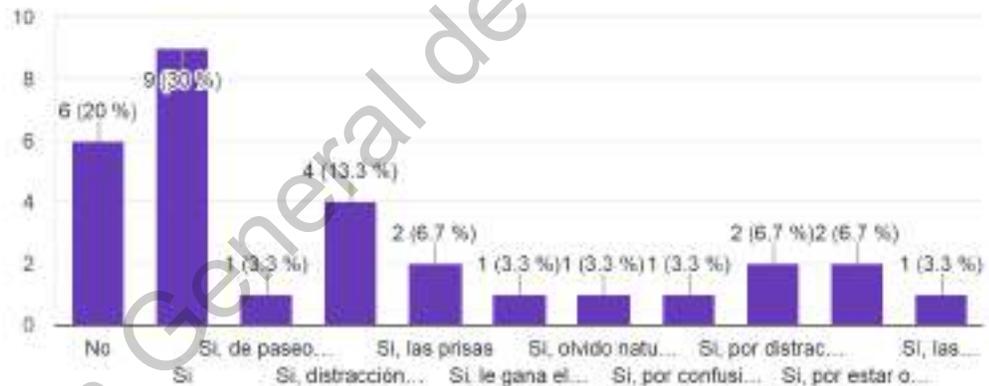


Figura 17: Resultados de la pregunta 12  
Fuente: Autoría propia, elaborada en Formularios Google

## En orden de importancia, ¿qué objeto le sería de más ayuda?

27 respuestas

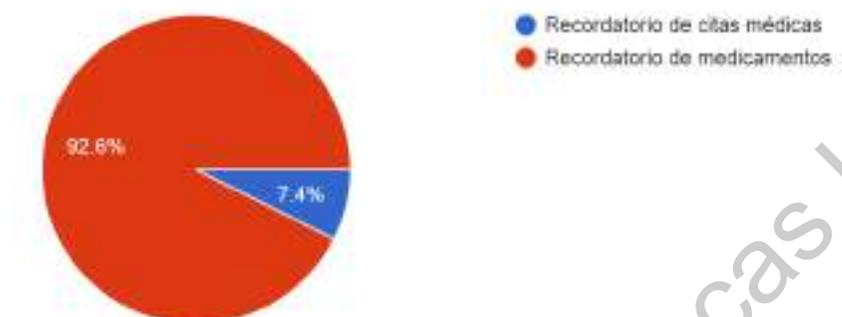


Figura 18: Resultados de la pregunta 13

Fuente: Autoría propia, elaborada en Formularios Google

Debido a los datos obtenidos se procedió a una segunda encuesta, esta vez más dirigida a la necesidad específica a atacar, la cual fue un recordatorio de toma de medicamentos. Se encuestaron a 35 adultos mayores del Centro de día del Adulto Mayor “Nanxü”, a continuación, se muestran los resultados obtenidos. En el anexo A se encuentra el formato de la encuesta aplicada.

Tabla 4: Resultados de encuesta de medicamentos

1	Género	
	Mujeres	28
	Hombres	7
2	Edades	
	Edad máx	61
	Edad min	85
3	Enfermedades principales	
	1°	Diabetes
	2°	Hipertensión
	3°	Artritis/osteoporosis
	4°	Deficiencia renal
4	Presentaciones de medicamentos	
	1°	Pastillas
	2°	Inyecciones
	3°	Gotas

5	Frecuencia de ingesta	
	1°	2 veces al día
	2°	3 veces al día
	3°	1 vez al día
6	Número de medicamentos	
	1°	3
	2°	2
	3°	1
	4°	4
7	Tratamiento de por vida, renovado cada 30 días	
8	La mayoría vive con su pareja o hijos	

Fuente: Autoría propia

#### 4.1.3 Interpretar los datos obtenidos

1. La mayoría cuida de su salud directamente (66.7%) mientras que el resto cuida de ello su pareja o familiar, algunos al 100% y otros de manera intermitente o en su defecto los auxilian en ciertos aspectos, como llevarlos a sus citas, comprar el medicamento.

2. Una observación importante a resaltar es que un comentario constante de los que cuidan de sí mismos es que están conscientes de que si ellos no lo hacen, nadie más lo hará, es más una obligación y responsabilidad valerse por sí mismos el tiempo que puedan, pues también saben que la senilidad es algo que poco a poco les afectará de manera natural.

3. La mayoría asiste a sus citas médicas una vez al mes hasta cada 3 meses y les acomoda administrarlas con un calendario o con el mismo carnet, por lo tanto, han considerado poco necesario un objeto que les apoye a recordarlas.

4. EL 93.3% de los encuestados se encuentra bajo algún tratamiento con una frecuencia de dosis de 1 hasta 3 veces al día.

5. Un tercio afirma que no usa alguna herramienta para recordar tomar su medicamento, un 23% usa pastilleros, sin embargo, resultó muy constante el olvido

de la ingesta por distracción, confusión o por encontrarse en una premura, esto confirma que un objeto análogo no es del todo eficiente en estos casos.

6. Una estrategia simple y útil que les ayuda a recordar tomarse sus medicamentos es tenerlos a la vista e incluso identificarlas con etiquetas del horario, etc.

7. Las mujeres continúan siendo las predominantes, así como las más participativas en el proyecto.

8. Sobre las enfermedades que padecen, las más constantes fueron la diabetes e hipertensión, esto reafirma las estadísticas anteriormente investigadas, y al ser enfermedades crónicas, precisan de un tratamiento administrado de por vida.

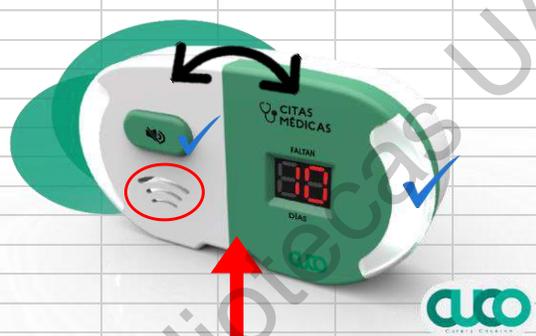
9. A su vez, estos tratamientos se llevan a cabo con medicamentos que mayormente se administran vía oral, siendo las cápsulas y tabletas, las presentaciones más comunes.

#### 4.1.4 Benchmarking

Anteriormente, en la Universidad Autónoma de Querétaro como parte de un proyecto escolar de la licenciatura de Diseño Industrial en el año 2016, se realizó un dispositivo llamado "CUCO", tomado de las primeras sílabas de las palabras *Cuenta Conmigo*, el cual era un sistema recordatorio electrónico de citas médicas, su función única y principal consistía en que, a través de una cuenta regresiva, el dispositivo iba mandando alertas cada vez más constantes conforme se aproximaba la cita médica, estas alertas se daban por medio de sonido, luz y el número de días faltantes.

Sin embargo, bajo observaciones generales, se determinó el dispositivo puede ser mejorable. Como parte del proceso de diseño se hará un análisis profundo de sus ventajas y desventajas, de manera que sea tomado como punto de partida para un proyecto mejor pensado así como con mayores beneficios para el usuario.

Tabla 5: Evaluación CUCO nivel diseño

Evaluación de CUCO (A nivel diseño)	
En esta etapa del proyecto se evaluó el prototipo CUCO por cuatro expertos en el área de Diseño Industrial.	
Los aspectos a evaluar fueron: Forma, concepto, usabilidad, ventajas y limitantes, lo usarían y/o comprarían, observaciones técnicas	
Observaciones relevantes	
<p>Experto 1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Interacción: botones adelante para un mejor entendimiento y practicidad, así como el sus condiciones para el lugar donde se vaya a colocar.</li> <li>Tamaño: Muy grande, a nivel ergonómico está bien.</li> <li>Colores: Recordar el Seguro Social, ¿bueno o malo?. Analizar iconos, uso de colores para mejor visibilidad.</li> <li>Comunicación: Buena percepción de objeto análogo, como despertador, comunica lo que es.</li> <li>Sí lo usaría pero duda en el precio por el grado básico de función que tiene.</li> <li>Funcionalidad: Agregar más funciones, más nivel de complejidad para que sea más completo.</li> </ol>	 <p>DIMENSIONES</p>  <p>PROGRAMACIÓN</p>  <p>COMPONENTES</p> <p>FUENTE DE ENERGÍA PILA DE 9 VOLTS</p> 
<p>Experto 2</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Interacción: Voltarlo genera un movimiento extra.</li> <li>Tamaño: Muy grande, alto. Elementos de tamaño adecuado para una mejor visibilidad.</li> <li>Comunicación: Sugerencia de ponerle braille, jugar con texturas, más inclusivo.</li> <li>Colores: Recuerdo de salud. Posible función de recordatorio de medicamentos e incluso dosificarla.</li> </ol>	

Fuente: Autoría propia

Tabla 6: Evaluación CUCO nivel diseño II

Evaluación de CUCO (A nivel diseño)	
En esta etapa del proyecto se evaluó el prototipo CUCO por cuatro expertos en el área de Diseño Industrial.	
Los aspectos a evaluar fueron: Forma, concepto, usabilidad, ventajas y limitantes, lo usarían y/o comprarían, observaciones técnicas	
Observaciones relevantes	
<p>Experto 3</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Interacción: Botones adelante.</li> <li>Técnico: Utilizar otra plataforma de programación para agregar más funciones. Falta método, norma y/o técnica para diseño. Base de descanso para columna de tornillos. Ver manual de partes plásticas. Usar placas de desarrollo.</li> <li>La forma debe seguir la función.</li> </ol>	
<p>Experto 4</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Comunicación: Buena percepción de objeto análogo, como despertador, comunica lo que es.</li> <li>Función: Más tareas, cuidar grado de complejidad para su comprensión.</li> <li>Tamaño: Buena proporción.</li> <li>Interacción: Confiable, no se ve tecnológico, bueno por el miedo a descomponerlo.</li> <li>Tecnología: Uso de celdas solares.</li> <li>Sugerencias: Modular, anclar recordatorio, código de color. Evaluar interacción con el usuario, comprobar los aspectos anteriores con la persona real.</li> </ol>	

Fuente: Autoría propia

Tabla 7: Evaluación CUCO nivel especialista geriátrico

Evaluación de CUCO (A nivel especialista Geriatra)	
En esta etapa del proyecto se evaluó el prototipo CUCO por su función y grado de importancia desde el punto de vista de un especialista, el Geriatra Ignacio Zárate con 32 años de experiencia.	
Observaciones relevantes	
<p>Especialista</p> <p>Al contarle acerca del proyecto, determinó que es importante tomar en cuenta algunas variables como: Adulto mayor que vive solo, con pareja y/o familiar a su cuidado. Grado de envejecimiento: Físico (funcional, medio, disfuncional) y psicológico (funcional, medio, disfuncional), así como sus combinaciones entre ellas. Los diversos especialistas, número de citas por día o estudios.</p>	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8: Evaluación CUCO nivel usuario

Evaluación de CUCO (A nivel USUARIO)	
En esta etapa del proyecto se evaluó el prototipo CUCO por su diseño y la idea de su función por el grado de importancia desde el punto de vista del usuario directo, pues al final él será el que determinará el éxito o fracaso del producto.	
Observaciones relevantes	
<p>Usuario 1</p> <p>En cuanto a función se comentó que le parecía necesario que le recordase constantemente, con que le avisara un día antes es más que suficiente. Le recordaba a un reloj despertador, no se le hacía una mala idea</p>	

Fuente: Autoría propia

Con base en las observaciones obtenidas y los resultados que arrojaron las encuestas, se determinó que más que mejorarlo, la función del producto debe direccionarse a un sistema de recordatorio de los medicamentos puesto que tiene mayor prioridad sobre la salud y en cuanto a diseño, las posibilidades son más

amplias. Sin embargo, el análisis del mismo se tomará en cuenta en términos de usabilidad.

Tabla 9: Benchmarking sobre recordatorios de medicamento

Benchmarking: Recordatorios de medicación						
No. Imagen	Nombre	Descripción	Precio	Materiales	Valor Agregado	Donventajas
1	Sound Reminder	Dispensador de medicamento, 4 veces al día los 7 días de la semana	Conceptual	Azero inoxidable/madera	Iconos indican el tiempo del día, tarde, noche y mañana, envío de notificación	Solo podría usarlo una persona, cómo se programa y quién lo programa.
2	PMA (Personal Medication Assistant)	Dispensador de medicamento para corto y largo plazo, todo un sistema que se involucra desde la prescripción médica, código de colores, compartimento portatile	No lo menciona	Plástico	Inclusión de medicamentos líquidos, se piensa en la seguridad del objeto y personas alrededor de él. Diseño de empaques para evitar más basura	Uso para una sola persona, es un sistema algo complejo y complicado de seguir. No es viable dentro del contexto del proyecto. Tal vez muy costoso por su grado de programación
3	Easypill	Administrador de medicamentos, charola vinculada a una aplicación para monitorear la medicación	No lo menciona	Plástico	Frascos visibles para saber cuánto queda de medicamento, fácil de entender, podría usarse para varias personas	Swear las pastillas de las cajas y ponerlas en los frascos
4	DAP Dispensador automático de píldoras	Pestillero electrónico programable con 28 compartimentos para medicamentos, hasta 6 alarmas diarias.	64.90 euros (\$1.500)	Plástico ABS y PC	Seguridad, incluye llave para evitar doble dosis, etc. Programable para diario, semanal y mensual	Complicado de programar, implica rellenarlo constantemente, espacios angostos
5	MecReminder	Dispensador de pastillas 4 veces al día por los 7 días de la semana con/sin seguro. Diferentes presentaciones dependiendo las necesidades	59.99 dólrs al mes (\$1.180 mx)	Plástico ABS y PC	Servicio vinculado con mensajes de texto, correos, llamadas, atención en todo momento. Cuenta con sonido y luz.	Al ser un servicio implica un costo mensual, no es accesible

	Reminder Rosie	Receptorio personal de voz	\$119.95 dólares (\$1,180 mx)	Plástico ABS y PP	No necesita botones o alguna otra interacción por parte del usuario, práctica ya que utiliza la misma voz de quien lo programa	Con cuánta anticipación se pueden programar si la persona no puede estar diario ahí con el anciano	<a href="http://www.reminder-rosie.com/">http://www.reminder-rosie.com/</a>
	MediQ Smart Medication Dispenser	Recordatorio por alarma y luz, por dosis semanales, para dos semanas o 2 veces al día	\$70 dólares (\$1,500 mx)	Plástico ABS y PP	Dosis transportables, se enciende el indicador de alarma cuando se toma una pastilla. Display grande, visible	Ergonomía, facilidad para salir y volver, modo de peligro de batería, sonidos de 2 dosis al día?	<a href="https://medipillbox.com/megi-q-smart-pill-dispenser-alarms-love-it-ones/">https://medipillbox.com/megi-q-smart-pill-dispenser-alarms-love-it-ones/</a>
	Digital 7days Pill Reminder Pill Box Case	Recordatorio de medicamentos con pastilleros modulares por hasta 4 dosis por día	De venta por mayor, \$100 la pieza	Plástico ABS y PP	Es transportable, el controlador tipo llavero, buen control de dosis, usa iconos para una mejor identificación	Botones muy pequeños y juntos, no hay forma de identificar qué pastillero corresponde al día, de venta sólo en inglés	<a href="https://zhangpa.en.made-in-china.com/product/31867301685/China-Digital-7days-Pill-Reminder-Pill-Box-Case-Timer-Alarm-Electronic-Medication-Pill-Case.html">https://zhangpa.en.made-in-china.com/product/31867301685/China-Digital-7days-Pill-Reminder-Pill-Box-Case-Timer-Alarm-Electronic-Medication-Pill-Case.html</a>
	Monthly Medication System with Talking Alarm-Stadium	Monthly Medication System with Talking Alarm-Stadium	\$74.95 dólares (\$1,350 mx)	Plástico PETY ABS	Abarca cada día por mes así como 4 veces al día	Muy grande, incluso estorbo, recae en la impracticidad por ser tantos elementos	<a href="https://www.maxalids.com/monthly-medication-system-with-talking-alarm-stadium">https://www.maxalids.com/monthly-medication-system-with-talking-alarm-stadium</a>

Fuente: Autoría propia

Existen dispositivos para monitorear la salud del adulto mayor, pero ¿por qué la población mexicana no los usa? En base a la investigación y encuestas con el usuario, existe una gran necesidad por cuidar el estado de salud del anciano, se puede deducir que el problema está relacionado con su escaso conocimiento de la

existencia de estos productos, no son alcanzables debido a los países a los que van dirigido (Estados Unidos, España, etc.) y económicamente inaccesibles.

En cuanto a la ergonomía, varios de estos dispositivos no toman en cuenta la habilidad motriz del adulto en tanto que destapar los módulos sea para ellos algo complicado si en su caso padecen de artritis o el poder sacar las pastillas del compartimento con facilidad. En cuanto usabilidad, se observó que los botones estén demasiado juntos, muy pequeños y comunican la información correcta, etc. Retomando las medidas antes mencionadas para el diseño de objetos para adultos mayores, algunos no los toma en cuenta.

El dispositivo a crear para este proyecto debe ser fácil de usar, que cumpla una función específica que pueda auxiliar al usuario, diseñado específicamente para la población mexicana pues se ha comprobado (mediante las encuestas aplicadas) que a pesar de que existen aplicaciones y una diversidad de dispositivos, la gente, tanto el usuario como sus familiares, no hace uso de esta tecnología.

## 4.2 Etapa 2. Especificaciones de diseño

### 4.2.1 Perfil de usuario

- Adulto mayor mexicano con capacidad cognitiva y física íntegra o media.
- En un rango de edad de 60 a 80 años, según estudios de la Universidad Autónoma de Tamaulipas (2013) en cuanto a la función cognitiva, se encontró mayor prevalencia de deterioro en el rango de edad de 81-90 (55.5%) y sexo femenino (45.4%).
- Considerar un usuario indirecto, en caso de que el adulto mayor no quiera programarlo el objeto por otras razones: Familiar (pareja, hijo, nieto) o persona que se encuentra al pendiente del cuidado del adulto mayor, que viva o lo visite con cierta frecuencia.

- El mercado objetivo tiene un nivel socioeconómico C – medio típico o en su defecto, familiares del adulto mayor que no pueden estar 100% al cuidado de ellos, pero se preocupan por su bienestar apoyándolos de alguna manera, recordando que fueron el 30% de los encuestados sobre el cuidado de su salud.

#### 4.2.2 Requerimientos o especificaciones del producto

Definidas por Karl T. Ulrich (2009) como las aspiraciones que se espera tenga el producto a diseñar antes de involucrar las restricciones que impondrá la tecnología que se le implementará. Las especificaciones del producto no indican cómo manejar las necesidades del usuario, pero representan una base sobre lo que se deberá hacer para satisfacer las necesidades del usuario. Una especificación consiste en una métrica y un valor.

Durante el proceso de diseño, se establecen los requerimientos específicos desde un inicio y se continua con el desarrollo hasta su término, sin embargo, no funciona para todo producto, especialmente los que llevan cierta tecnología. Las especificaciones meta representan las esperanzas y aspiraciones del diseñador, pero se establecen antes que se conozca cuáles restricciones impondrá la tecnología para la construcción del producto por lo que se deberán refinar después que el concepto del producto se haya seleccionado (Ulrich et al., 2009).

El proceso de establecer las especificaciones consistirá en:

1. Elaborar una lista de necesidades con sus respectivas métricas, según Ulrich.
2. Establecer una calificación del 1 al 5, según su orden de importancia para el proceso de diseño, según Ulrich.
3. Crear una matriz donde se relacione a través de qué métrica se puede solucionar o controlar una o varias necesidades y calificar su orden de importancia del 1 al 5.

3. Categorizarlas en base a qué requerimiento de diseño van a solucionar para tener un mejor orden.

Tabla 10: Listado de necesidades del usuario según los resultados obtenidos

#	Necesidad	Importancia
1	Cubra aspectos sensoriales: visual	5
2	Cubra aspectos sensoriales: auditivo	5
3	Cubra aspectos sensoriales: tacto	4
4	Recordatorio no agresivo/invasivo	5
5	Pocos pasos para su programación/manipulación	4
6	Económicamente accesible	3
7	De fácil canal de distribución	3
8	Pocos elementos externos requeridos (conexión wi-fi, apps, etc.)	4
9	Interfaz/interacción amigable (evitar miedo a la tecnología, estrés)	3
10	Usar lenguaje de tiempo por días/horas	5
11	Sirva para más de una persona	2
12	Elementos de interacción visibles (buena comunicación visual)	5
13	Colocación del objeto fácilmente a la vista	4
14	Memoria suficiente para almacenar datos/info	4
15	No implique mucho consumo de energía	2
16	Resistente a caídas	4
17	Menor mantenimiento posible	3
18	Transmita confianza	5
19	Eficaz en 1 o 2 funciones	2
20	Seguro de usar, no implique riesgo de salud	5
21	Ergonómico, menor número de esfuerzos posibles	5

Fuente: Autoría propia

Tabla 11: Listado de métricas según necesidades del usuario

#	Métrica	Importancia	Matriz con necesidad
1	Distancia (cm y mts.)	5	1, 12, 13
2	Tipos de sonidos (decibeles, duración)	4	2, 4
3	Texturas, braille	4	3, 18, 21
4	Psicología del color	4	1, 4, 18, 12
5	Tablas antropométricas/ergonomía (mm y manuales)	3	21, 1, 2, 3, 12

6	Propiedades de materiales (resistencia, dureza, flexibilidad, espesores)	4	21, 20, 16
7	Identificación iconos universales	4	1, 9, 12
8	Consumo de energía (volts)	2	15
9	Tipos de energía {eléctrica, solar, etc.}	3	15, 17
10	Interpretación de instructivos	4	5, 8, 9, 17
11	Interacción con mockups (pruebas, evidencias)	5	1, 2, 3, 5, 12, 18
12	Conocimiento de ensambles, mecanismos (categorización)	4	13, 16, 17, 20
13	Conocimiento de componentes (lista)	5	1, 2, 4, 5, 8, 9
14	Costo de componentes (pesos)	5	6
15	Frecuencia de función (días, horas)	4	4, 10
16	Tiempo para programar una función (minutos)	3	5, 9
17	Herramientas de mantenimiento (lista)	3	17, 18, 20, 8
18	Programación con Arduino/Binario	5	9, 10, 11, 14, 19

Fuente: Autoría propia

La calificación de importancia de una métrica se deriva de las calificaciones de importancia de las necesidades que refleja. Para casos en los que una métrica se refiere directamente a una sola necesidad, la calificación de importancia de la necesidad se convierte en la calificación de importancia de la métrica. Para casos en los que una métrica está relacionada con más de una necesidad, la importancia de la métrica es determinada al considerar las importancias de las necesidades a las que se relaciona y la naturaleza de estas relaciones.

Una vez hecha la matriz de relación entre la necesidad y el cómo se controlará, evaluará (métrica) e identificadas con un color por su grado de importancia, se procede a un listado de las especificaciones o requerimientos de diseño con su respectiva categorización.

### **De uso**

- Intuitivo, fácil de entender y usar, a través del conocimiento de la ergonomía del usuario.
- Considerar una colocación versátil, de manera que el usuario pueda tenerlo en un lugar a la vista.
- Tomar en cuenta una programación fácil de entender o en su defecto, el menor número de pasos posible.
- Debe considerarse abarcar varios aspectos sensoriales de diseño por la diversidad de características ergonómicas que tenga el usuario.
- Tomar en cuenta un tamaño cómodo, no requiera de gran espacio, no sea invasivo, dimensiones no mayores de 30x30x30 cm.
- Considerar un mantenimiento mínimo.
- Sea seguro, no implique lesiones o algún riesgo de salud para el usuario.
- En caso de usar botones, asegurarse de que brinden el lenguaje adecuado.

### **De función**

- Procurar el menor número de esfuerzos o pasos posibles al momento de su interacción.
- Contemplar que el objeto transmita confianza, aspecto poco tecnológico o familiar para él.
- Considerar resistencia a caídas no mayores a 1.20 m.
- Considerar ensambles y mecanismos simples o en su defecto, no impliquen de muchos elementos.

