



“ Sistema de dosificación
y control de medicamentos
para adultos mayores ”

Orlando González Solano

Instituto Tecnológico de Costa Rica

Escuela de Diseño Industrial

*“Sistema de dosificación y
control de medicamentos
para adultos mayores”*

*Proyecto Final de Bachillerato
en Diseño Industrial*

Orlando González Solano

Cartago Noviembre, 2014



ÍNDICE

Introducción	1	Sistema de alerta	69
Justificación	2	Situaciones de uso	72
Antecedentes	3	Representación gráfica de las situaciones de uso	75
Marco metodológico	9	Fotomontajes	81
Marco teórico	12	Pruebas de usabilidad	87
Sistemas de control de medicamentos existentes	13	Conclusiones y recomendaciones	93
Conclusiones de lo existente	16	Anexos	96
Enfermedades crónicas degenerativas	17	Bibliografía	98
Dimensiones de medicamentos	18		
Grado de independencia en adultos mayores	19		
Funcionamiento cognitivo en la vejez	20		
Perfil del usuario	21		
Conclusiones con respecto a las características de los adultos mayores	25		
Problemas de los adultos mayores con la toma de medicamentos	26		
Perfil del encargado de cuidado	27		
Análisis perceptual	29		
Procesos de manufactura de plásticos	32		
Sistemas de movimiento en dos ejes	33		
Parámetros de diseño	34		
Conceptualización	36		
Definición de sistemas	38		
Propuesta de diseño	39		
Sistema central	40		
Partes y componentes	41		
Sistema portátil	54		
Interfaz	57		
Esquema de acciones	58		
Interfaz de programación	66		
Aplicación móvil	68		

INTRODUCCIÓN

Un “sistema de dosificación y control de medicamentos para adultos mayores” es un sistema encargado de llevar control de medicamentos e indicar cuándo y cuáles se deben tomar para favorecer a que los adultos mayores consuman adecuadamente sus medicamentos, esto va a mejorar la calidad de vida del usuario y le va a dar mayor independencia.

Nuestro país también sufre el fenómeno mundial de envejecimiento de forma acelerada y se debe considerar que una parte importante de los adultos mayores dependen del apoyo informal prestado principalmente por la familia para tomar sus medicamentos; esto destaca el papel de un encargado de cuido, el cual tiene la necesidad de velar por el bienestar del adulto mayor. Los adultos mayores en su mayoría dependen del consumo de medicamentos, los cuales son vitales para su bienestar y tienen influencia directa en su estilo de vida, por eso es necesario un buen consumo de medicamentos; es decir, dosis adecuadas a las horas adecuadas.

A partir de lo mencionado anteriormente se brinda una solución al problema que envuelve la toma adecuada de medicamentos en adultos mayores por medio de un sistema inteligente encargado de tres tareas principales:



almacenar



alertar



dosificar



JUSTIFICACION

En muchas familias costarricenses, incluyendo la mía, se tienen adultos mayores que dependen de medicamentos y la “simple” tarea de tomar los medicamentos a la hora y dosis adecuada se convierte en un gran problema tanto para la familia como para el adulto mayor que al no tomarlos compromete su salud. Por lo general esta responsabilidad cae sobre el adulto mayor más sano o sobre un tercero que se encarga de cuidarlo, haciendo al adulto mayor más dependiente de su familia; es por eso que se desarrolló un concepto que lleva el control de los medicamentos de forma automática, brindando mayor independencia al adulto mayor, mejor calidad de vida y disminuyendo la angustia de la familia que se preocupa por el bienestar de su ser querido.