### **Económicos/ de mercado**

- Contemplar un plan para la introducción o punto de venta del producto.
- Procurar un precio accesible o en su defecto, el precio más bajo posible.

### **Formales**

- Tomar en cuenta de solo colocar los elementos necesarios más allá de lo decorativo, para evitar confusiones.
- Considerar una estabilidad visual, exista simetría, equilibrio en el diseño.
- Debe ser un producto que brinde una buena comunicación visual a través de colores, texturas, íconos reconocibles para el usuario.

A grandes rasgos se busca cuidar la usabilidad del producto dado las características del usuario meta. Priorizar las necesidades con sus métricas ayudarán a determinar qué aspectos son los más importantes a cuidar durante el proceso de diseño y qué otros pueden descartarse o determinarse como opcionales.

### 4.3 Etapa 3. Etapa Creativa

#### 4.3.1 Generación de conceptos

Para organizar las variables de la administración de los medicamentos se usará un árbol de clasificación basado en el proceso de generación de conceptos de Karl Ulrich. El árbol de clasificación de conceptos se emplea para dividir todo el espacio de posibles soluciones en varias clases que facilitarán la comparación y eliminación (Ulrich *et al.*, 2009).

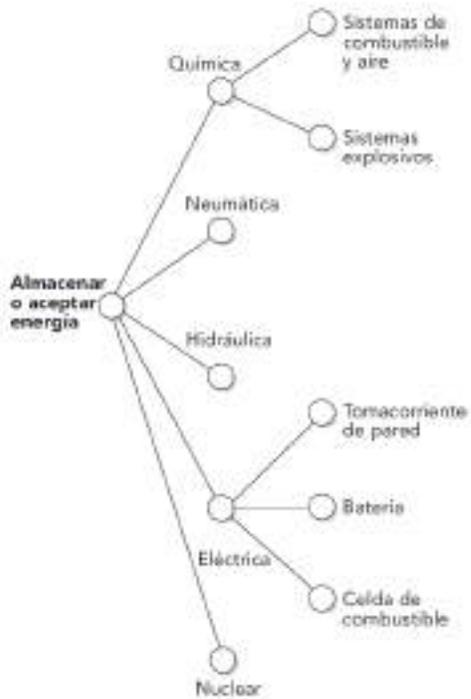


Figura 19: Árbol de clasificación para los fragmentos del concepto de fuente de energía para una pistola de clavos  
 Fuente: Diseño y desarrollo de productos de Ulrich, 2009.

A continuación, en la figura 20 se muestra el árbol de clasificación según las formas de organizar los medicamentos, basado en la investigación de los productos ya existentes en el mercado.

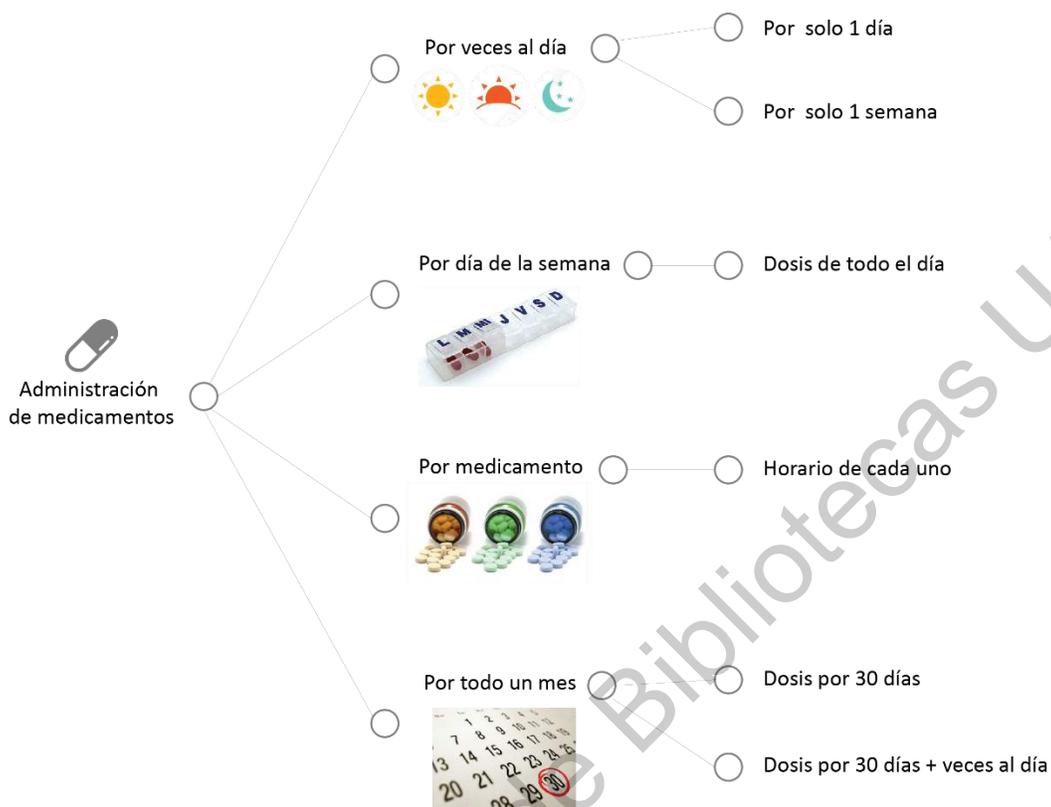
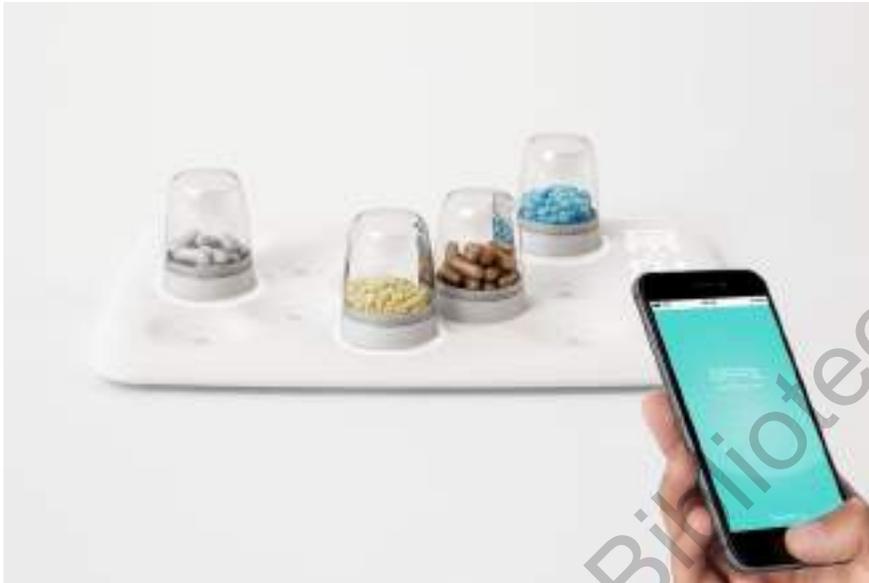


Figura 20: Árbol de clasificación de las posibles maneras de administrar los medicamentos  
Fuente: Autoría propia

Es importante mencionar que el producto a diseñar busca ser un recordatorio dosificador de medicamento amigable con el usuario, es por ello que una de las ramas a eliminar desde esta etapa es la administración mensual, puesto que es un esquema estricto y controlado minuciosamente, con una complejidad de programación considerable y en términos de espacio, resultaría estorbo por el tamaño que debe considerarse si se habla de módulos de pastillas para 30 días.

Con la información proporcionada por parte del usuario encuestado y el análisis de las diversas formas de administrar los medicamentos, se construyeron los siguientes posibles esquemas modulares de configuración que contemplan un control de programación. El diseño de dichos esquemas fue inspirado en uno de los proyectos de benchmarking investigados, llamado *Easy Pill* creado por la

diseñadora Chung Yen-Chang, por su concepto modular y visibilidad del medicamento, a continuación, se muestra en la figura 20.



*Figura 21: Easy Pill por Chung Yen-Chang  
Fuente: Yanko Design, 2017*

El primer esquema se organizó en los 7 días de la semana por las 3 veces al día que el usuario encuestado indicó como el mayor número de veces que toma sus medicamentos, en la mañana, tarde y noche, con símbolos para un mejor reconocimiento.

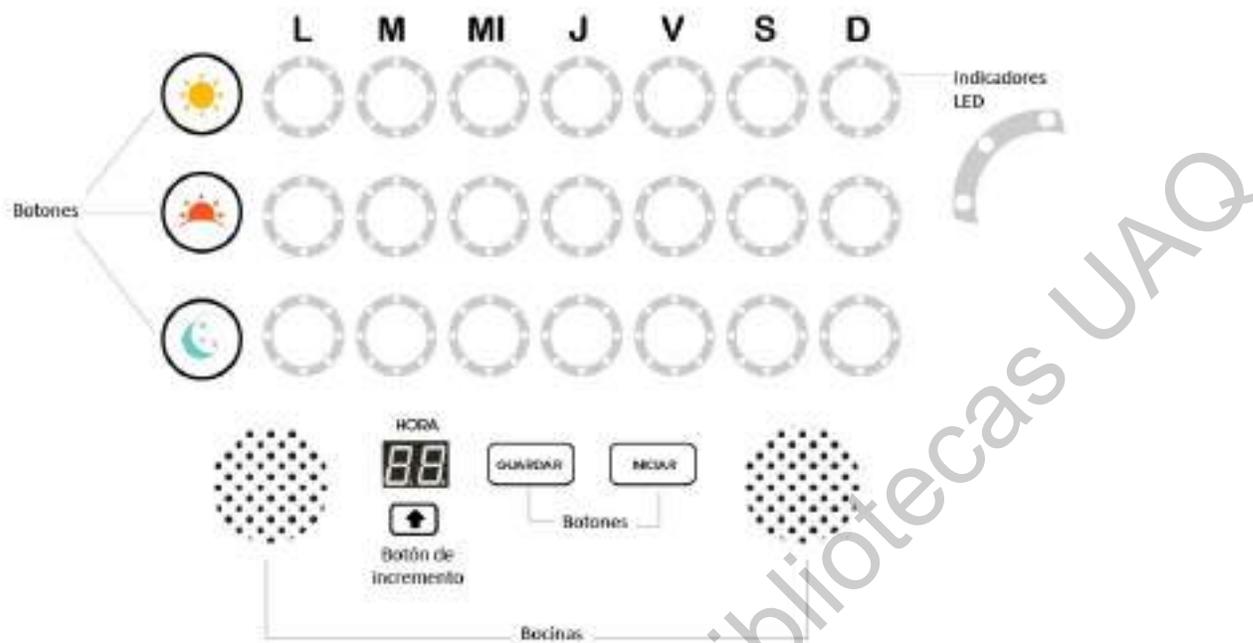


Figura 22: Primer esquema de configuración por días de la semana y momentos del día  
Fuente: Autoría propia

El segundo esquema se organizó con la colocación del medicamento por dosis al día y programando una hora para cada compartimento.



Figura 23: Segundo esquema de configuración por momentos del día  
Fuente: Autoría propia

El tercer esquema se configuró por el número de medicamentos, siendo que el máximo de medicamentos orales que los adultos mayores encuestados toman fue de 3. De manera que cada medicamento tiene su propio horario, fijando la hora de inicio, así como programar el número de veces que se activará el recordatorio durante el día, es decir, en un rango de 24 horas.

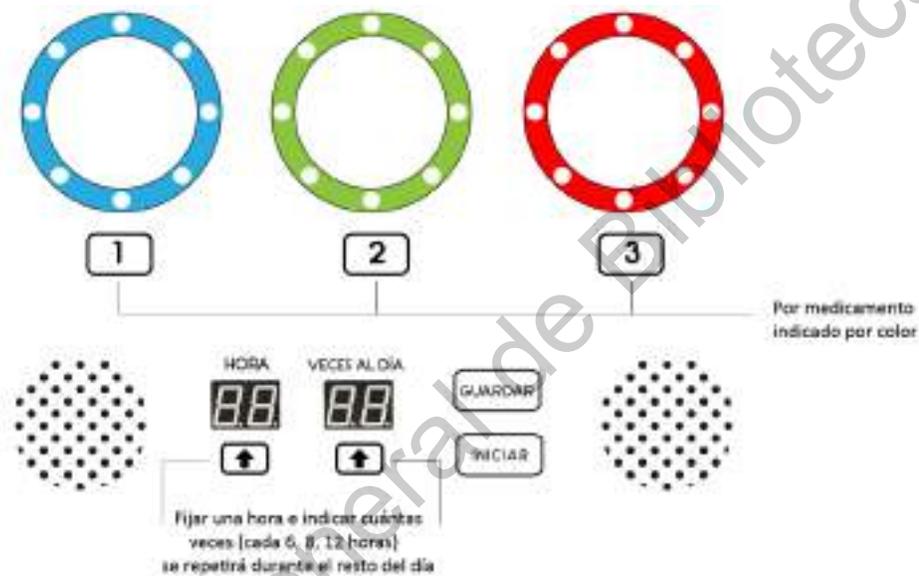


Figura 24: Tercer esquema de configuración por tipo de medicamento con programación de horario para cada uno  
Fuente: Autoría propia

A partir de los esquemas anteriormente mostrados, se procedió a una actividad grupal con el usuario en cuestión para obtener por medio de simuladores, un primer acercamiento sobre cómo ellos consideran que pueden organizar de mejor manera sus medicamentos. Se simularon los medicamentos con dulces confitados dentro de frascos para que pudieran ser visibles.

El procedimiento para dicha actividad fue el siguiente:

1. Organizar grupos de 5 a 7 personas dentro de una sala donde se pudiera realizar la actividad cómodamente y sin distracciones.

2. Una vez que el grupo estuviera acomodado, se hacía una breve introducción sobre de lo que trataría la actividad.

3. Se mostraba el esquema uno por uno con una breve explicación.

4. Se les cuestionaba acerca de la opinión que tenían de cada uno, sugerencias o dudas con respecto a la dinámica de cada esquema.

En seguida se muestra la evidencia de dicha actividad y posteriormente, sus respectivos resultados.



Figura 25: Simuladores de esquemas para la organización de medicamentos.  
Fuente: Autoría propia



*Figura 26: Ejecución de actividad de simuladores*  
*Fuente: Autoría propia*

La primera observación que es de suma importancia resaltar ya que no había sido considerada antes, es la forma de identificar cada medicamento, en la actividad se distinguía cada uno por color, sin embargo, la realidad es otra. Según los comentarios constantes de los participantes, muchas veces las pastillas son similares a otras, redondas y blancas, lo cual crea confusión o duda de si se tomaron el medicamento correspondiente.

Con el anterior descubrimiento se descartó el esquema de 3 horarios al día, ya que se contemplaba introducir todos los tipos medicamentos de cada horario mezclados, de manera que tuvieran varias dosis hasta para una semana pero debe evitarse mayor confusión al usuario.

El esquema de mayor preferencia fue el de por horarios y por toda la semana dado que visualmente y de manera análoga, es el que mejor se reconoce por ser familiar a los pastilleros comunes, la desventaja detectada fue la de que, si el adulto no toma medicamento en alguno de esos horarios, dichas celdas quedan sin uso o en dado caso podría utilizarse para un horario diferente.

El último esquema tuvo diversos comentarios, la opinión estuvo dividida entre no tener muy en claro cómo funcionaba, de si con 3 frascos era suficiente y por otro lado, que era mejor identificable organizar por medicamento ya que, comúnmente, así se organizan por caja o frasco proporcionado comercialmente, sobre todo para los que no usan pastilleros o algún tipo de clasificación más de sus mismos empaques.

Otra observación a mencionar fue el tamaño de los simuladores, pues varios pensaron que así sería el producto final, lo cual no les pareció muy cómodo o práctico.

Con base a estos resultados se procederá a la siguiente etapa, donde se retomarán los dos esquemas mencionados para mejorarlos y darles forma a un modelo más cercano a su diseño final, de manera que en una segunda prueba con el usuario se pueda entender mejor la dinámica de su funcionamiento.

#### 4.4 Etapa 4. Aterrizaje de proyecto

##### 4.4.1 Mockups / Modelos volumétricos

En esta etapa se desarrollarán más a fondo los esquemas de organización por horario y días de la semana, así como la de por tipo de medicamento. Una manera confiable y tangible de dar forma a estos esquemas es a través de mockups o modelos volumétricos que brindan una mejor idea las dimensiones, proporciones, distribución de componentes sin necesidad de recurrir a técnicas muy elaboradas y de alto costo, pues se realizan con materiales comunes y maleables tales como papel, cartón, papel batería, etc.

#### 4.4.1.1 Primera propuesta, organización por semana

Antes del modelo, es preciso hacer un bocetaje previo, considerando la organización y dimensionado de los elementos a considerar, tales como tamaño de pastillas, tamaño de los módulos, componentes (botones, display, etc).



Figura 27: Esquema principal de primera propuesta  
Fuente: Autoría propia

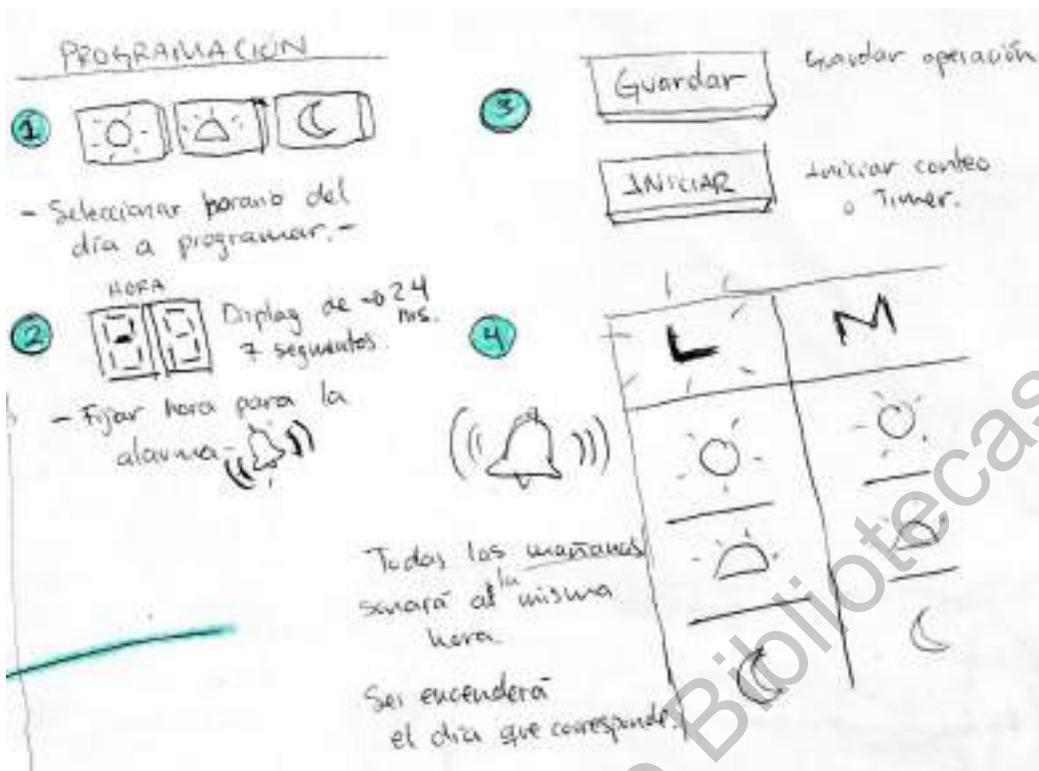


Figura 28: Propuesta de modo de programación  
Fuente: Autoría propia

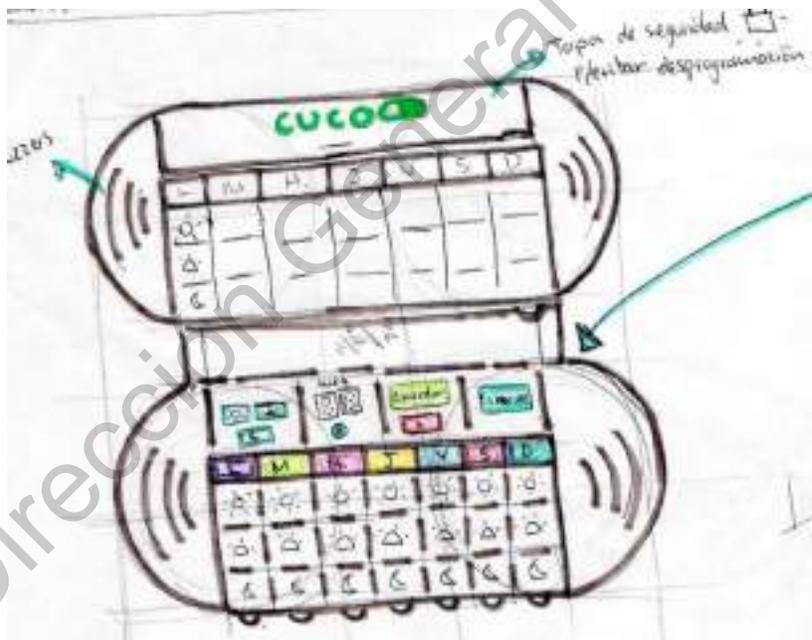


Figura 29: Vista frontal, boceto primario de primera propuesta  
Fuente: Autoría propia

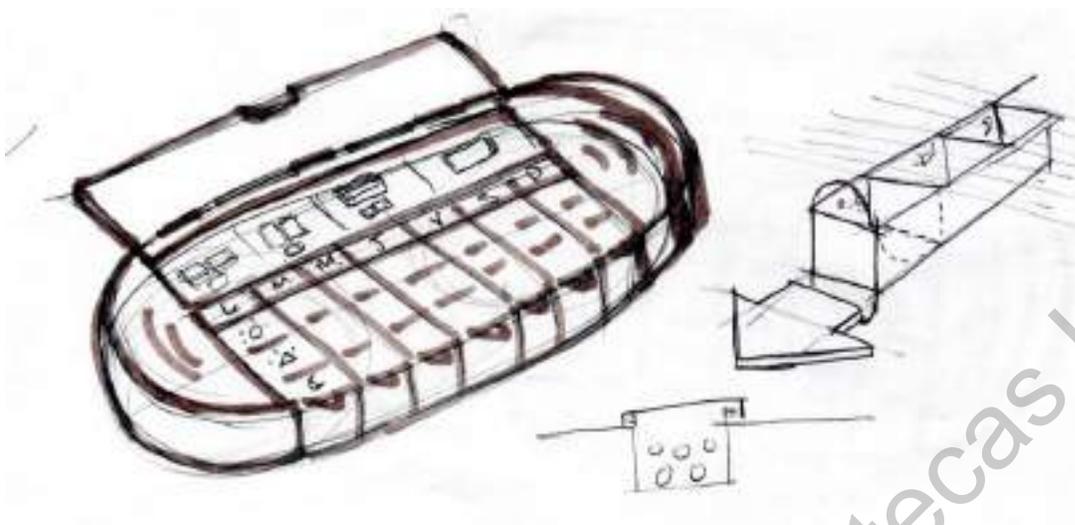


Figura 30: Vista en perspectiva de primera propuesta  
Fuente: Autoría propia



Figura 31: Modelo volumétrico de primera propuesta considerando algunos componentes electrónicos y pastillas de diverso tamaño  
Fuente: Autoría propia

Una vez terminado el modelo volumétrico se evaluó de dos maneras. Primeramente, con el usuario meta para analizar la dinámica de uso y comprensión del diseño; y en segundo, con un experto en programación para evaluar si se está considerando adecuadamente las dimensiones necesarias para que realice su función.

#### 4.4.1.2 Segunda propuesta, organización por medicamento

Se realizó un procedimiento similar con la segunda propuesta. Las variantes que tuvo fue primeramente una mayor etapa de bocetaje pues contrario a la primera propuesta, esta procura ser más simplificada, se buscó que hubiera el menor número de partes modulares y esfuerzo por parte del usuario al momento de su manipulación. A continuación se presentan los bocetos primarios realizados, tomando en cuenta que el número máximo de medicamentos fue de 3.

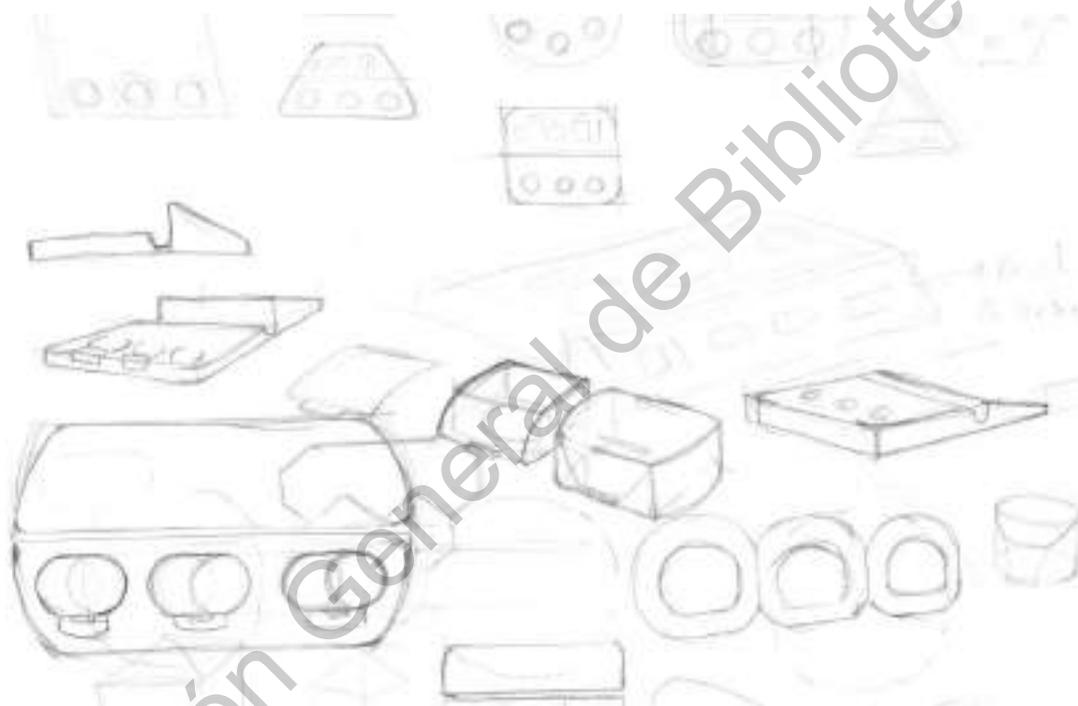


Figura 32: Bocetos primarios de segunda propuesta  
Fuente: Autoría propia

En términos de usabilidad, se buscó la manera de facilitar al usuario la toma de su medicamento, referido a la forma en que agarra con sus manos la pastilla, procurando la realización del menor número de pasos a seguir para completar esta acción, es por ello que también se investigó y analizó los diversos mecanismos que podrían aplicarse al diseño.

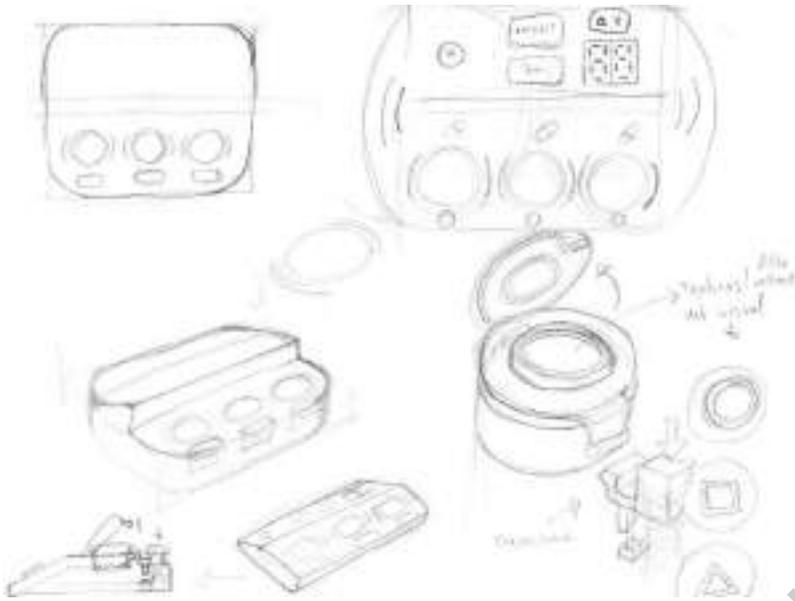


Figura 33: Diseño de liberación de tapa de frasco por medio de un botón "push to open"  
 Fuente: Autoría propia

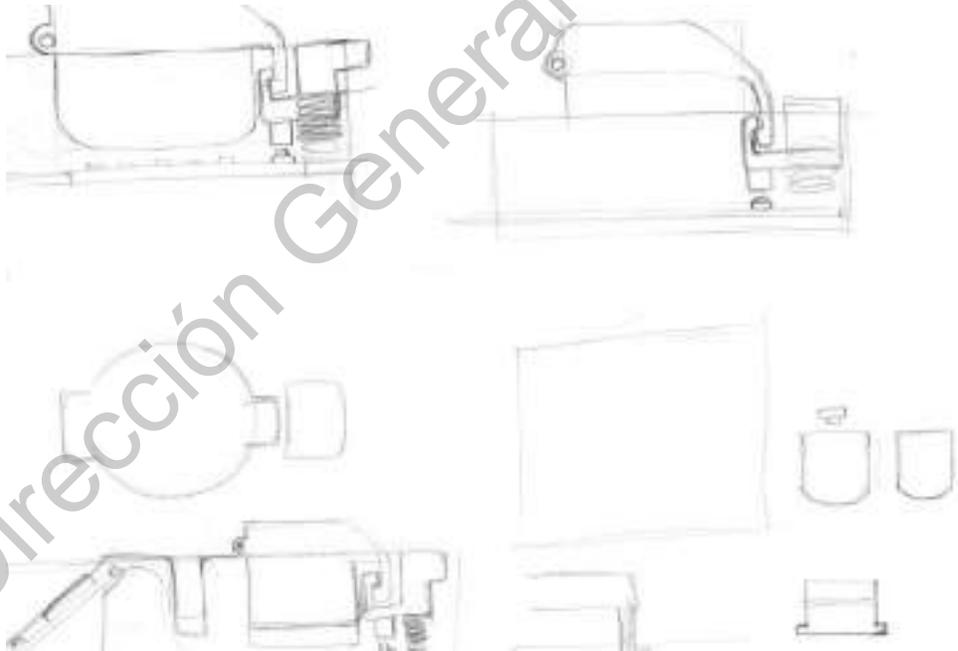


Figura 34: Continuación de bocetaje de distribución y mecanismo de liberación  
 Fuente: Autoría propia

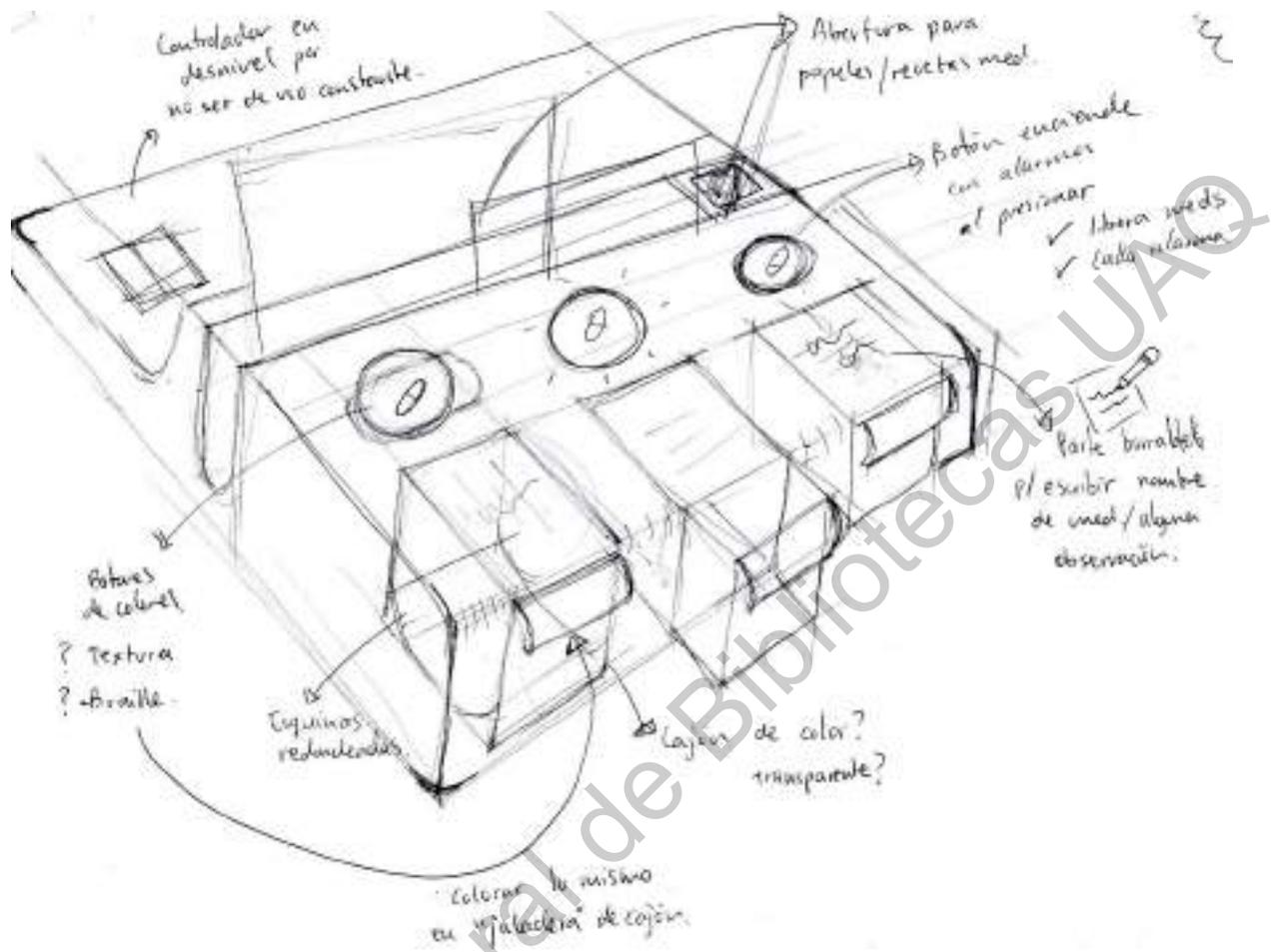


Figura 35: Propuesta final desarrollada, cajones en lugar de cajas modulares  
 Fuente: Autoría propia

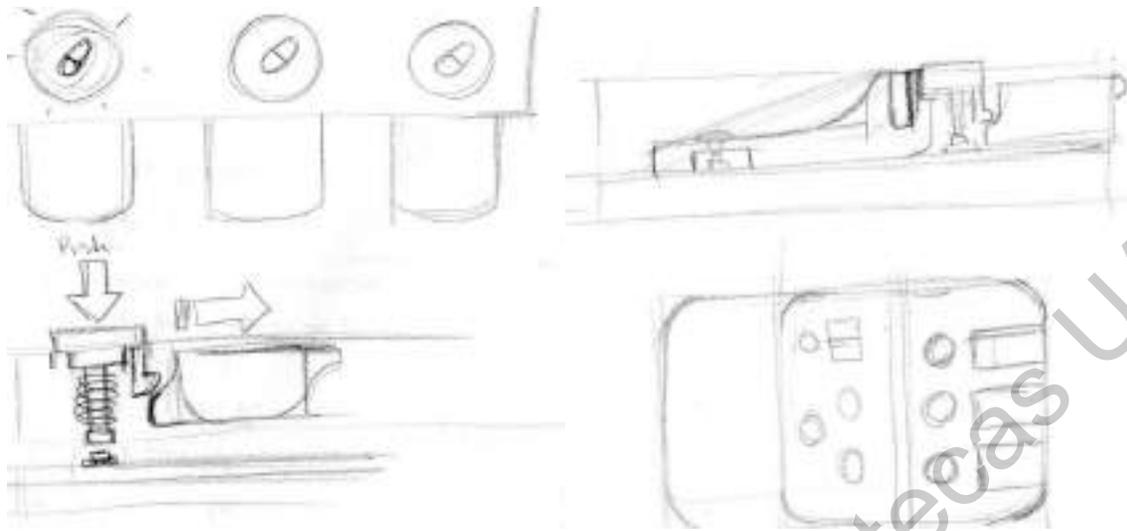


Figura 36: Detalles de mecanismo, por medio de la aplicación de una fuerza vertical se realiza un segundo movimiento horizontal

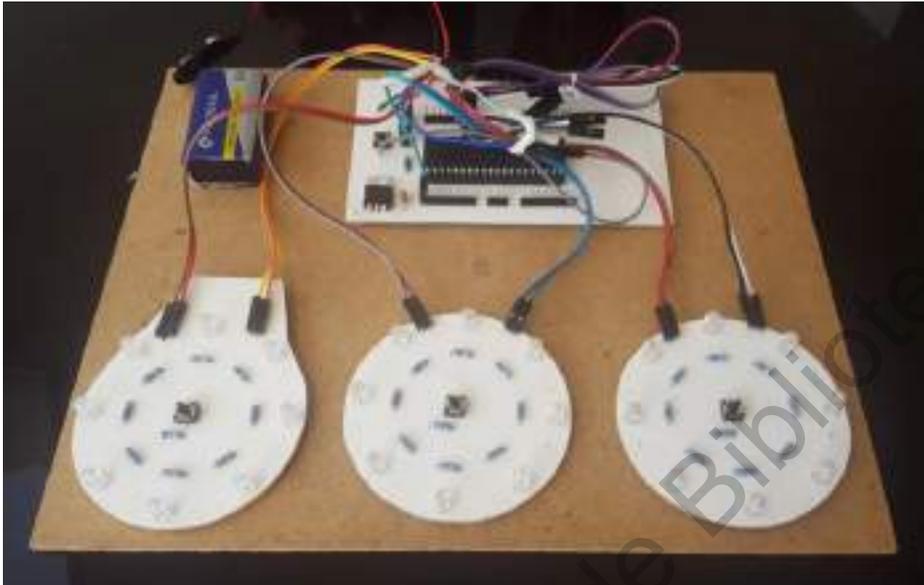
Fuente: Autoría propia

#### 4.4.2 Primer acercamiento de programación

Así como la parte creativa es fundamental al momento de desarrollar un producto, la cuestión del “cómo” va a funcionar es su otra parte inherente, dado que si un diseño no funciona, el resto del desarrollo carece de sentido, por ello es importante la colaboración con otras ciencias para llegar al resultado deseado. De tal manera que para la realización de este proyecto en específico, se requiere de conocimiento en programación e integración de componentes electrónicos, por ello en colaboración con un profesional en ingeniería mecatrónica se dio este primer acercamiento.

Se tomó como base el esquema modular de prueba aplicado al usuario, en específico el que se organiza por medicamento, el cual tuvo dos propósitos. En primer lugar, traer a la realidad el principio básico de cómo funcionaría el sistema y probar si se capta fácilmente lo que se quiere comunicar (a través de la intermitencia de la luz LED y acomodo de los frascos), pues no es lo mismo decirle al usuario que “imagine” la función a que ya lo vea tangible. Y en segundo lugar, tener la noción de las dimensiones reales y acomodo de los componentes, pues se debe ser

consciente que estas variables restringen inevitablemente el diseño. En las siguientes figuras se muestra este primer acercamiento.



*Figura 37. Esquema de programación intermedia a su función final con componentes reales.*  
Fuente: Autoría propia



Figura 38. Esquema funcionando con intermitencia de LEDs continua en colores azul, amarillo y rojo.  
Fuente: Autoría propia

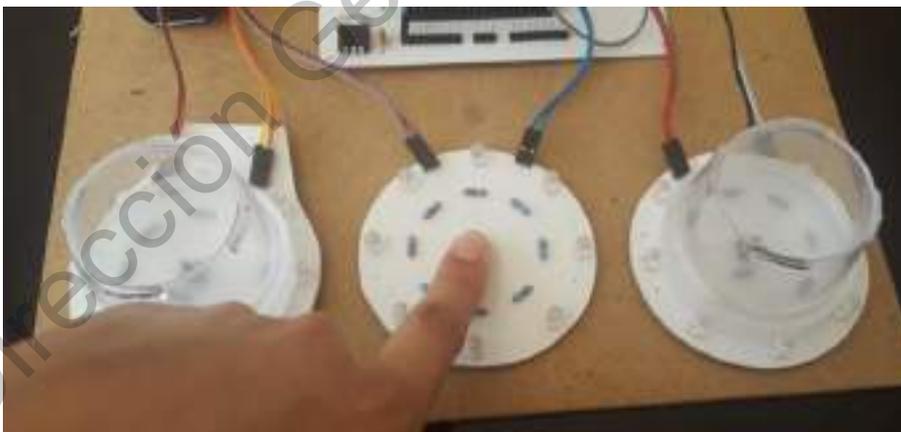


Figura 39. Función de botón como sensor para desactivar intermitencia.  
Fuente: Autoría propia

#### 4.5 Propuesta final

El diseño final está inspirado en ser parte de una línea de productos para el autocuidado de los adultos mayores, por lo que conserva algunos detalles de diseño al producto CUCO anterior. En la figura 40 y 41 se presenta el render de la propuesta.

CUCOMEDS es un dispositivo de apoyo para el recordatorio de la medicación del adulto mayor el cual está diseñado para que el adulto mayor pueda, en primer lugar, programar sus horarios de ingesta de tres medicamentos principales y en segundo lugar, la de poder tomar dichos medicamentos sin mayores complicaciones. Además cuenta con una división en medio del dispositivo para colocar las recetas médicas o nota sobre la medicación.

El objetivo de dicho producto es la de promover e incentivar al adulto mayor a cuidar de su salud, es importante hacer parte de la solución al mismo adulto como un proceso de restauración o mantenimiento de su autonomía y sus capacidades, pues ellos son clave para mantener una buena salud y por consecuencia, una mejor calidad de vida, citándola como la conservación de la capacidad funcional para mantener la autonomía personal y poder llevar a cabo las actividades de la vida diaria (Jiménez, 2007).



Figura 40. Render de Propuesta final, vista controlador  
Fuente: Autoría propia



Figura 41. Render de Propuesta final, vista cajones de medicamento  
Fuente: Autoría propia

A continuación, se muestra la explicación más a detalle del funcionamiento y programación del controlador para los horarios del medicamento.

#### 4.5.1 Esquema de modo de programación

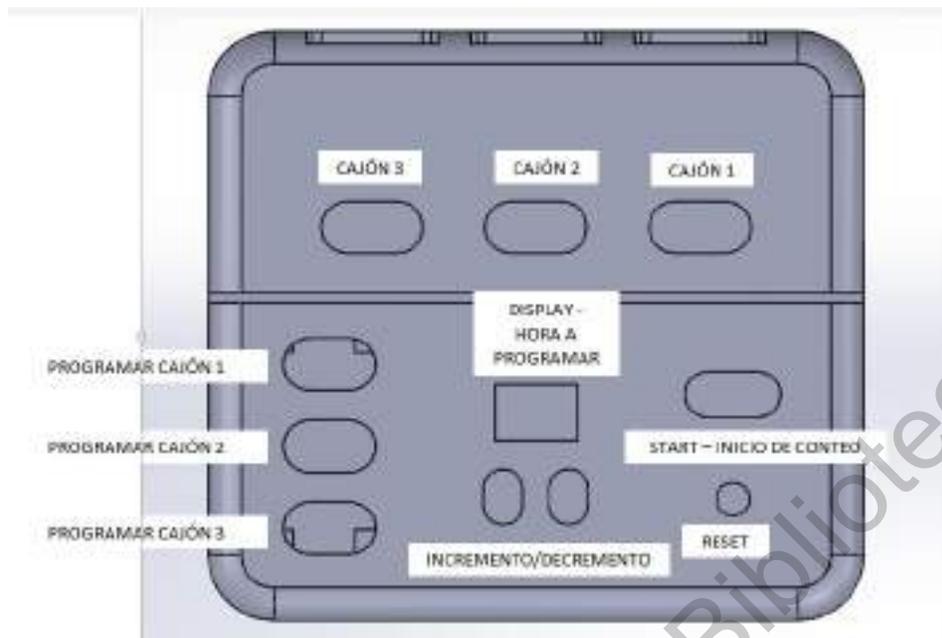


Figura 42. Esquema de programación  
Fuente: Autoría propia

En la parte inferior visto desde arriba se encuentra el área denominada controlador de programación, donde por orden de secuencia se realizan las siguientes acciones:

1. Se elige qué cajón se desea programar 1, 2 ó 3 o en su defecto rojo, amarillo o azul.
2. A través de los dos botones abajo del display, colocar cada cuántas horas se debe tomar el medicamento.
3. En la tercera columna, se pulsa el botón de inicio para empezar el conteo o cronómetro en los periodos en que va a estar sonando la alarma.

Ejemplo: Para programar horario.

Seleccionar Cajón 1 + Programar cada 8 hrs (seleccionar hasta el 8) + Pulsar INICIO. Si llega a equivocarse, pulsar RESET y empezar de nuevo.

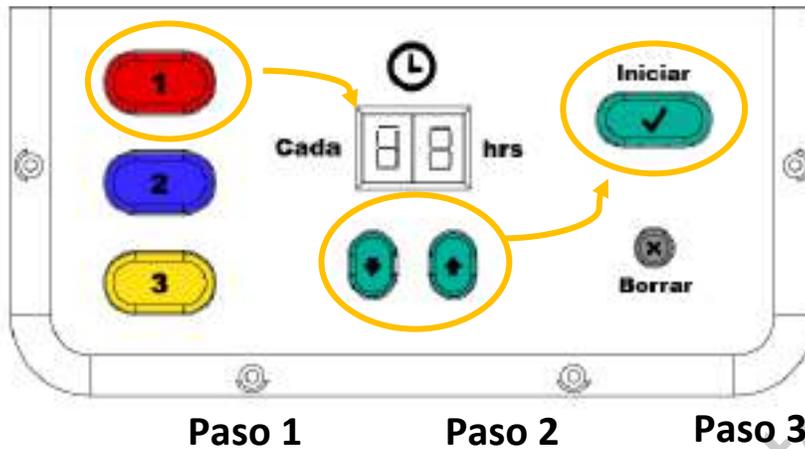


Figura 43. Secuencia de programación  
Fuente: Autoría propia

En la parte superior visto desde arriba, cuando el lapso de tiempo termine con la primera alarma, el botón del cajón asignado se encenderá al mismo tiempo que sonará una alarma, para desactivar dicha alarma bastará con presionar el botón encendido, a su vez, al momento de presionarlo también expulsará el cajón del medicamento.

Ejemplo: Para tomar el medicamento.

Previamente colocar los medicamentos importantes y/o nuevos a administrarse en cada cajón + Programar + Suena alarma y se enciende botón del cajón 1 + Pulsar cajón 1, se silencia alarma, se expulsa el cajón + Toma el medicamento + Cierra el cajón + Vuelve el conteo hasta el siguiente horario.

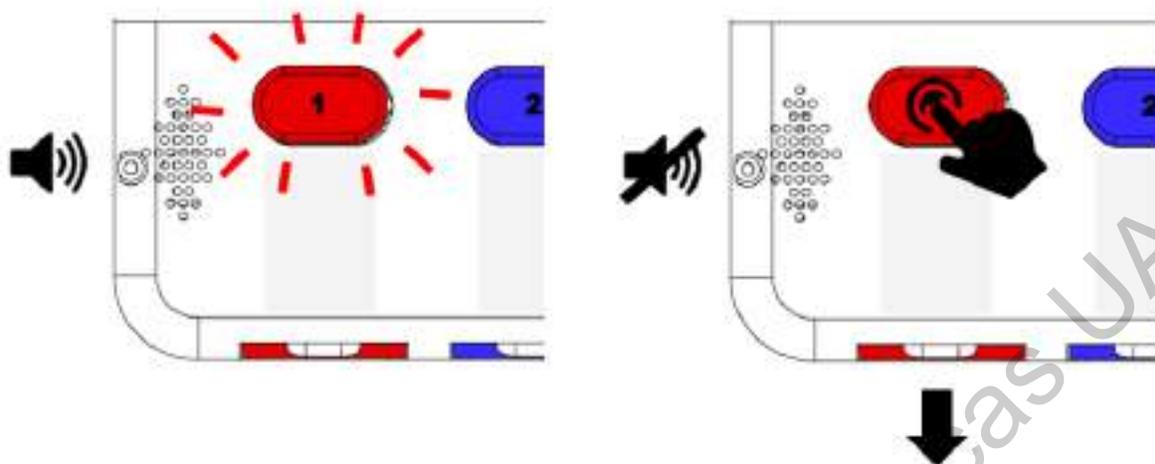


Figura 44. Secuencia de uso para el medicamento  
Fuente: Autoría propia

#### 4.5.2 Uso del color y lenguaje visual

A medida que se envejece, cambia la forma como los sentidos (gusto, olfato, tacto, vista y oído) pueden dar información sobre el mundo. Dichos sentidos se vuelven menos agudos y esto provoca que sea más difícil notar los detalles. Por lo tanto a mayor edad, más estimulación se necesita para hacerse consciente de la sensación, los sentidos más afectados suelen ser la vista y la audición.

En este análisis del uso del color para el adulto mayor se tomó en cuenta parte de la información antes presentada sobre las recomendaciones visuales para este usuario. Por ello a continuación se enlistarán los puntos a considerar:

- Ya que la vista vuelve los colores más opacos, es preciso hacer uso de colores contrastantes entre sí, luminosos y con alta saturación.
- Volver a lo básico o esencial, en vez de confundir al usuario con tonalidades parecidas, es mejor volver a los colores base y más conocidos, es decir, los colores primarios (rojo, amarillo y azul), más la combinación de azul y amarillo (verde).

- Aprovechar la percepción que naturalmente se tiene de dichos colores. Rojo, amarillo y azul, como orden de importancia, para que el usuario pueda priorizar sus medicamentos.
- Utilizar tamaños/colores que llamen en mayor (colores llamativos) o menor (colores más opacos) medida la atención del usuario para su uso.
- Como soporte visual se hizo uso de la fuente de letra Arial Black a 18 puntos aproximadamente para una mejor visibilidad.
- Uso de iluminación LED en los botones de expulsión de medicamentos como alerta visual para evitar confusiones.
- Display doble de 7 segmentos para una mejor visibilidad de los números con la mera información necesaria.
- Alerta auditiva (buzzer) vinculada con la alerta visual (luz LED), para que al momento de presionar el botón iluminado, la alarma o sonido se apague y a la vez expulse el cajón con el medicamento correspondiente.
- Uso de íconos básicos y conocidos para mejor entendimiento de las funciones.
- Personalización opcional de colocar el nombre o pedazo de la caja del medicamento para asegurar o verificar que sea el correcto.
- Finalmente, la identidad gráfica del producto con su logo y colores de la marca, retomando el del producto CUCO anterior para conservar la línea de los productos.

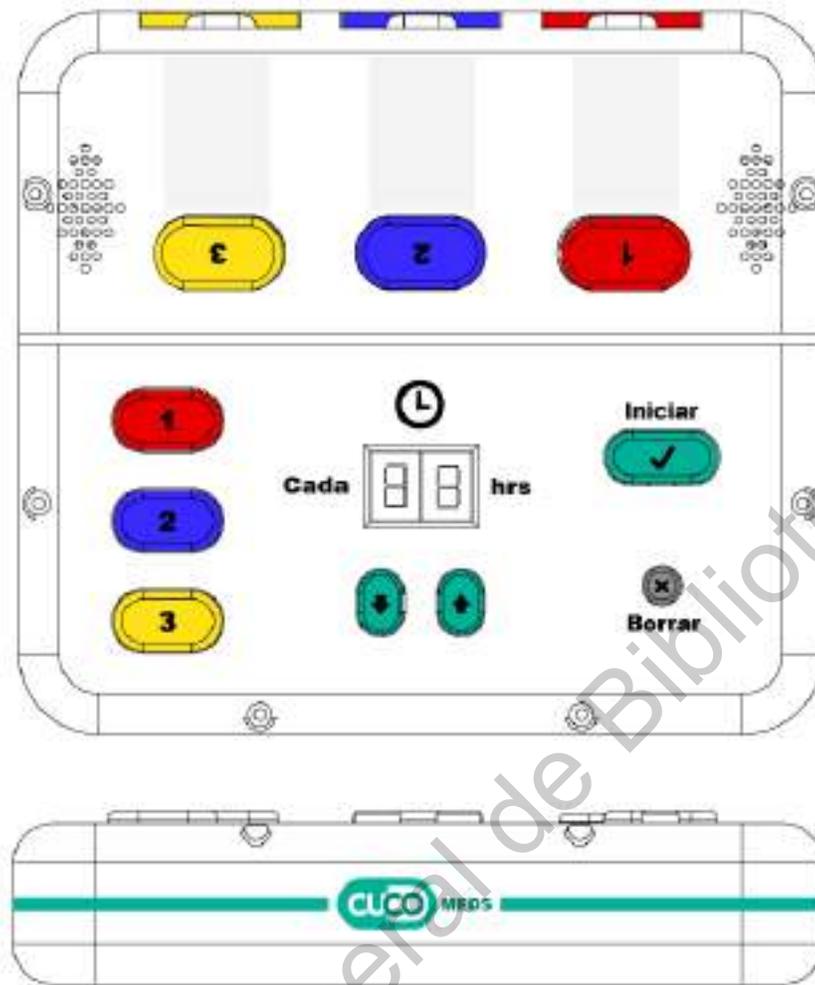


Figura 45. CUCO Meds con colores finales  
Fuente: Autoría propia

### Etapa 5. Prototipado

El prototipo se realizará con el programa de modelado 3D SolidWorks para posteriormente generarlo con impresión 3D por deposición de material a través de la impresora Flashforge Creator Pro con el material PLA. Cabe resaltar que la propuesta final aún tiene varios puntos a solucionar, de manera que a continuación se presentará en orden de prioridad estos detalles que precisan atención.

## 5.1 Pruebas mecánicas

Una de las funciones principales dentro del diseño del dispositivo es lograr que los botones del área del medicamento realicen dos funciones al mismo tiempo cuando se presionen, expulsar el cajón con el medicamento y desactivar la alarma. Esto se ha decidido así para que el usuario haga el menor número de pasos posibles durante su uso, es decir, menor esfuerzo mental y que al hacerlo no le cueste trabajo en el aspecto motriz.

### 5.1.1 Mecanismo de expulsión-desactivación de alarma

En las siguientes imágenes se mostrará cómo fue este proceso de desarrollo de diseño mecánico desde el boceto hasta su modelado e impresión 3D para las pruebas correspondientes.

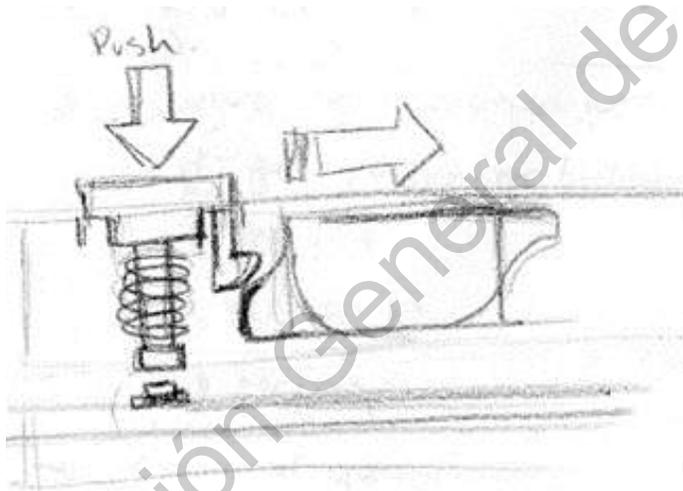


Figura 46. Boceto de movimiento mecánico  
Fuente: Autoría propia

Como se puede observar, los elementos principales para lograr esta función en el botón son dos postes o pestañas de accionamiento, uno para presionar el botón de la alarma rodeado de un resorte para que regrese a su posición inicial y

otro poste que con apoyo del diseño del cajón harán el contacto suficiente para expulsar el cajón.

Se hicieron 3 pruebas para verificar el movimiento, teniendo cuidado que con la fuerza aplicada no fuera a romperse o que el accionamiento fuera muy forzado.

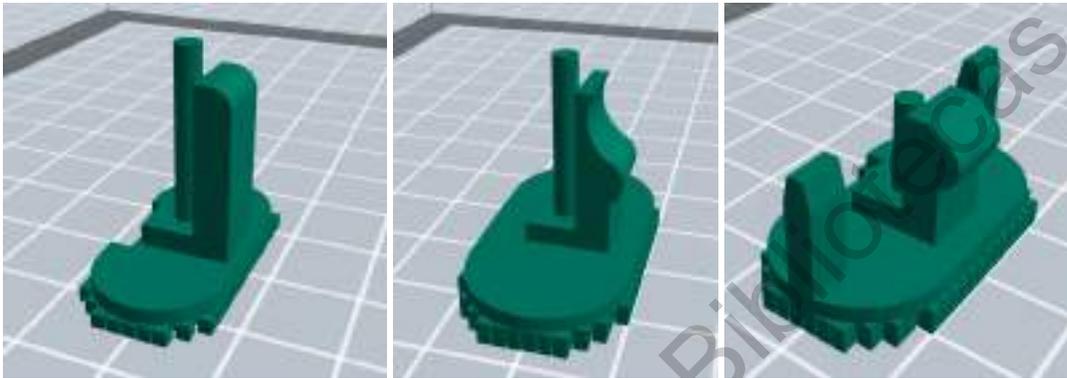


Figura 47. Pruebas mecánicas preliminares

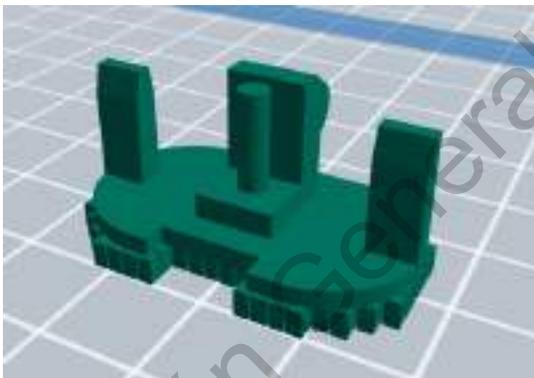


Figura 48. Prueba mecánica final

Al diseño final se le agregaron unas guías a los extremos para limitar el movimiento así como las guías complementarias dentro de la carcasa.

### 5.1.2 Impresión 3D de mecanismo de expulsión-desactivación de alarma

Tras una serie de pruebas se llegó al diseño final, ya tomando en cuenta las dimensiones de los componentes reales.



Figura 49. Base y tapa de botón con SMD LED sobre placa PCB.  
Fuente: Autoría propia



Figura 50. Prueba mecánica con todas las partes involucradas.  
Fuente: Autoría propia

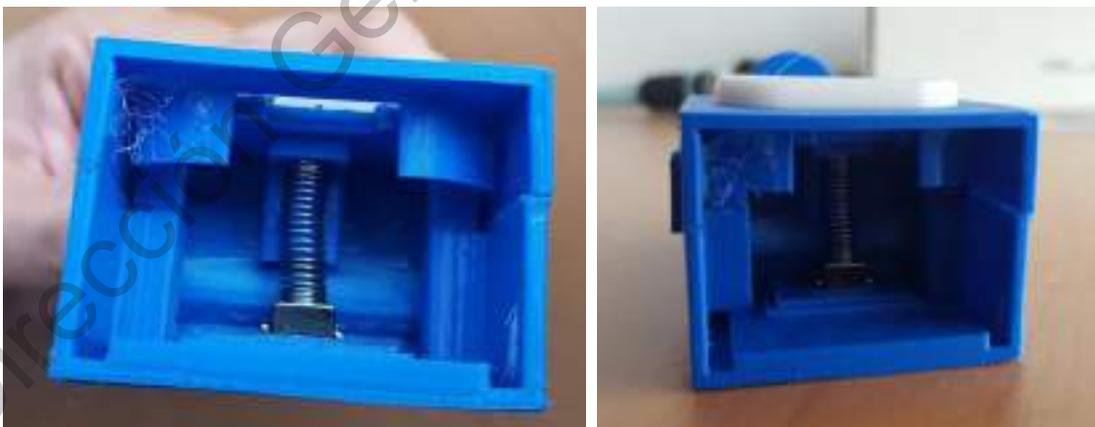


Figura 51. Detalle de mecanismo de expulsión-desactivación  
Fuente: Autoría propia

## 5.2 Integración de componentes en el modelado

El primer explosivo a presentar es la parte de la programación o controlador del dispositivo CUCO Meds en la figura 52. Posteriormente, en la figura 53 el explosivo de la parte de la administración de medicamentos.

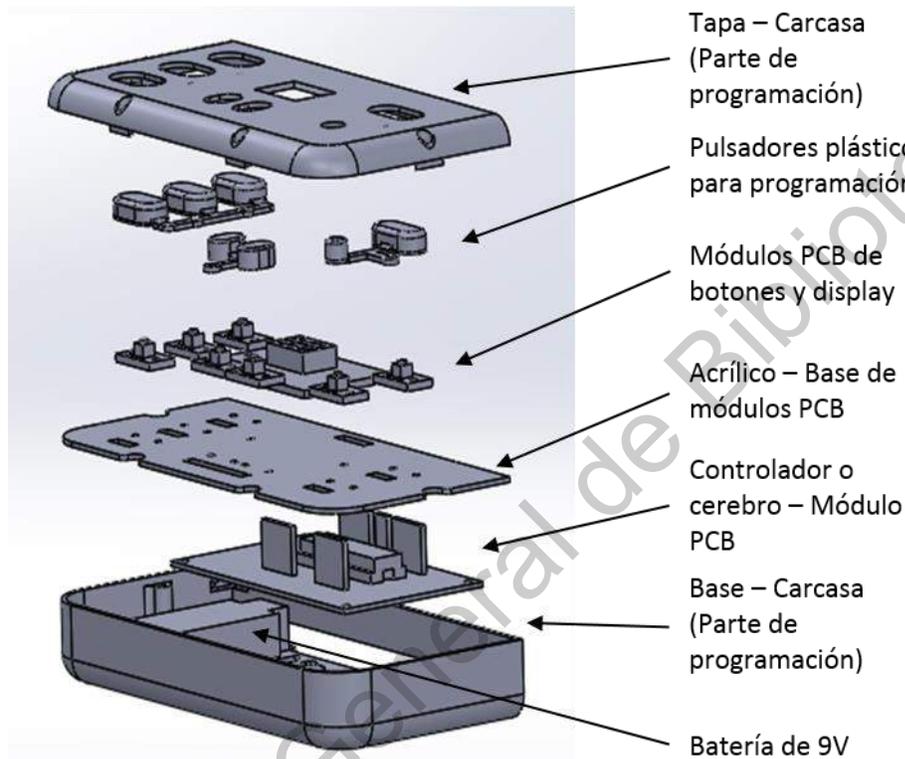


Figura 52. Explosivo del integrado de componentes electrónicos con piezas plásticas (Programación)  
Fuente: Autoría propia

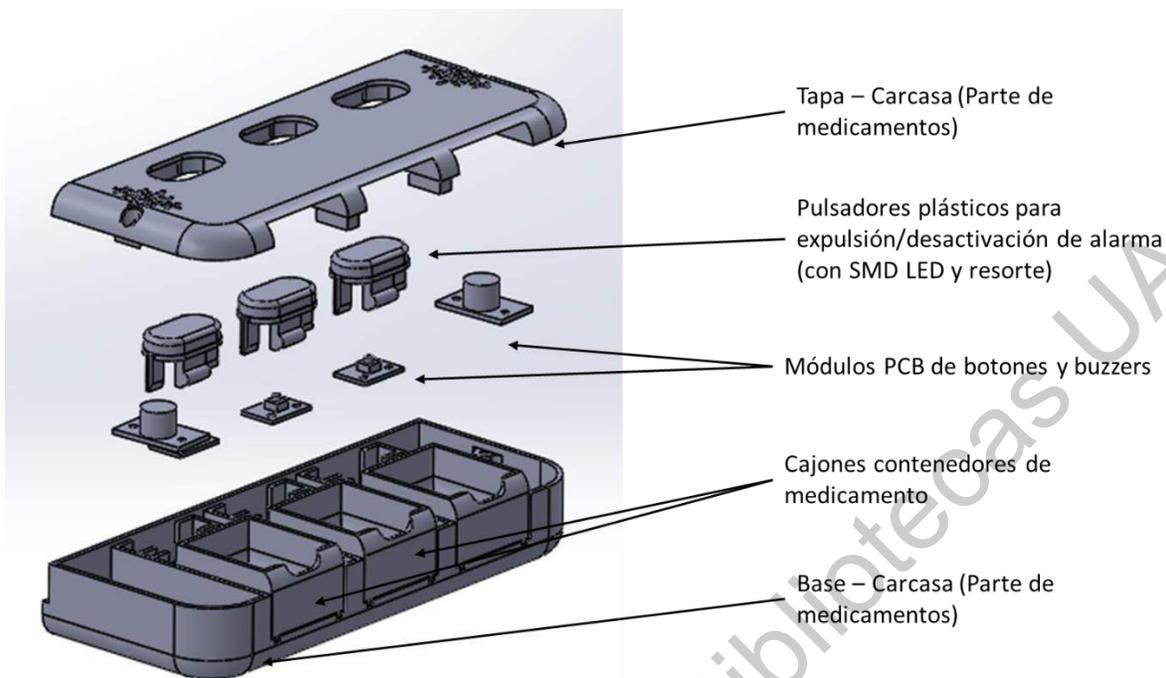


Figura 53. Explosivo del integrado de componentes electrónicos con piezas plásticas (Medicamentos)  
 Fuente: Autoría propia

Finalmente, en la figura 54 se muestra el esquema de todos los módulos electrónicos a ocupar para el dispositivo. En total son 14 tarjetas PCB con su respectivo componente, con sus cables y conectores.

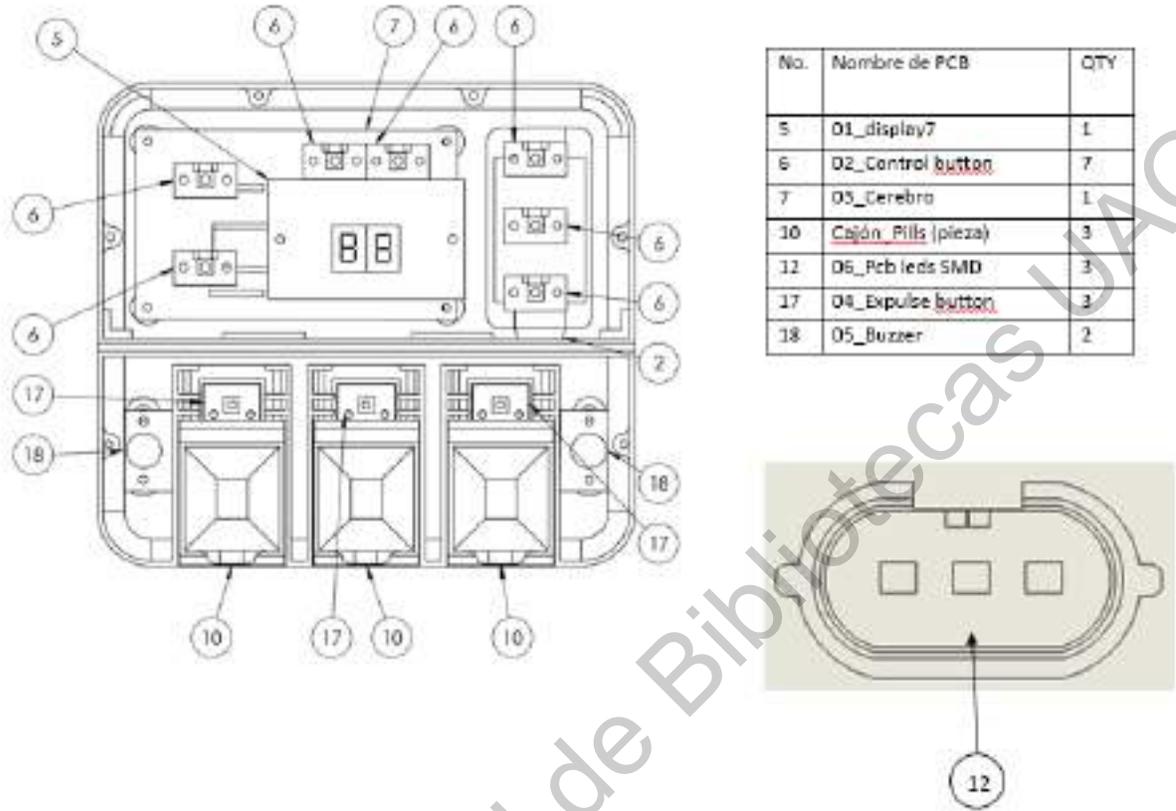


Figura 54. Esquema del total de componentes electrónicos  
Fuente: Autoría propia

### 5.3 Verificación de medidas para Integración de componentes reales (prototipo 1)

El primer prototipo fue realizado en impresión 3D con tecnología de FDM, en material plástico PLA, para empezar a verificar y validar dimensiones, tolerancias de herrajes, ajustes de sujeción de las placas PCB y ensamble en el prototipo final, pues no es lo mismo verificar en el modelo digital ideal a ya el modelo físico real con sus contracciones debido al material. En las siguientes imágenes se muestran los resultados.

Debido a que cada módulo está constituido por el componente electrónico (botón, buzzer, SMD LED) y la placa de PCB, dicha placa debe tener el espacio

suficiente para también tener el ruteo y espacio para los conectores que irán al controlador o cerebro principal del dispositivo.

La ubicación de los barrenos de la placa PCB del controlador coincidió con los de la carcasa así como la altura del acrílico para dejar el espacio suficiente al controlador junto con sus conexiones (figura 55). Por la parte superior del acrílico, también el espacio es el necesario para colocar los módulos de botones de la programación sin que se presionen de más o que queden holgados al momento de colocar la tapa de la carcasa (figura 56).

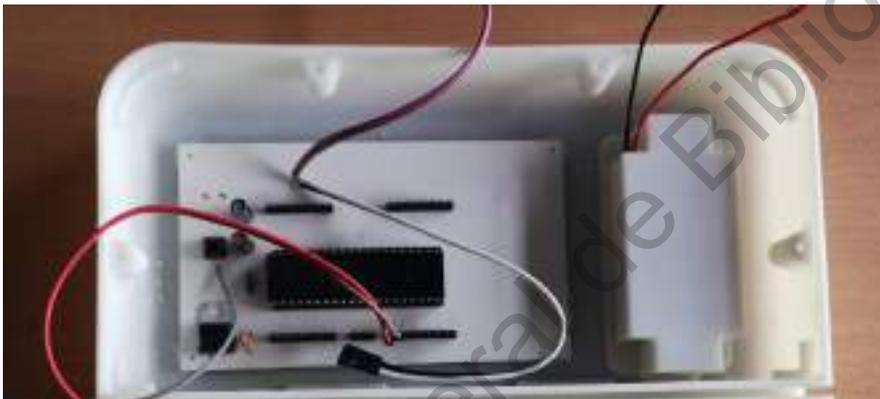


Figura 55. Colocación de controlador/cerebro al fondo de la carcasa  
Fuente: Autoría propia

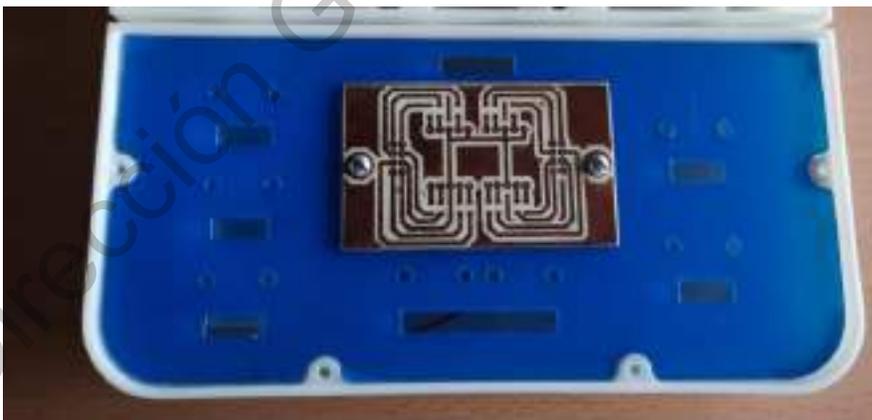


Figura 56. Colocación de acrílico como base para módulos del área de programación  
Fuente: Autoría propia

Por otro lado, fue necesario hacer cambios en las PCB's de los botones de expulsión, reducirlas un poco más para que se ajustara el diseño. Así lo mismo con los barrenos de los buzzers y del botón para desactivar la alarma (figura 57).



Figura 57. Verificación y rectificación de barrenos en placas del área de medicamentos  
Fuente: Autoría propia

En conclusión, dado que ya se conocían algunos datos de las tolerancias para su manufactura en impresión 3D, la mayoría del prototipo se validó y verificó correctamente y los cambios en el modelo y las placas fueron mínimos.

#### 5.4 Integración de componentes reales y detalles finales (prototipo 2)

Al tratarse del prototipo final, fue necesario contar con acabados de calidad para así mostrar el dispositivo similar a los materiales finales. Para ello se utilizó otro tipo de tecnología de impresión llamado Polyjet, el cual gracias a sus resinas fotocurables, proporcionan una calidad y precisión por encima de las impresoras FDM. Por lo que se hicieron nuevos reajustes de tolerancia en el modelo solamente en los barrenos de las tapas de la carcasa, ya que se necesitaba reducir el diámetro para que al colocar los tornillos, estos marcaran su propia cuerda en la carcasa.



Figura 58.. Prototipo impreso en una Projet MJP 2500 de 3D Systems  
Fuente: Autoría propia

#### 5.4.1 Pruebas de programación y uso

Para fines prácticos de prueba y demostración, la secuencia del dispositivo se programó para que, en vez de contar por horas, se hiciera por segundos y así hacer la validación de manera más rápida. En la figura 59 se muestra la secuencia.

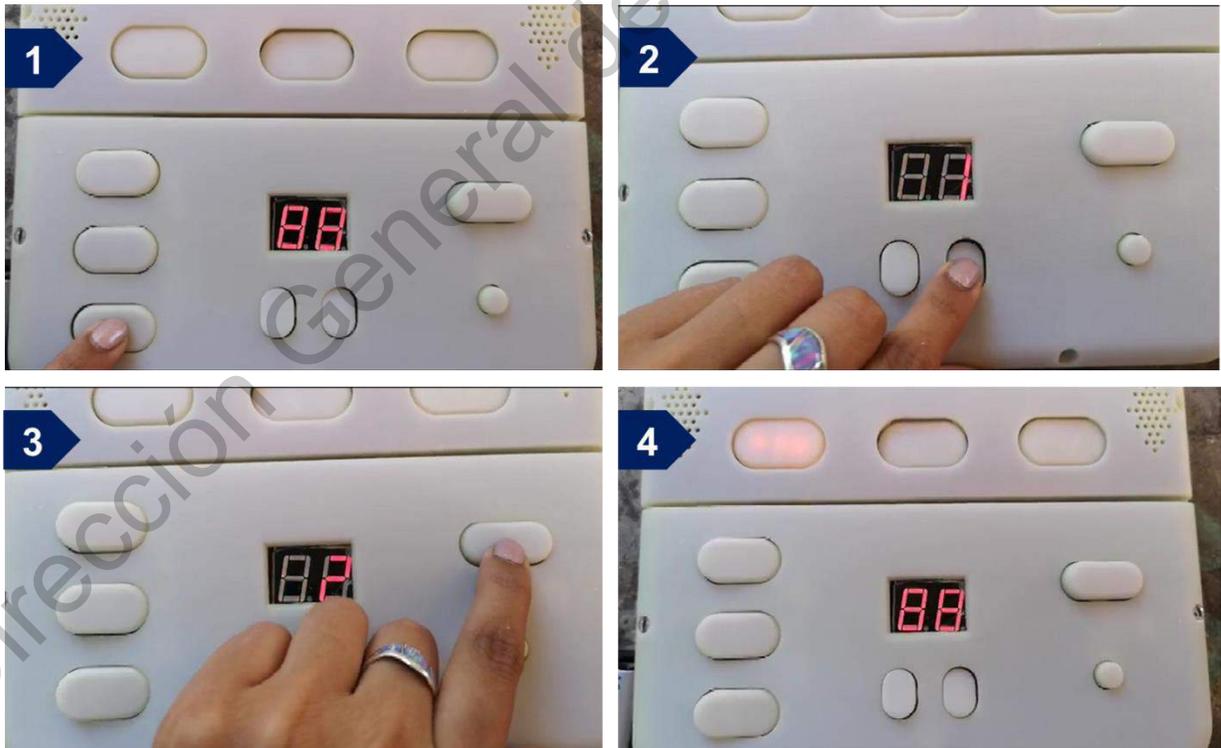


Figura 59. Secuencia de programación  
Fuente: Autoría propia

#### 5.4.2 Pintado y acabados finales



Figura 60. Piezas plásticas impresas pintadas con los colores correspondientes  
Fuente: Autoría propia



Figura 61. Prototipo con iconografía aplicada en vinil  
Fuente: Autoría propia

## 6. Etapa 6: Pruebas con usuario final

La dinámica de la prueba con usuario fue la siguiente. Primeramente, se identifica a los usuarios que cumplan con el perfil, en resumen, dicho perfil se describe como personas mayores de 60 años, los cuales aún realizan de manera independiente sus actividades cotidianas, es decir, aún no dependen de una tercera persona que les asista en sus diversas actividades.

Estas pruebas con usuario se dividirán en dos etapas. La primera será la explicación de secuencia de uso del prototipo con los lapsos de horarios en segundos por temas de practicidad, la segunda consistirá en el seguimiento de uso real por 3 días, con monitoreo total en los 2 primeros días. Será con 1 o 2 usuarios dada la naturalidad del tiempo a aplicarse y la estadía para monitorearse.

Para esta primera prueba primeramente se les explicó a grandes rasgos el objetivo del prototipo, así como una explicación sobre la secuencia de uso del mismo. A continuación, se presentan los comentarios obtenidos de la Sra. Catalina Galván y su esposo, el Sr. Vicente Rangel.

Tabla 12. Resultados Primera Etapa

Sra. Catalina Galván (71 años)	<ul style="list-style-type: none"><li>• En primera instancia, le pareció muy interesante el propósito del producto, comentando que a pesar de que se considera una persona muy saludable, poco a poco se ha visto en la necesidad de tomar medicamentos para diversas enfermedades que la han ido aquejando, tales como la hipertensión y deficiencia del sentido del oído.</li></ul>
--------------------------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Al ver el producto, los colores de los botones los familiarizó con los controles remoto de los televisores ya que eran muy llamativos.</li> <li>• Al escuchar las instrucciones sobre la programación del producto, le causó un poco de confusión y hubo que repetirle las instrucciones un par de veces. Siendo así considerar incluir en el producto una guía rápida de la usabilidad.</li> </ul>
Sr. Vicente Rangel (67 años)	El Sr. Vicente se considera una persona poco amigable con la tecnología (ej. uso de celulares), sin embargo, considera que el producto no resulta complejo de usar, simplemente es cuestión de práctica y de familiarizarse, ya que no habían usado un producto similar anteriormente.

Fuente: Autoría propia

Tabla 13. Resultados segunda etapa

Sra. Catalina Galván (71 años)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para el tema de la usabilidad, se programó un medicamento correspondiente a las cada 12 horas, a partir de la indicada (10 am para recordar a las 10 pm).</li> <li>• En el caso de la Sra. Catalina, tiene sus medicamentos en un solo lugar, es decir, en un mueble del área del comedor.</li> </ul>
-----------------------------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Luz LED: Considera que la luz que refleja el dispositivo es buena ya que lo logra ver aún teniendo la luz del día o de interior.</li> <li>• Sonido: El volumen le pareció algo molesto, por lo que se considerará tener la opción de regular el sonido o programarlo con intensidad ascendente.</li> <li>• Medicamento: El mecanismo presenta unas pequeñas fallas de expulsión que pueden solucionarse, pero fuera de eso, le parece un alivio no tener que sacar la pastilla del blíster (ya que la caja la ha retirado definitivamente).</li> </ul>
<p>Sr. Vicente Rangel (67 años)</p>	<p>En este caso, solo se programó una dosis diaria de vitaminas a la 1 pm. No tiene un lugar específico la ubicación de sus vitaminas, dado que, si las encuentra, se las toma. De tal manera que se estableció el mismo lugar que las de la Sra. Catalina.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Luz LED: Considera que la luz que refleja el dispositivo es buena ya que prefiere ese tipo de señales a tener que estar leyendo o fijarse detenidamente.</li> <li>• Sonido: Considera que el sonido debería ser más amigable y con un poco menos de volumen.</li> </ul> <p>Medicamento: De igual forma, le gusta que ya no tiene dificultad de abrir el bote (seguro de niños).</p>

	<p>De alguna manera le ayuda a ser un poco más disciplinado, aunque no sea un medicamento primordial. Un detalle importante es que le da algo de desconfianza la manipulación de los cajones, si debe sacarlos todos o no, para no “descomponerlo”.</p>
--	---

Fuente: Autoría propia



Figura 62. Sr. y Sra. Rangel Galván (usuarios)  
Fuente: Autoría propia



Figura 63. Ubicación de los medicamentos  
Fuente: Autoría propia

Dirección General de Bibliotecas UAQ

## 7. Etapa 7: Proceso de producción

### 7.1 Planos

Se presentan los planos de cada pieza, explosionado y de conjunto en el Anexo B.

### 7.2 Ficha técnica de material

Dirección General de Bibliotecas UAQ

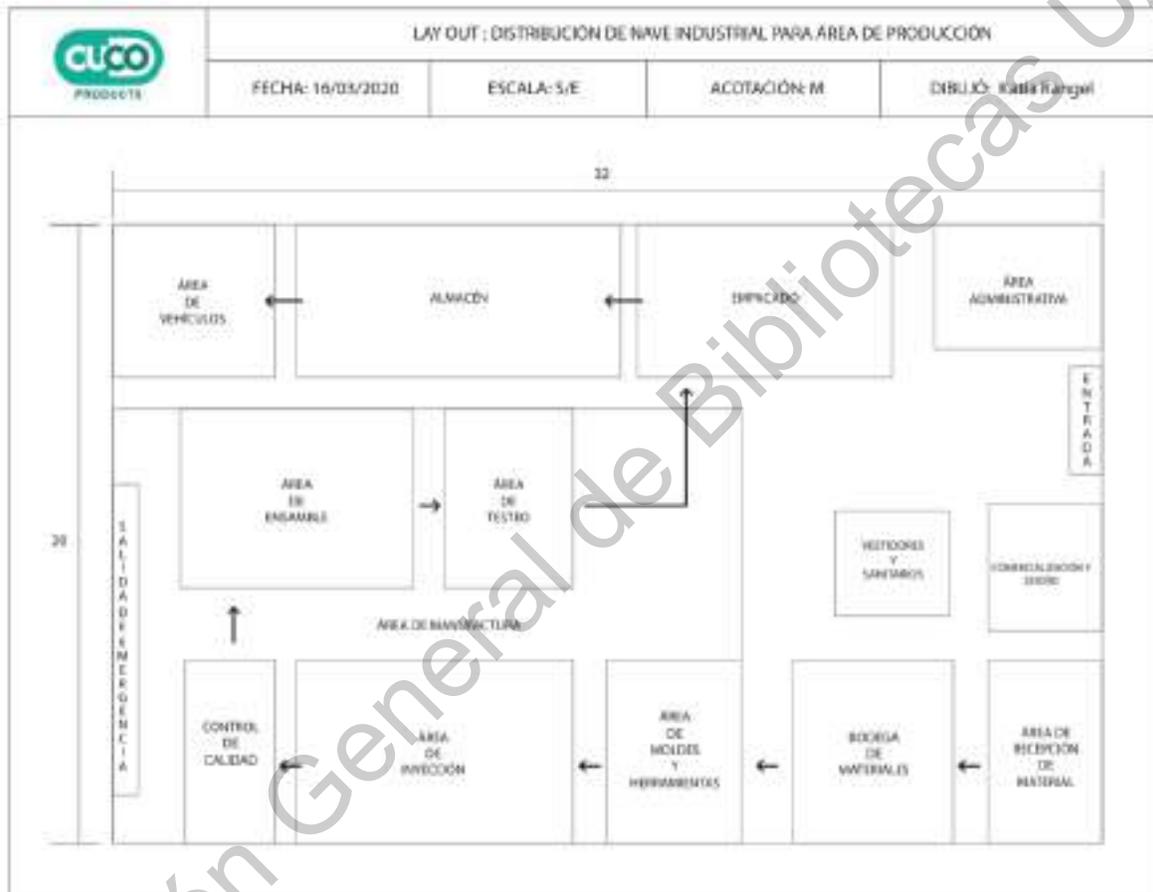
		<b>PROVEEDOR:</b> POLNAC POLIMEROS NACIONALES S.A. DE C.V.																																																					
<b>FICHA TÉCNICA: Plástico ABS blanco</b>																																																							
No. Ficha técnica: HT-125 -10		Fecha: 01/03/2020																																																					
Nombre técnico: El acrilonitrilo butadieno estireno (ABS) blanco. Fórmula química $(C_8H_8)_x \cdot (C_4H_6)_y \cdot (C_3H_3N)_z$ El ABS blanco es un termoplástico copolímero pigmentado en blanco, de uso general. Termoplástico conocido como plástico de ingeniería, se puede procesar por extrusión o moldeo por inyección.																																																							
<b>Aplicaciones</b> Piezas de automóviles (tableros, paragolpes, etc.), electrodomésticos. Máquinas de oficina, carcasas de ordenadores y teléfonos. Juguetes.																																																							
<b>Ventajas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia al impacto.</li> <li>• Resistencia estructural y rigidez.</li> <li>• Resistencia química.</li> <li>• Excelente rendimiento a altas y bajas temperaturas</li> <li>• Excelentes propiedades de aislamiento eléctrico</li> <li>• Fácil de pintar y pegar</li> <li>• Se obtienen productos con excelente brillo.</li> </ul>		<b>Desventajas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Baja resistencia a la intemperie (dañada por la luz solar).</li> <li>• Baja resistencia solvente.</li> <li>• Es altamente tóxico y peligroso cuando se quema.</li> <li>• Uso limitado en asociación con la industria alimentaria.</li> <li>• Posee un precio más elevado que el poliestireno o el polietileno.</li> </ul>																																																					
Las partes que están fabricadas del material ABS deben estar marcadas de acuerdo con la norma ISO 11469 (DIN 58840):		 >ABS<																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROPIEDAD</th> <th>MÉTODO INTERNO / REFERENCIA</th> <th>VALOR TÍPICO</th> <th>UNIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;"><b>FÍSICAS</b></td> </tr> <tr> <td>ÍNDICE DE FLUIDEZ @200 °C / 5.0kg</td> <td>ITCC-10-401 / ASTM D1238</td> <td>2.5</td> <td>g/10min</td> </tr> <tr> <td>DENSIDAD</td> <td>ITCC-10-408 / ASTM D792A</td> <td>1.07</td> <td>g/cm<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;"><b>MECÁNICAS</b></td> </tr> <tr> <td>MODULO DE FLEXIÓN</td> <td>ITCC-10-406 / ASTM D790-1</td> <td>250.000</td> <td>psi</td> </tr> <tr> <td>IMPACTO IZOD @23°C</td> <td>ITCC-10-402 / ASTM D256A</td> <td>3.0</td> <td>ft-lb/in</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;"><b>PARÁMETROS DE PROCESAMIENTO</b></td> </tr> <tr> <td><b>INYECCIÓN</b></td> <td><b>UNIDAD SI (INGLÉS)</b></td> <td><b>VALOR SI</b></td> <td><b>VALOR INGLES</b></td> </tr> <tr> <td>TEMPERATURA DE SECADO</td> <td>°C (°F)</td> <td>70.0 – 80.0</td> <td>158.0 – 176.0</td> </tr> <tr> <td>TIEMPO DE SECADO</td> <td>Horas</td> <td>2.0 – 4.0</td> <td>2.0 – 4.0</td> </tr> <tr> <td>TEMPERATURA DE PROCESO</td> <td>°C (°F)</td> <td>200.0 – 220.0</td> <td>392.0 – 428.0</td> </tr> <tr> <td>TEMPERATURA DE MOLDE</td> <td>°C (°F)</td> <td>50.0 – 80.0</td> <td>122.0 – 176.0</td> </tr> </tbody> </table>				PROPIEDAD	MÉTODO INTERNO / REFERENCIA	VALOR TÍPICO	UNIDAD	<b>FÍSICAS</b>				ÍNDICE DE FLUIDEZ @200 °C / 5.0kg	ITCC-10-401 / ASTM D1238	2.5	g/10min	DENSIDAD	ITCC-10-408 / ASTM D792A	1.07	g/cm <sup>3</sup>	<b>MECÁNICAS</b>				MODULO DE FLEXIÓN	ITCC-10-406 / ASTM D790-1	250.000	psi	IMPACTO IZOD @23°C	ITCC-10-402 / ASTM D256A	3.0	ft-lb/in	<b>PARÁMETROS DE PROCESAMIENTO</b>				<b>INYECCIÓN</b>	<b>UNIDAD SI (INGLÉS)</b>	<b>VALOR SI</b>	<b>VALOR INGLES</b>	TEMPERATURA DE SECADO	°C (°F)	70.0 – 80.0	158.0 – 176.0	TIEMPO DE SECADO	Horas	2.0 – 4.0	2.0 – 4.0	TEMPERATURA DE PROCESO	°C (°F)	200.0 – 220.0	392.0 – 428.0	TEMPERATURA DE MOLDE	°C (°F)	50.0 – 80.0	122.0 – 176.0
PROPIEDAD	MÉTODO INTERNO / REFERENCIA	VALOR TÍPICO	UNIDAD																																																				
<b>FÍSICAS</b>																																																							
ÍNDICE DE FLUIDEZ @200 °C / 5.0kg	ITCC-10-401 / ASTM D1238	2.5	g/10min																																																				
DENSIDAD	ITCC-10-408 / ASTM D792A	1.07	g/cm <sup>3</sup>																																																				
<b>MECÁNICAS</b>																																																							
MODULO DE FLEXIÓN	ITCC-10-406 / ASTM D790-1	250.000	psi																																																				
IMPACTO IZOD @23°C	ITCC-10-402 / ASTM D256A	3.0	ft-lb/in																																																				
<b>PARÁMETROS DE PROCESAMIENTO</b>																																																							
<b>INYECCIÓN</b>	<b>UNIDAD SI (INGLÉS)</b>	<b>VALOR SI</b>	<b>VALOR INGLES</b>																																																				
TEMPERATURA DE SECADO	°C (°F)	70.0 – 80.0	158.0 – 176.0																																																				
TIEMPO DE SECADO	Horas	2.0 – 4.0	2.0 – 4.0																																																				
TEMPERATURA DE PROCESO	°C (°F)	200.0 – 220.0	392.0 – 428.0																																																				
TEMPERATURA DE MOLDE	°C (°F)	50.0 – 80.0	122.0 – 176.0																																																				

### 7.3 Hojas de proceso y ensamble

Estos documentos se exponen en el Anexo C.

## 7.4 Lay Out

El diagrama bidimensional para proyectar el flujo de la manufactura del producto se determinó de la siguiente manera para una mejor optimización del espacio y tiempos.



## 7.5 Costos

Para el cálculo del costo del producto CUCO Meds, se realizaron los siguientes pasos.

1. Determinar el costo total del producto. Se consideran tres elementos esenciales: Costos Variables, es decir, cuánto costaría producirlo considerando todos los elementos que integran el producto (CV) + los Costos Fijos, como lo son servicios, salarios, renta, etc. (CF), esta suma dividida entre la producción esperada.  $CV+CF/(producción\ esperada)=(CT)$  Costo Total.

2. Establecer el porcentaje de ganancia deseado, esto va de acuerdo con la política de precios determinada por la empresa (%).

3. Calcular el Precio de Venta al cliente inmediato en el canal de distribución, es decir, a qué precio lo van a comprar las tiendas que venderán el producto directamente al consumidor final.  $PV = CT + (CT \text{ multiplicado por } \% \text{ de ganancia deseada})$ , en este caso se determinó una ganancia del 50%.

4. Obtener el Punto de Equilibrio, es decir, las ventas mínimas requeridas para cubrir los costos de la empresa.  $\text{Punto de Equilibrio} = CF / (PV-CV)$

5. Estimar el Precio de Venta del producto al consumidor Final:  $(PVF) = \text{Precio al minorista} + (\text{precio al minorista por } \% \text{ de ganancia deseada por el minorista})$ , en este caso se le dará un 50%.

Tabla 14. Cálculo de Costos Variables

<b>Costos Variables (CV)</b>	
Materias primas	
1 Piezas plásticas ABS	\$ 18.21
2 Programación	\$ 40.00
3 Componentes electrónicos	\$ 210.00
4 Pila 9 volts Recargable	\$ 40.00
5 Detalles Gráficos	\$ 22.00
6 Herrajes	\$ 5.00
7 Resortes (mecanismo)	\$ 8.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 343.21</b>

Fuente: Autoría propia

Tabla 15. Cálculo de Costos Fijos

<b>Costos Fijos (CF)</b>	
1 Renta	\$ 50,000.00
2 Luz	\$ 3,500.00
3 Agua	\$ 4,000.00
4 Teléfono	\$ 2,000.00
5 Gas	\$ 4,500.00
6 Gasolina	\$ 8,000.00
7 Sueldos	\$ 100,000.00
8 Publicidad	\$ 6,000.00
9 IMSS, Infonavit, etc	\$ 40,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 218,000.00</b>
<b>Producción Estimada (PE)</b>	<b>50000</b>

Fuente: Autoría propia

Tabla 16. Cálculo de Costo Total de producto

<b>Costo Total del producto (CT)</b>	\$ 347.57
<b>Porcentaje de ganancia deseado</b>	50%
<b>Precio de Venta</b>	\$ 521.36
<b>Punto de Equilibrio</b>	1223.72
<b>PRECIO DE VENTA FINAL</b>	<b>\$ 782.03</b>

Fuente: Autoría propia

El precio final de CUCO Meds al público sería de \$785.00 pesos mexicanos, el cual, lo hace competitivo con los productos similares a su categoría y función.

## 5. CONCLUSIÓN

Diseñar dispositivos para adultos mayores hoy en día continúa siendo un gran reto, sobre todo por la brecha tecnológica que existe y la cual poco a poco se irá reduciendo conforme los dispositivos/aplicaciones resuelvan necesidades y con ello se conviertan en productos de uso cotidiano, además de que, como seres humanos, la vejez es una etapa naturalmente inevitable pero también rica en experiencia y conocimientos.

Este proyecto tuvo grandes retos a nivel multidisciplinario, debido al usuario al que va dirigido y las metodologías aplicadas. Durante el desarrollo de pruebas, materiales y elección de las herramientas correctas, fue preciso tomar en cuenta las necesidades del usuario meta, lo cual enriqueció el proyecto en cada etapa, brindando el aprendizaje empírico y creatividad para materializar una solución.

Es primordial también tomar en cuenta la cuestión económica al momento de desarrollar un nuevo producto, encontrar el equilibrio entre costo y beneficio, es por ello que desde que el diseñador concibe la idea o solución a una necesidad, debe de tener inherentemente presente la viabilidad de su manufactura, materiales, sus limitantes y los sectores involucrados, además de la accesibilidad del producto dentro de la población al que va dirigido.

Si bien es importante recordar que un solo producto no solucionará completamente la vida de una persona, el proceso de exploración y empatía con el usuario es primordial; específicamente en este proyecto, también fue dar a conocer que cada adulto mayor es diferente, no caer en el paradigma de que todos son incapaces de hacer determinadas actividades al cumplir determinada edad o que son forzosamente dependientes de otra persona, parte de esa intención de mejorar su calidad de vida, es hacerlos partícipes de ello, de que, aún son capaces de realizar ciertas acciones para y por ellos mismos.

Pese al esfuerzo y extenso desarrollo del proyecto de esta tesis llamado CUCO Meds, aún tiene diversas áreas de oportunidad, puede ser mejorable en múltiples

aspectos, pero puede considerarse un comienzo para profundizar en los elementos de la usabilidad y el gerontodiseño, así como del proceso de diseño.

El potencial que este proyecto podría llegar a tener es el poder crear una línea de productos que pueda asistir al adulto mayor, si bien no se busca que sustituya el apoyo de otra persona, la introducción de un producto que forme parte de la vida cotidiana como lo es un televisor pero para la mejora de su salud puede sumarse a la mejora de la calidad de vida del adulto mayor en México.

Dirección General de Bibliotecas UNQ

## 6. REFERENCIAS

- Abras, C., Maloney-Krichmar, D., & Preece, J. (2004). User-Centered Design. Encyclopedia of Human Computer Interaction. Thousand Oaks, California, USA: W. Bainbridge, Ed. Sage.
- Barraza, A., & Castillo, M. (2006). El envejecimiento. Tendencias en Salud Pública: Salud Familiar y Comunitaria y Promoción. Programa de Diplomado de Salud Pública y Salud Familiar, 15. Chile.
- Beade, A. (30 de Abril de 2012). Brújula de compra. Obtenido de Profeco.gob.mx: [https://www.profeco.gob.mx/encuesta/brujula/bruj\\_2012/bol214\\_amayor\\_salud.asp](https://www.profeco.gob.mx/encuesta/brujula/bruj_2012/bol214_amayor_salud.asp)
- Beneito, R. (28 de Mayo de 2015). Universitat Oberta de Catalunya. Obtenido de UOC: <http://www.uoc.edu/portal/>
- Cardoso, C., Clarke, S., & Clarkson, J. (2007). Inclusive design toolkit. Cambridge, UK.: Engineering Design Centre, University of Cambridge.
- CNN México. (01 de Julio de 2013). Expansión. Obtenido de Expansión: <https://expansion.mx/>
- Del Moral, T. (9 de Octubre de 2015). La Prensa. Obtenido de La Prensa web site: [https://www.prensa.com/tecnologia/TECNOLOGIA-ABUELO-EDUCACION-INFORMATICA-SOCIEDAD-FAMILIA\\_0\\_4318818254.html](https://www.prensa.com/tecnologia/TECNOLOGIA-ABUELO-EDUCACION-INFORMATICA-SOCIEDAD-FAMILIA_0_4318818254.html)
- Díaz, C. (4 de Noviembre de 2013). Centro Virtual sobre el Envejecimiento. Obtenido de Centro Virtual sobre el Envejecimiento: <http://www.cvirtual.org/blog-post/mitos-y-estereotipos-sobre-la-vejez>
- Díaz, C. (4 de Noviembre de 2013). Centro Virtual sobre el Envejecimiento. Obtenido de <http://www.cvirtual.org/blog-post/mitos-y-estereotipos-sobre-la-vejez>
- Donoso, A. (2001). Memoria en el Adulto Mayor. Santiago de Chile: Centro Interdisciplinario de Estudios en Bioética, Universidad de Chile.

- Fericgla, J. (1992). Antropología de la ancianidad. Obtenido de Psicología y mente: <https://psicologiaymente.net/clinica/teoria-doble-vinculo-gregory-bateson>
- García Allen, J. (s.f.). Pirámide de Maslow. Obtenido de psicologiaymente.net: <https://psicologiaymente.net/psicologia/piramide-de-maslow>
- García-Viniegras, C. (2008). Calidad de vida: Aspectos teóricos y metodológicos. Buenos Aires: Paidós.
- Garreta Domingo, M., & More Pera, E. (2011). Diseño Centrado en el Usuario. Catalunya, España: Universitat Oberta de Catalunya.
- Gutiérrez R, L. M., & Kershenobich S, D. (2016). Envejecimiento y salud: una propuesta para un plan de acción. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Gutiérrez Robledo, L., & Lezama Fernández, M. (2013). Propuesta para un plan de acción en envejecimiento y salud. México: Instituto Nacional de Geriátría.
- Hughes, G. (9 de Octubre de 2015). La Prensa. Obtenido de <https://www.prensa.com/tecnologia/>
- INAPAM. (5 de Marzo de 2019). Envejecimiento y vejez. México, CDMX, México.
- INEGI. (2010). Obtenido de Cuéntame.inegi.org.mx: <http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/esperanza.aspx?tema=P>
- Innovation Factory Institute. (1 de Octubre de 2013). Innovation Factory Institute. Obtenido de Innovation Factory Institute: <https://www.innovationfactoryinstitute.com>
- Instituto Nacional de las Mujeres. (2015). Situación de las personas adultas mayores en México. México: Dirección de Estadística.
- Instituto Nacional de Salud Pública. (2012). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. Ciudad de México.
- International Ergonomic Association. (2018). IEA. Obtenido de <https://www.iea.cc/whats/index.html>
- ISO 9241-201:2010: Ergonomics of human-system interaction - Part 210: Human-centred design for interactive systems. (2010).

- Jiménez, L. (2007). Los ancianos y las alteraciones visuales como factor de riesgo para su independencia. Barcelona: Gerekomos.
- Khayatpour, A. (18 de Julio de 2017). Muyfitness.com. Obtenido de [https://muyfitness.com/enfermedades-cronicas-degenerativas\\_13112709/](https://muyfitness.com/enfermedades-cronicas-degenerativas_13112709/)
- Lillo Jover, J., & Moreira Villegas, H. (27 de Marzo de 2009). Ergonomía y trabajadores mayores. Cuaderns de Relaciones Laborales. Madrid, España: Universidad Complutense de Madrid.
- Martínez, H., Mitchell, M., & Aguirre, C. (2013). Salud del adulto mayor - Gerontología y geriatría. Manual de Medicina Preventiva y Social I, 19.
- Maslow, A. (1991). Motivación y Personalidad. Madrid: Díaz de Santos.
- Maya Rivero, A. (20 de Diciembre de 2017). Gerontodiseño. Nueve estrategias de diseño sostenible para adultos mayores. Interiorgráfico de la División de Arquitectura, Arte y Diseño de la Universidad de Guanajuato.
- Maya Rivero, A., & Rubio Toledo, M. A. (Junio de 2015). Bases del gerontodiseño en Latinoamérica: metodología y resultados. 21 págs. Cd. de México, México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Mendoza, V. (2003). Aspectos psicosociales de las enfermedades crónicas en la vejez en el contexto de pobreza. Institut Nacional de Salud Pública. México: Instituto Nacional de Salud Pública.
- Moragas, R. (1998). Gerontología Social. Barcelona: Herder.
- Niño, M. (2011). La salud en la vejez desde una mirada de género. Género y Salud en cifras, 12.
- Norman, D. a. (1986). User Centered System Design; New Perspectives on Human-Computer Interaction. Mahwah, NJ, USA.: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Norman, D., & Draper, S. (1986). User Centered System Design; New Perspectives on Human-Computer Interaction. Mahwah, NJ, USA.: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. .
- Norman, N. A. (2004). Emotional Design, Why We Love (or Hate) Everyday Things. New York: Basic Books.

- Organización Panamericana de la Salud. (2012). Adultos mayores y el consumo de medicamentos. La salud añade vida a los años.
- Papanek, V. (1977). Diseño para el mundo real. Barcelona: El Tinter.
- Pasquel, S. (2014). La percepción visual en adultos mayores, herramienta para comunicadores visuales. Ecuador.
- Rodellar, P. (24 de Abril de 2016). Vice. Obtenido de Vice: <https://www.vice.com/>
- Samaniego, N. (9 de Octubre de 2015). La Prensa. Obtenido de La Prensa: <https://www.prensa.com/tecnologia/>
- Secretaría de Gobernación. (2 de Noviembre de 2019). Informa Conapo sobre la esperanza de vida de la población mexicana. México, CDMX, México.
- Secretaría de Salud. (2001). Programa de acción. Atención al envejecimiento. 46.
- Sevilla Cadavid, G., & González Fernández, J. (2008). Ergonomía de concepción. Objetos de apoyo para adultos mayores. ICONOFACTO, 66-98.
- Ter-veen, E. (Diciembre de 2016). Diseño y construcción de una estación de carga con celdas solares para dispositivos móviles. Querétaro, Querétaro, México: Universidad Autónoma de Querétaro.
- Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2009). Diseño y desarrollo de productos. México, D.F.: McGraw-Hill.
- UNAM. (27 de Agosto de 2018). Dirección General de la Comunicación Social. Obtenido de DGCS UNAM: [https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2018\\_520.html](https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2018_520.html)
- Universidad Internacional de Valencia. (27 de Noviembre de 2017). Obtenido de VIU: <https://www.universidadviu.es/gerontologia-definicion/>
- Universidad Nacional Autónoma de México. (22 de Julio de 2015). Dirección General de Comunicación Social. Obtenido de DGCS: [http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2015\\_422.html](http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2015_422.html)
- Vanderheiden, G. C. (1997). Design for People with Functional Limitations Resulting from Disability, Aging or Circumstance. New York: Wiley.
- Victoria, R. (2012). Hacia una conciencia para el diseño de adultos mayores. Dignitas, 28.

WHO. (20 de Marzo de 2012). Ecured. Obtenido de Ecured.cu:

[https://www.ecured.cu/Calidad\\_de\\_vida](https://www.ecured.cu/Calidad_de_vida)

## 7. ANEXOS

### Anexo 1. Formatos de encuestas aplicadas

Edad: \_\_\_\_\_

Sexo: F / M

1. ¿Quién se encarga del cuidado de su salud en casa?

- a) Usted
- b) Pareja
- c) Familiar
- d) Otro \_\_\_\_\_

2. ¿Con qué frecuencia acude a citas médicas?

- a) 1 – 2 veces por semana
- b) 1 – 3 veces por mes
- c) Cada 3 meses
- d) Otro \_\_\_\_\_

3. Utiliza alguna de las siguientes herramientas/objeto para recordar sus citas médicas

- a) Calendario
- b) Agenda / libreta
- c) Alarma
- d) Celular
- e) Pizarrón
- f) Persona
- g) Otro \_\_\_\_\_
- h) No. ¿Lo consideraría necesario?

4. ¿Alguna vez ha tenido un incidente u olvido de una cita médica? Sí / No  
Causa/motivo

5. ¿Toma medicamentos o está bajo algún tratamiento? Sí / No

6. ¿Con qué frecuencia debe tomarlos?

- a) 1 vez al día
- b) 2 veces al día
- c) 3 veces al día
- d) Otro \_\_\_\_\_

7. ¿Utiliza alguna herramienta o técnica para tomar su medicamento?

- a) Pastillero
- b) Alarmas
- c) Celular
- d) Etiquetas
- e) Clasificación/organización
- f) Persona
- g) Otro \_\_\_\_\_
- h) No. ¿Lo consideraría necesario?

8. ¿Alguna vez se le ha olvidado tomarlo? Sí / No

Causa/motivo

9. En orden de importancia, ¿Qué objeto le sería de más ayuda? ¿Uno que le recuerde sus citas médicas o sus medicamentos?

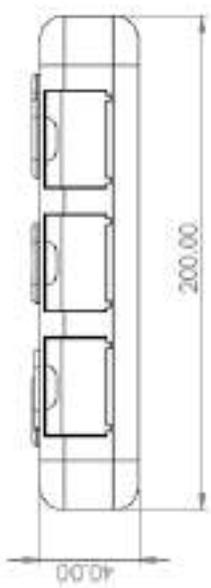
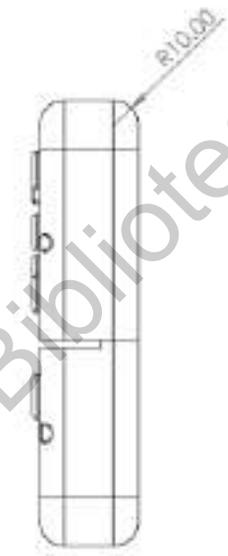
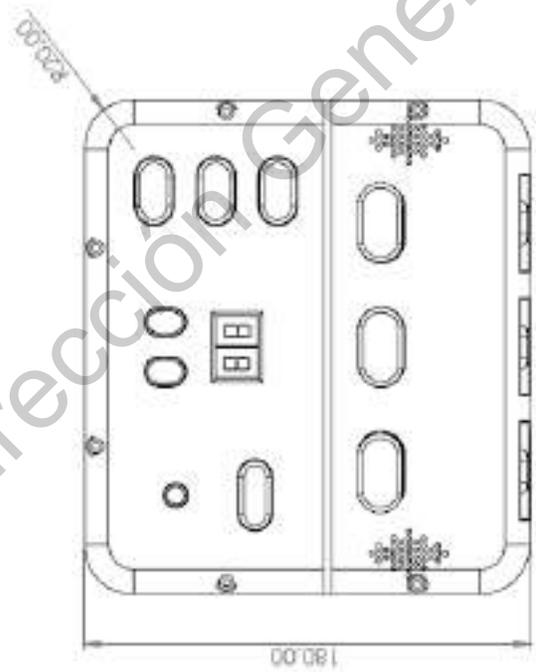
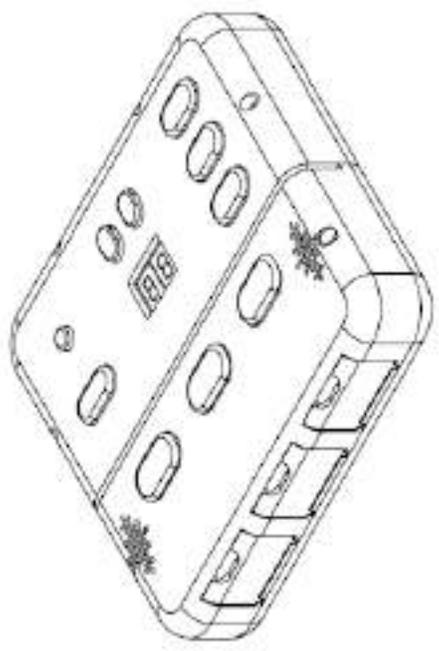
ENCUESTA SOBRE MEDICAMENTOS						
	Mujer / Hombre					
	Edad:					
<b>1</b>	¿Tiene alguna enfermedad o padecimiento?					
<b>2</b>	¿Está bajo algún tratamiento?					
<b>3</b>	¿Cuántos medicamentos toma?	1	2	3	4	Otro
<b>4</b>	Su medicamento es en	Pastillas/ cápsulas	Suspensión	Spray	Gotas	Otro
<b>5</b>	Con qué frecuencia debe tomarlo	Diario	1 vez	2 veces	3 veces	Otro
		Cada cuándo				

<b>6</b>	¿Cuánto dura este tratamiento?					
<b>7</b>	Vive solo/a o en compañía	Solo/a				
		Acompañad a	Pareja	Hijos	Hermano s	Otro
<b>8</b>	¿Esta persona está bajo algún tratamiento?	Si	No			

Dirección General de Bibliotecas UAQ

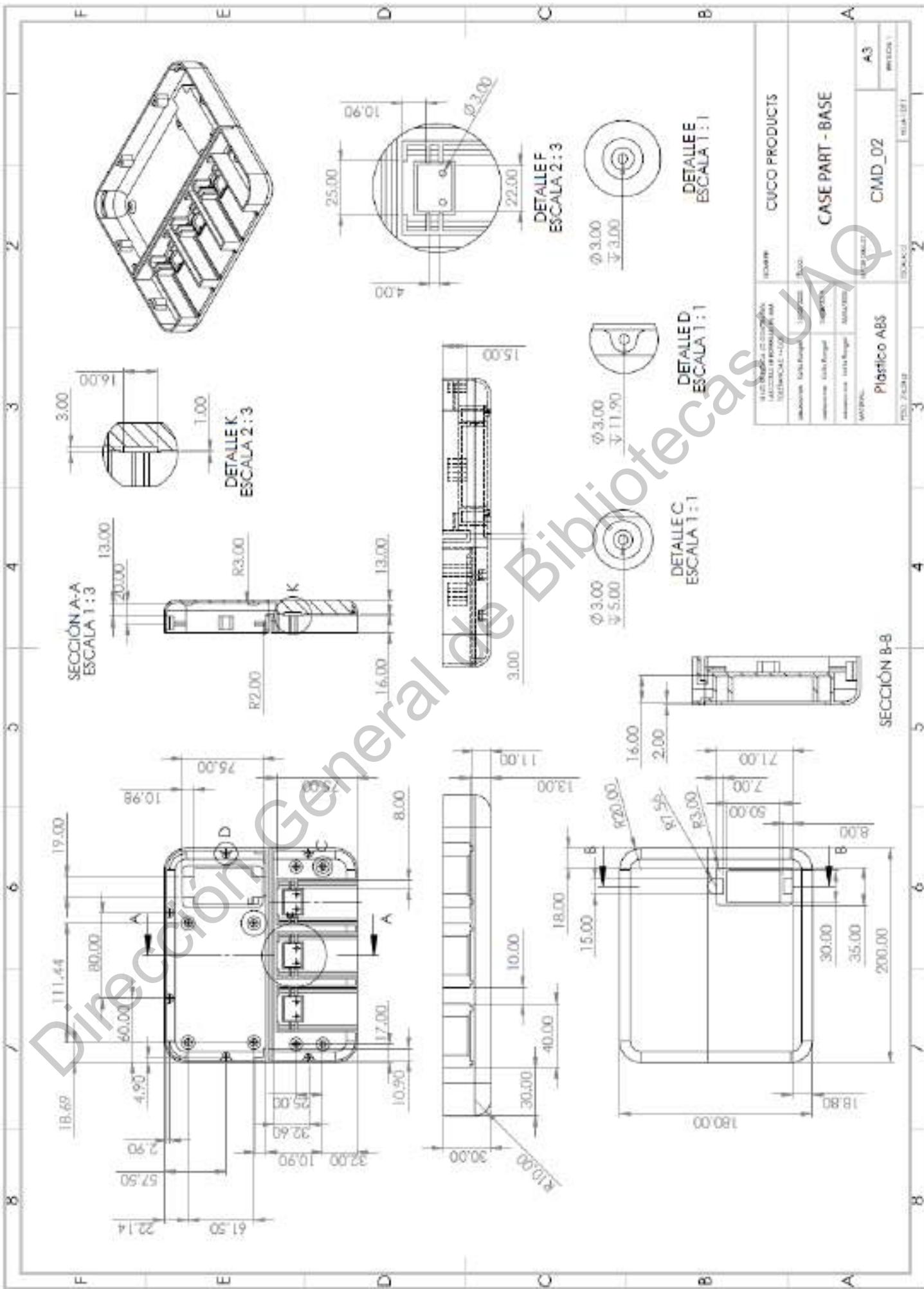
Anexo 2. Planos de diseño de dispositivo

Dirección General de Bibliotecas UAQ



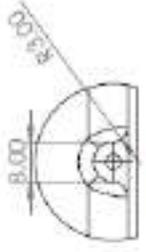
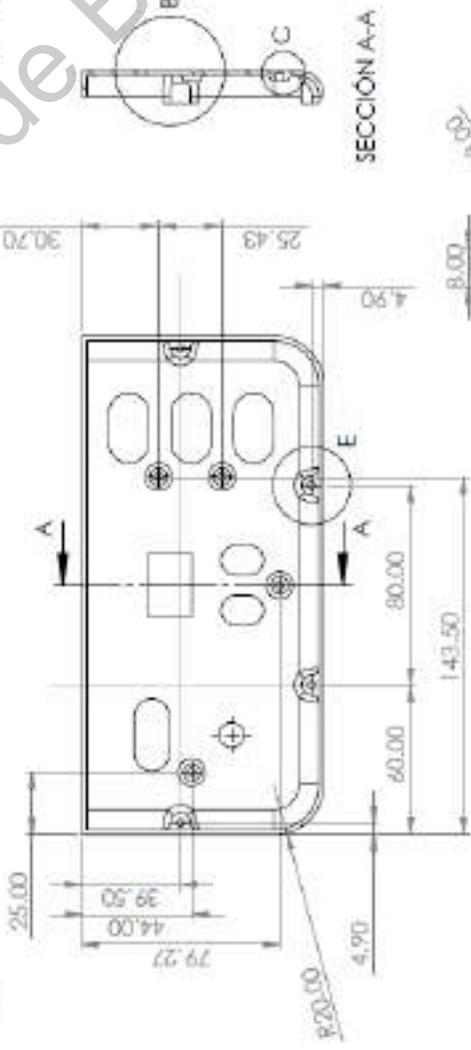
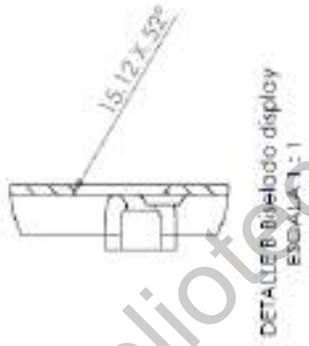
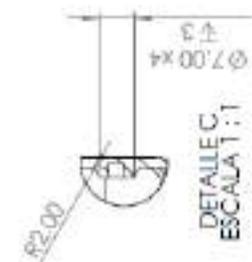
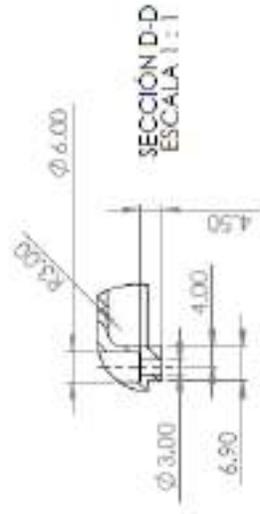
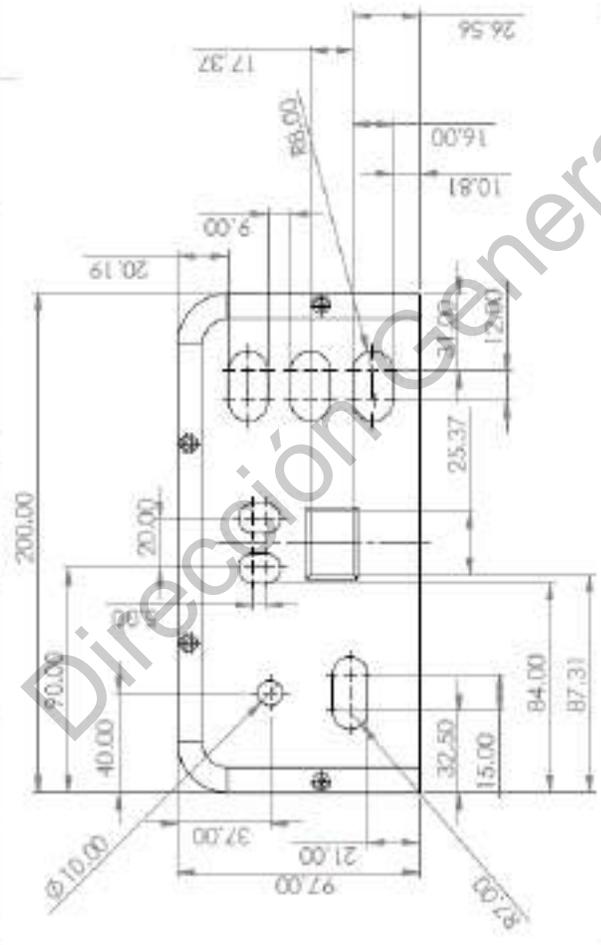
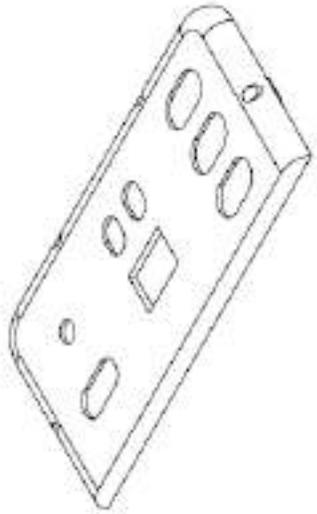
DISEÑO: <b>PLÁSTICO GENERAL</b> INGENIERÍA: <b>PLÁSTICO GENERAL</b> INGENIERÍA: <b>PLÁSTICO GENERAL</b> INGENIERÍA: <b>PLÁSTICO GENERAL</b> INGENIERÍA: <b>PLÁSTICO GENERAL</b>	NOMBRE: <b>CUCUCO PRODUCTS</b> DESCRIPCIÓN: <b>CUCUCO MEDS - GENERAL</b> MATERIAL: <b>Plástico ABS</b> CÓDIGO: <b>CMD_01</b> VERSIÓN: <b>A3</b> REVISIÓN: <b>1</b>
DISEÑO: <b>PLÁSTICO GENERAL</b> INGENIERÍA: <b>PLÁSTICO GENERAL</b> INGENIERÍA: <b>PLÁSTICO GENERAL</b> INGENIERÍA: <b>PLÁSTICO GENERAL</b> INGENIERÍA: <b>PLÁSTICO GENERAL</b>	NOMBRE: <b>CUCUCO PRODUCTS</b> DESCRIPCIÓN: <b>CUCUCO MEDS - GENERAL</b> MATERIAL: <b>Plástico ABS</b> CÓDIGO: <b>CMD_01</b> VERSIÓN: <b>A3</b> REVISIÓN: <b>1</b>

Dirección General de Bibliotecas CAQ

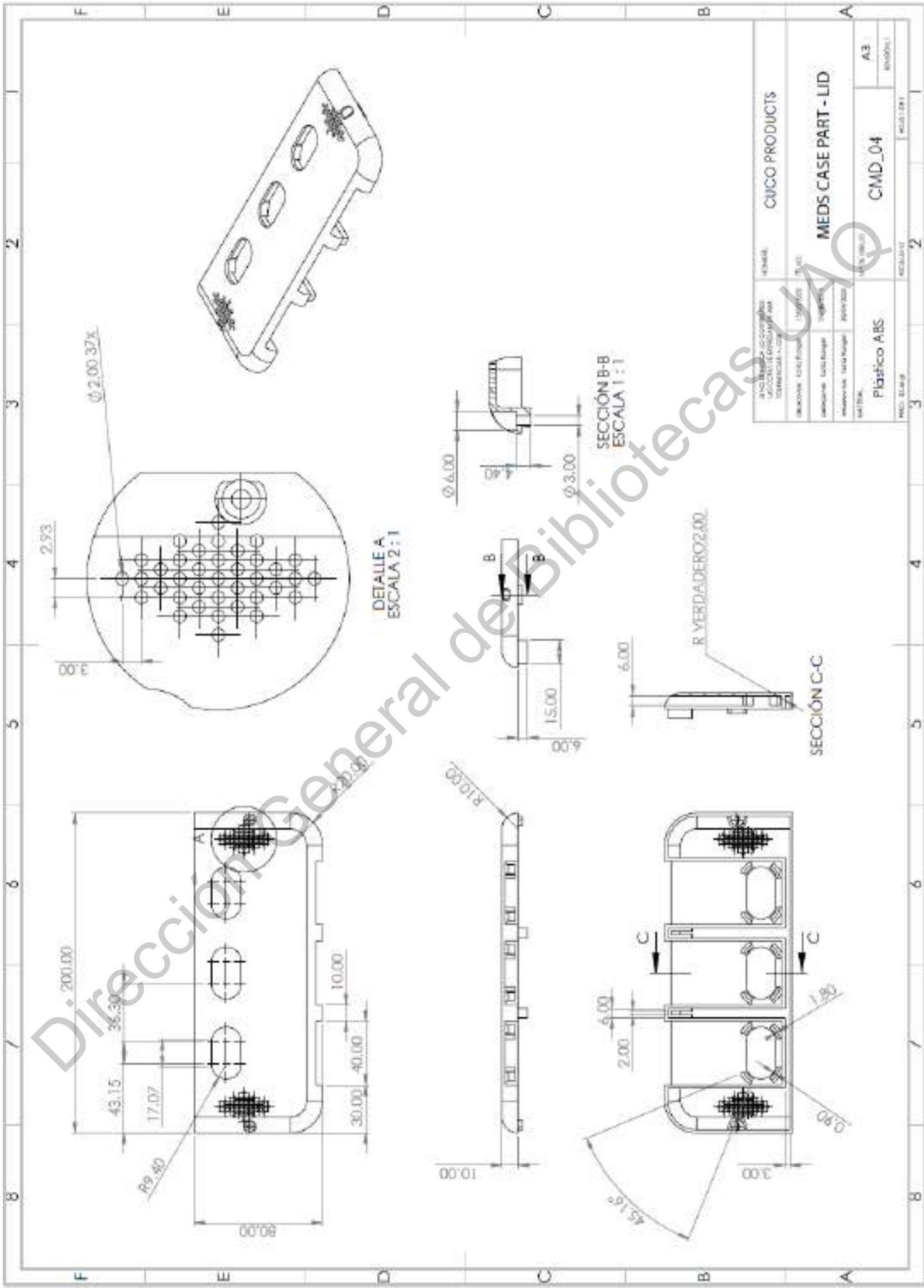


PROYECTO		CUCO PRODUCTS	
DESCRIPCIÓN	BASE PARA EL CUCO	PROYECTO	CUCO PRODUCTS
CLIENTE	CUCO PRODUCTS	FECHA	01/04/2011
PROYECTISTA	ALBERTO GARCÍA	REVISOR	ALBERTO GARCÍA
VERIFICADOR	ALBERTO GARCÍA	APROBADO	ALBERTO GARCÍA
MATERIAL	Plástico ABS	PROYECTO	CMD_02
ESCALA	1:1	FECHA	01/04/2011
PROYECTO	CUCO PRODUCTS	PROYECTO	CMD_02
PROYECTISTA	ALBERTO GARCÍA	FECHA	01/04/2011
VERIFICADOR	ALBERTO GARCÍA	REVISOR	ALBERTO GARCÍA
MATERIAL	Plástico ABS	PROYECTO	CMD_02
ESCALA	1:1	PROYECTO	CMD_02
PROYECTO	CUCO PRODUCTS	PROYECTO	CMD_02
PROYECTISTA	ALBERTO GARCÍA	FECHA	01/04/2011
VERIFICADOR	ALBERTO GARCÍA	REVISOR	ALBERTO GARCÍA
MATERIAL	Plástico ABS	PROYECTO	CMD_02
ESCALA	1:1	PROYECTO	CMD_02

Dirección General de Bibliotecas CAQ

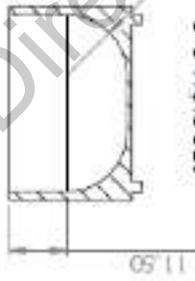
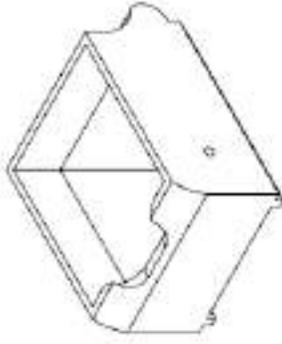


EMPRESA: CUCO PRODUCTS DIRECCIÓN: CALLE 15 # 10-30 BOGOTÁ - COLOMBIA	NOMBRE: CONTROL CASE PART - LID MATERIAL: Plástico ABS REFERENCIA: CMD_03 ESCALA: 1:1	A3 1/4
AUTORA: [Blank] DISEÑADOR: [Blank] INGENIERO: [Blank] INGENIERO AUXILIAR: [Blank]	CUCO PRODUCTS	2
REVISOR: [Blank]	3	3

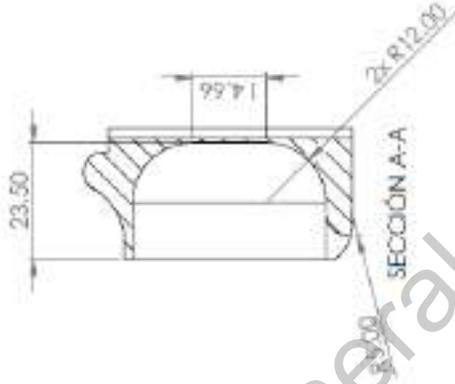
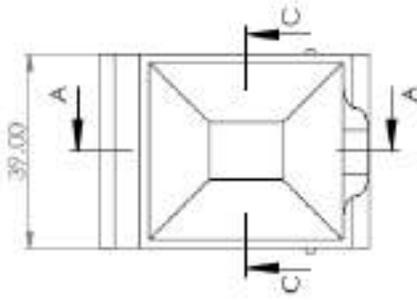


3140 BETA - 30000000 UNICONTROL CONDUCCION TELEFONO: 00000000000000000000	4300044 UNICONTROL	CUMCO PRODUCTS
3140 BETA - 30000000 UNICONTROL CONDUCCION TELEFONO: 00000000000000000000	4300044 UNICONTROL	<b>MEDS CASE PART - LID</b>
3140 BETA - 30000000 UNICONTROL CONDUCCION TELEFONO: 00000000000000000000	4300044 UNICONTROL	Plastico ABS
3140 BETA - 30000000 UNICONTROL CONDUCCION TELEFONO: 00000000000000000000	4300044 UNICONTROL	CMD_04
3140 BETA - 30000000 UNICONTROL CONDUCCION TELEFONO: 00000000000000000000	4300044 UNICONTROL	A3 B000001
MED. 04.19	3	2
3	2	2

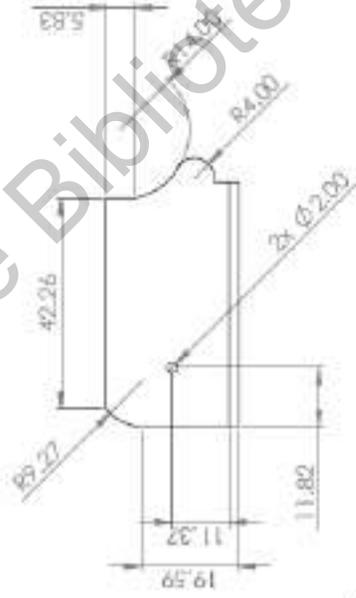
Direccion General de Bibliotecas CAQ



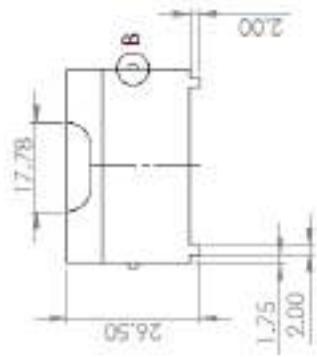
SECCIÓN C-C



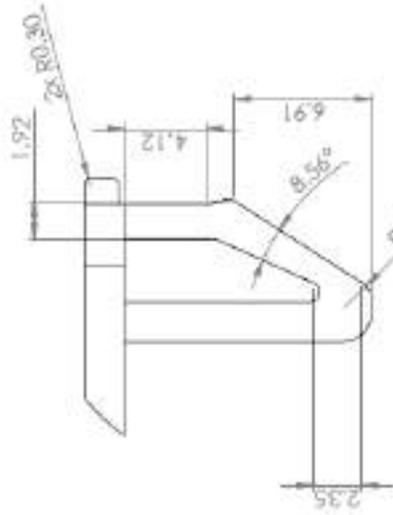
SECCIÓN A-A



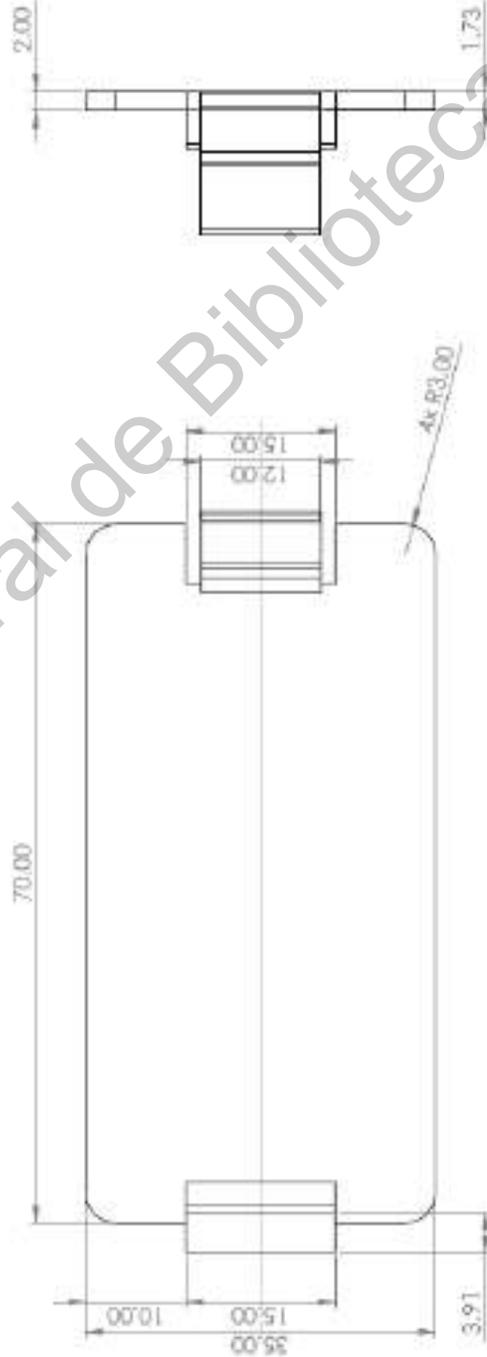
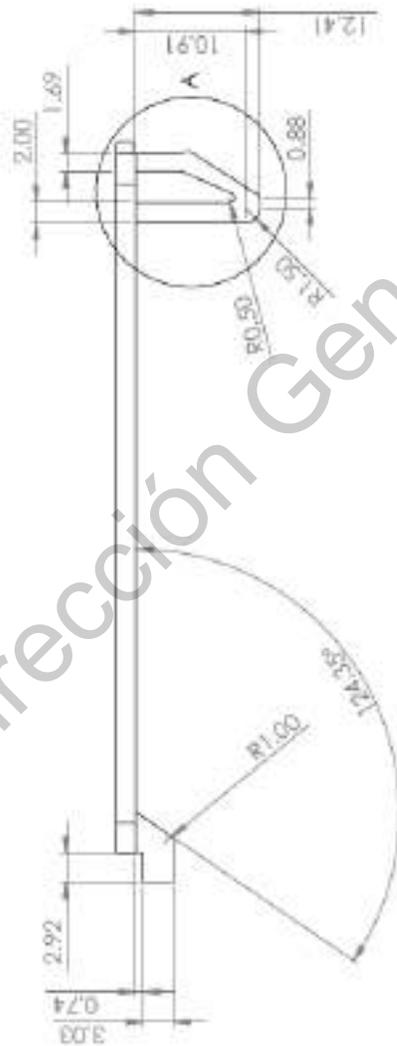
DETALLE B  
ESCALA 2:1



TÍTULO: DISEÑO DE UN CUCO PARA MEDICAMENTOS AUTORES: JUAN CARLOS VILLALBA, JUAN CARLOS VILLALBA, JUAN CARLOS VILLALBA MATERIA: DISEÑO DE PRODUCTOS	ESCALA: 1:1 MATERIA: Plástico ABS	CUCO PRODUCTS DRAWER MEDS
FECHA: 10/03/2023 AUTORES: JUAN CARLOS VILLALBA, JUAN CARLOS VILLALBA, JUAN CARLOS VILLALBA MATERIA: DISEÑO DE PRODUCTOS	CUCO PRODUCTS DRAWER MEDS	CUCO PRODUCTS DRAWER MEDS
FECHA: 10/03/2023 AUTORES: JUAN CARLOS VILLALBA, JUAN CARLOS VILLALBA, JUAN CARLOS VILLALBA MATERIA: DISEÑO DE PRODUCTOS	CUCO PRODUCTS DRAWER MEDS	CUCO PRODUCTS DRAWER MEDS

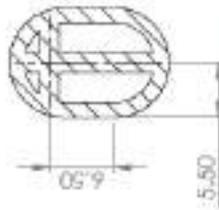
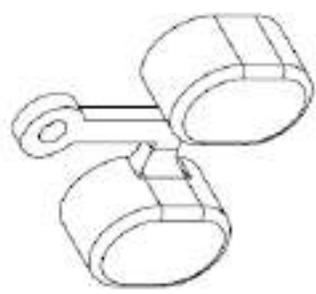


DETALLE A  
ESCALA 4:1

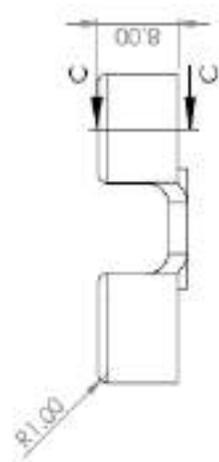
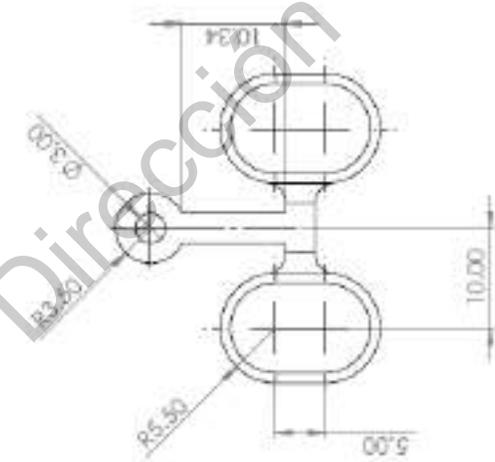
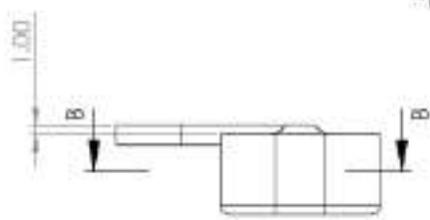


EMPRESA	CUOCO PRODUCTS
PROYECTO	BATTERY - LID
MATERIAL	Plastico ABS
FECHA	13/05/2011
PROYECTISTA	CMD_06
REVISOR	A3

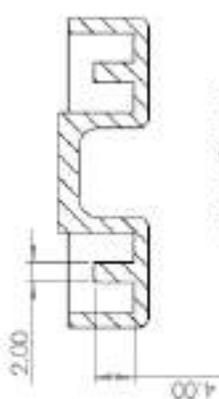
Dirección General de Bibliotecas UAQ



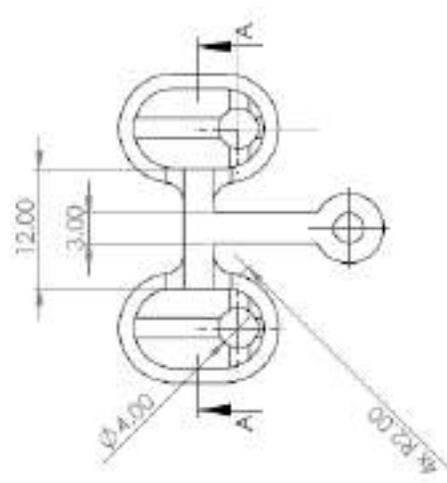
SECCIÓN B-B



SECCIÓN A-A

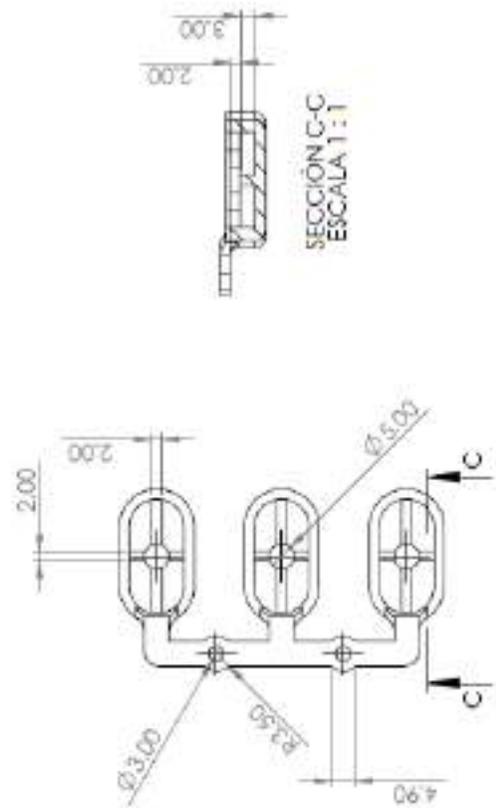
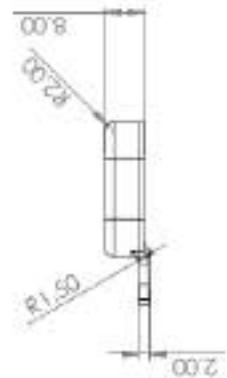
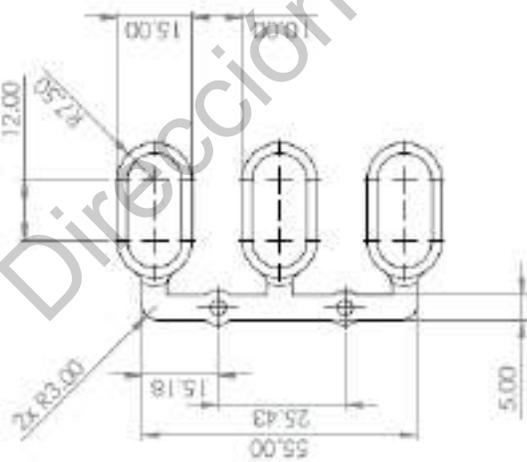
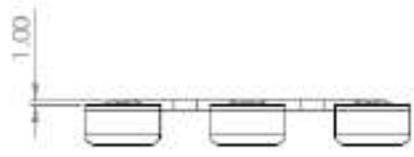
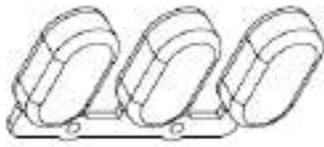


SECCIÓN C-C



EMPRESA: CUCO PRODUCTS PROYECTO: CONTROL - LUNGS BUTTON	
NOMBRE: CONTROL - LUNGS BUTTON AUTORA: [blank] FECHA: 2004/02/02	NÚMERO: CMD_07 ESCALA: A3 HOJA: 1
MATERIAL: Plástico ABS MEDIDA: 3	RESULTADO: 2 FECHA: 1

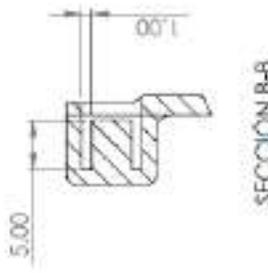
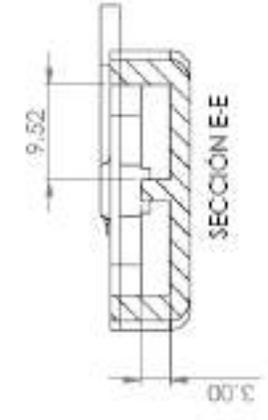
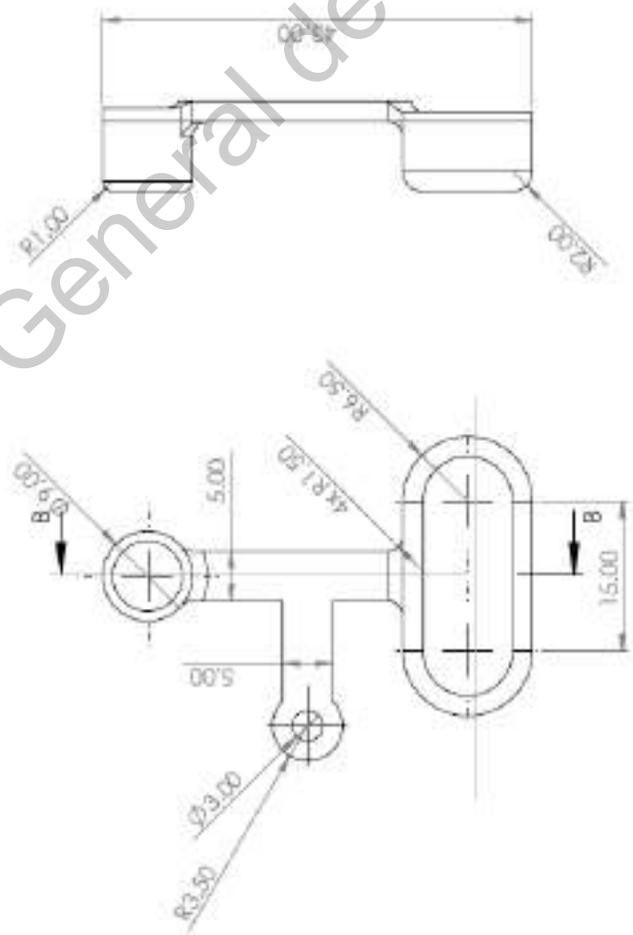
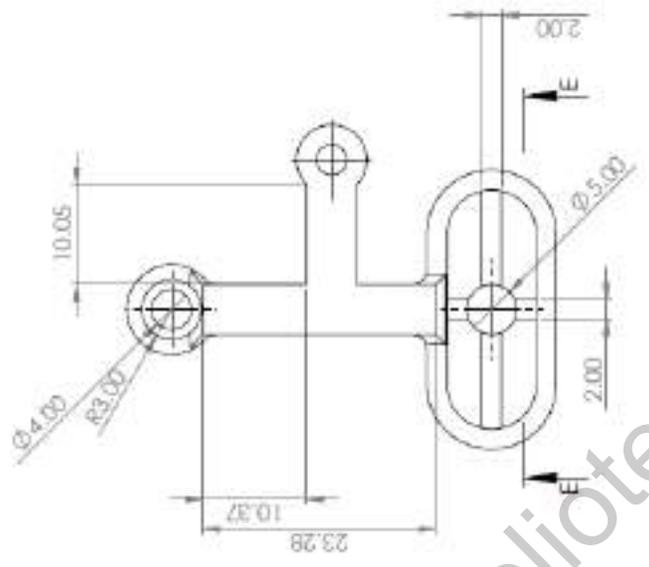
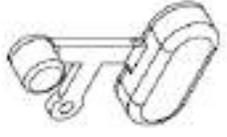
Dirección General de Bibliotecas



SECCION C-C  
ESCALA 1:1

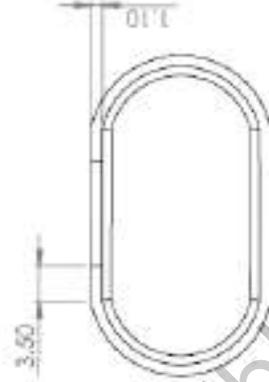
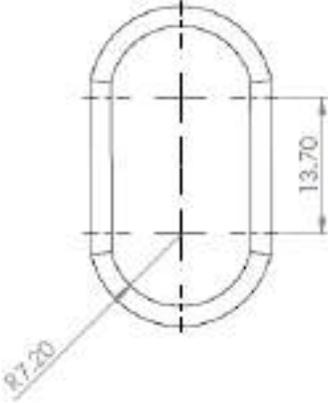
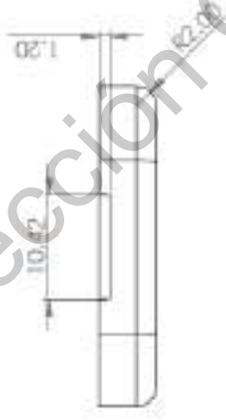
EMPRESA: INGENIERIA Y ARQUITECTURA CONSULTORIA EN SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES S.A.S.	NOMBRE: CUCO PRODUCTS
MODELO: 148-08-01 (15/08/06)	TITULO: CONTROL - 3 COLOR BUTTON
MATERIAL: Plástico ABS	CANTIDAD: 2
USUARIO:	ESCALA: A3
PROYECTO:	IDENTIFICACION:

Direccion General de Bibliotecas UAQ



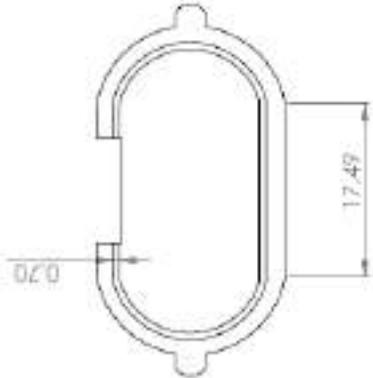
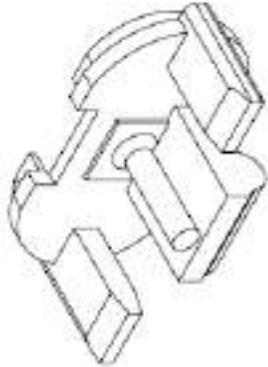
CUCO PRODUCTS	
CONTROL - RESET BUTTON	
Plástico ABS	CMD_09
A3	
3	2
3	2

Dirección General de Bibliotecas UAQ

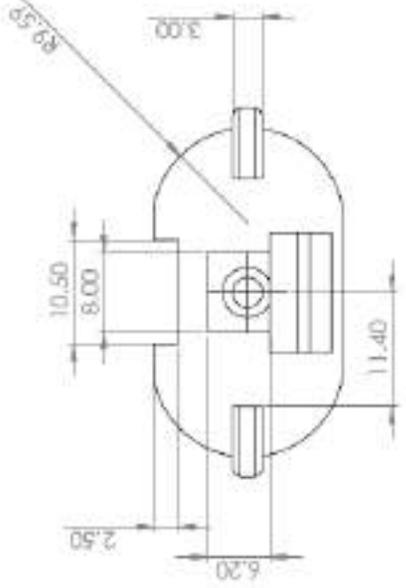
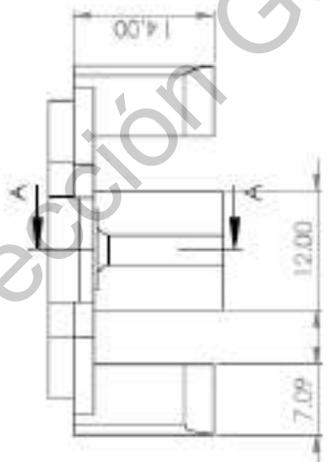
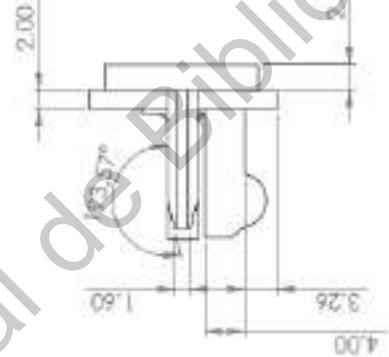
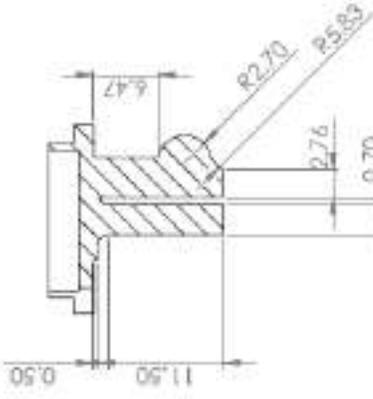


ESTUDIO DE PRODUCTOS DE COSMETICOS TOYOTA/DAIICHI, S.A.	FORMA:	CUCO PRODUCTS
MODELO: 1410 81high 1410 700	DESCRIPCION:	LED BUTTON LID
INDICACION: 1410 81high 1410 700	INDICACION:	CUCO PRODUCTS
MATERIAL: Plástico ABS	INDICACION:	CMD_10
INDICACION:	INDICACION:	A3
INDICACION:	INDICACION:	INDICACION:
INDICACION:	INDICACION:	INDICACION:

Dirección General de Bibliotecas



SECCIÓN A-A



PROYECTO: ACCESORIOS PARA CUBIERTA - 1152000	ITEM: CUCO PRODUCTS
DESCRIPCIÓN: LED BUTTON	LED BUTTON BASE
MATERIAL: FIBRICO ABS	CMD_11
REVISIÓN: 01	A3
FECHA: 01/01/2011	2

Dirección General de Bibliotecas UAQ







Anexo 3. Hojas de Proceso de producción

Dirección General de Bibliotecas UAQ



HOJA DE PROCESO: CUCO MEDS

INICIO: Almacenado de materia prima

PROCESO: Inyección de plástico de partes diseñadas

FIN: Clasificado y almacenado de piezas

MATERIAL: ABS

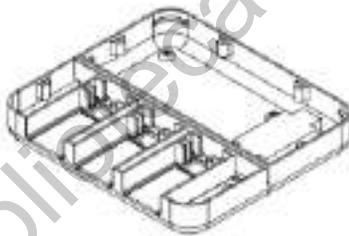
FECHA: 20/03/2020

PIEZA: CASE PART BASE

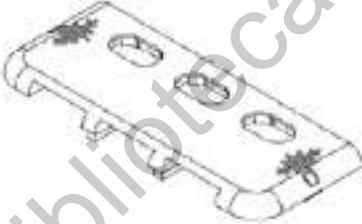
Volumen: 216.54 cm<sup>3</sup>

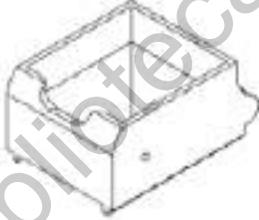
Costo por pieza: 59.96

Elaboró: Katia Rangel

OPERACIÓN Y DESCRIPCIÓN	TIEMPO/MIN	DIBUJO DE REFERENCIA
 ALMACEN MATERIA PRIMA	0	
 PREPARAR MATERIAL	3	
 VERIFICADO	2	
 AREA DE INYECCION	3	
 VERIFICADO DE INYECTORA	10	
 VACIADO EN LA TOLVA	3	
 FUNDICIÓN, INYECCIÓN Y MOLDEADO	2	
 ESPERA DE ENFRIAMIENTO	1	
 RETIRAR Y VERIFICAR PIEZA INYECTADA	0.20	
 ALMACEN DE PIEZAS	2	
 CLASIFICADO	5	
 ALMACENADO	0	

		HOJA DE PROCESO: CUCO MEDS	
		INICIO: Almacenado de materia prima	PROCESO: Inyección de plástico de partes diseñadas
FIN: Clasificado y almacenado de piezas		MATERIAL: ABS	FECHA: 20/03/2020
PIEZA: CONTROL CASE PART	Volumen: 40.96 cm <sup>3</sup>	Costo por pieza: \$1.88	Elaboró: Katia Rangel
OPERACIÓN Y DESCRIPCIÓN	TIEMPO/MIN	DIBUJO DE REFERENCIA	
 ALMACÉN MATERIA PRIMA	0		
 PREPARAR MATERIAL	5		
 VERIFICADO	2		
 AREA DE INYECCION	3		
 VERIFICADO DE INYECTORA	10		
 VACIADO EN LA TOLVA	3		
 FUNDICION, INYECCION Y MOLDEADO	1		
 ESPERA DE ENFRIAMIENTO	0.40		
 RETIRAR Y VERIFICAR PIEZA INYECTADA	0.15		
 ALMACEN DE PIEZAS	2		
 CLASIFICADO	5		
 ALMACENADO	0		

HOJA DE PROCESO: CUICO MEDS			
	INICIO: Almacenado de materia prima	PROCESO: Inyección de plástico de partes diseñadas	
	FIN: Clasificado y almacenado de piezas	MATERIAL: ABS	FECHA: 20/03/2020
PIEZA: MEDS CASE PART	Volumen: 42.46 cm <sup>3</sup>	Costo por pieza: \$1.95	Elaboró: Kattia Rangel
OPERACIÓN Y DESCRIPCIÓN	TIEMPO/MIN	DIBUJO DE REFERENCIA	
 ALMACEN MATERIA PRIMA	0		
 PREPARAR MATERIAL	5		
 VERIFICADO	3		
 AREA DE INYECCION	3		
 VERIFICADO DE INYECTORA	10		
 VACIADO EN LA TOLVA	3		
 FUNDICIÓN, INYECCION Y MOLDEADO	1.30		
 ESPERA DE ENFRIAMIENTO	0.45		
 RETIRAR Y VERIFICAR PIEZA INYECTADA	0.15		
 ALMACEN DE PIEZAS	2		
 CLASIFICADO	5		
 ALMACENADO	0		

			
HOJA DE PROCESO: CUCO MEDS			
INICIO: Almacenado de materia prima		PROCESO: Inyección de plástico de partes diseñadas	
FIN: Clasificado y almacenado de piezas		MATERIAL: ABS	FECHA: 20/03/2020
PIEZA: DRAWER MEDS	Volumen: 18.26 cm <sup>3</sup>	Costo por pieza: 50.84	Elaboró: Kattia Rangel
OPERACIÓN Y DESCRIPCIÓN	TIEMPO/MIN	DIBUJO DE REFERENCIA	
 ALMACEN MATERIA PRIMA	0		
 PREPARAR MATERIAL	5		
 VERIFICADO	2		
 AREA DE INYECCION	3		
 VERIFICADO DE INYECTORA	10		
 VACIADO EN LA TOLVA	3		
 FUNDICION, INYECCION, MOLDEADO/ PINTADO (ROJO, AZUL, AMARILLO)	0.30		
 ESPERA DE ENFRIAMIENTO	0.10		
 RETIRAR Y VERIFICAR PIEZA INYECTADA	0.10		
 ALMACEN DE PIEZAS	2		
 CLASIFICADO	5		
 ALMACENADO	0		



HOJA DE PROCESO: CUCO MEDS

INICIO: Almacenado de materia prima

PROCESO: Inyección de plástico de partes diseñadas

FIN: Clasificado y almacenado de piezas

MATERIAL: ABS

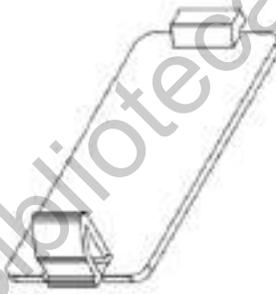
FECHA: 20/03/2020

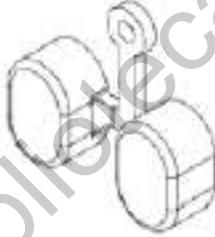
PIEZA: BATTERY - LID

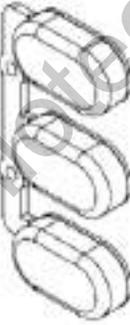
Volumen: 5.62 cm<sup>3</sup>

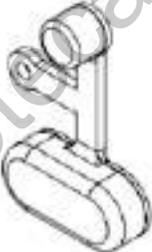
Costo por pieza: \$0.26

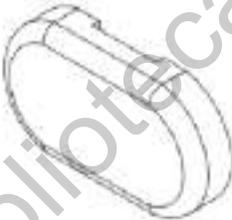
Elaboró: Katia Rangel

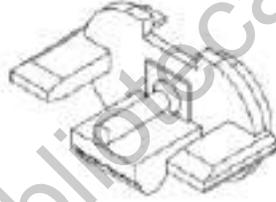
OPERACIÓN Y DESCRIPCIÓN	TIEMPO/MIN	DIBUJO DE REFERENCIA
 ALMACEN MATERIA PRIMA	0	
 PREPARAR MATERIAL	3	
 VERIFICADO	2	
 ÁREA DE INYECCION	3	
 VERIFICADO DE INYECTORA	10	
 VACIADO EN LA TOLVA	3	
 FUNDICIÓN, INYECCION Y MOLDEADO	0.10	
 ESPERA DE ENFRIAMIENTO	0.10	
 RETIRAR Y VERIFICAR PIEZA INYECTADA	0.10	
 ALMACEN DE PIEZAS	2	
 CLASIFICADO	5	
 ALMACENADO	0	

		HOJA DE PROCESO: CUCO MEDS	
		INICIO: Almacenado de materia prima	PROCESO: Inyección de plástico de partes diseñadas
FIN: Clasificado y almacenado de piezas		MATERIAL: ABS	FECHA: 20/03/2020
PIEZA: CONTROL - LUNGS BUTTON	Volumen: 1.74 cm <sup>3</sup>	Costo por pieza: \$0.08	Elaboró: Katia Rangel
OPERACIÓN Y DESCRIPCIÓN	TIEMPO/MIN	DIBUJO DE REFERENCIA	
 ALMACÉN MATERIA PRIMA	0		
 PREPARAR MATERIAL	3		
 VERIFICADO	2		
 ÁREA DE INYECCIÓN	3		
 VERIFICADO DE INYECTORA	10		
 VACIADO EN LA TOLVA	3		
 FUNDICIÓN, INYECCIÓN, MOLDEADO/ PINTADO (VERDE)	0.5		
 ESPERA DE ENFRIAMIENTO	0.5		
 RETIRAR Y VERIFICAR PIEZA INYECTADA	0.8		
 ALMACEN DE PIEZAS	2		
 CLASIFICADO	5		
 ALMACENADO	0		

		HOJA DE PROCESO: CUCO MEDS	
		INICIO: Almacenado de materia prima	PROCESO: Inyección de plástico de partes diseñadas
FIN: Clasificado y almacenado de piezas		MATERIAL: ABS	FECHA: 20/03/2020
CONTROL - 3 COLOR BUTTON	Volumen: 5.69 cm <sup>3</sup>	Costo por pieza: \$0.26	Elaboró: Katia Rangel
OPERACIÓN Y DESCRIPCIÓN	TIEMPO/MIN	DIBUJO DE REFERENCIA	
 ALMACEN MATERIA PRIMA	0		
 PREPARAR MATERIAL	5		
 VERIFICADO	2		
 ÁREA DE INYECCIÓN	3		
 VERIFICADO DE INYECTORA	10		
 VACIADO EN LA TOLVA	3		
 FUNDICIÓN, INYECCIÓN, MOLDEADO/ PINTADO (ROJO, AZUL, AMARILLO)	0.5		
 ESPERA DE ENFRIAMIENTO	0.5		
 RETIRAR Y VERIFICAR PIEZA INYECTADA	0.8		
 ALMACEN DE PIEZAS	2		
 CLASIFICADO	5		
 ALMACENADO	0		

		HOJA DE PROCESO: CUCO MEDS		
		INICIO: Almacenado de materia prima	PROCESO: Inyección de plástico de partes diseñadas	
FIN: Clasificado y almacenado de piezas		MATERIAL: ABS	FECHA: 20/03/2020	
PIEZA: CONTROL - RESET BUTTON	Volumen: 2.38 cm <sup>3</sup>	Costo por pieza: \$0.10	Elaboró: Katia Flangel	
OPERACIÓN Y DESCRIPCIÓN	TIEMPO/MIN	DIBUJO DE REFERENCIA		
 ALMACEN MATERIA PRIMA	0			
 PREPARAR MATERIAL	3			
 VERIFICADO	2			
 ÁREA DE INYECCIÓN	3			
 VERIFICADO DE INYECTORA	10			
 VACIADO EN LA TOLVA	3			
 FUNDICIÓN, INYECCIÓN, MOLDEADO/ PINTADO (VERDE, GRIS)	0.5			
 ESPERA DE ENFRIAMIENTO	0.3			
 RETIRAR Y VERIFICAR PIEZA INYECTADA	0.8			
 ALMACÉN DE PIEZAS	3			
 CLASIFICADO	5			
 ALMACENADO	0			

HOJA DE PROCESO: CUCCO MEDS			
	INICIO: Almacenado de materia prima	PROCESO: Inyección de plástico de partes diseñadas	
	FIN: Clasificado y almacenado de piezas	MATERIAL: ABS	FECHA: 20/03/2020
PIEZA: LED BUTTON LID	Volumen: 0.91 cm <sup>3</sup>	Costo por pieza: \$0.04	Elaboró: Katia Fangel
OPERACIÓN Y DESCRIPCIÓN	TIEMPO/MIN	DIBUJO DE REFERENCIA	
 ALMACEN MATERIA PRIMA	0		
 PREPARAR MATERIAL	5		
 VERIFICADO	2		
 ÁREA DE INYECCIÓN	3		
 VERIFICADO DE INYECTORA	10		
 VACIADO EN LA TOLVA	3		
 FUNDICIÓN, INYECCIÓN, MOLDEADO/ PINTADO (ROJO, AZUL, AMARILLO)	0.5		
 ESPERA DE ENFRIAMIENTO	0.5		
 RETIRAR Y VERIFICAR PIEZA INYECTADA	0.8		
 ALMACEN DE PIEZAS	2		
 CLASIFICADO	5		
 ALMACENADO	0		

		HOJA DE PROCESO: CUCO MEDS	
		INICIO: Almacenado de materia prima	PROCESO: Inyección de plástico de partes diseñadas
FIN: Clasificado y almacenado de piezas		MATERIAL: ABS	FECHA: 20/03/2020
PIEZA: LED BUTTON BASE	Volumen: 2.30 cm <sup>3</sup>	Costo por pieza: \$0.10	Elaboró: Kaña Rangel
OPERACIÓN Y DESCRIPCIÓN	TIEMPO/MIN	DIBUJO DE REFERENCIA	
 ALMACEN MATERIA PRIMA	0		
 PREPARAR MATERIAL	5		
 VERIFICADO	2		
 ÁREA DE INYECCIÓN	3		
 VERIFICADO DE INYECTORIA	10		
 VACIADO EN LA TOLVA	3		
 FUNDICIÓN, INYECCIÓN Y MOLDEADO	030		
 ESPERA DE ENFRIAMIENTO	0.13		
 RETIRAR Y VERIFICAR PIEZA INYECTADA	0.15		
 ALMACEN DE PIEZAS	2		
 CLASIFICADO	5		
 ALMACENADO	0		

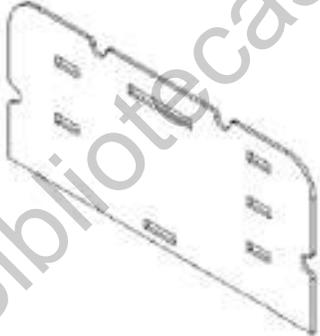
		HOJA DE PROCESO: CUCO MEDS	
		INICIO: Almacenado de materia prima	PROCESO: Inyección de plástico de partes diseñadas
FIN: Clasificado y almacenado de piezas		MATERIAL: ABS	FECHA: 20/03/2020
PIEZA: PCB BUTTONS HOLDER	Volumen: 17,04 cm <sup>3</sup>	Costo por pieza: \$0,78	Elaboró: Katia Rangel
OPERACIÓN Y DESCRIPCIÓN	TIEMPO/MIN	DIBUJO DE REFERENCIA	
 ALMACEN MATERIA PRIMA	0		
 PREPARAR MATERIAL	5		
 VERIFICADO	2		
 AREA DE INYECCION	3		
 VERIFICADO DE INYECTORA	10		
 VACIADO EN LA TOLVA	1		
 FUNDICION, INYECCION Y MOLDEADO	0.30		
 ESPERA DE ENFRIAMIENTO	0.20		
 RETIRAR Y VERIFICAR PIEZA INYECTADA	0.15		
 ALMACEN DE PIEZAS	2		
 CLASIFICADO	5		
 ALMACENADO	0		



DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO: CUCO MEDS

INICIO: Almacenado de piezas y componentes electrónicos

PROCESO: Ensamble de componentes de producto final

FIN: Almacenado de producto preparado para distribución

PIEZAS: Personalizadas y electrónicos-comerciales

FECHA: 20/03/2020

ELABORADO POR: Kaitis Rangel

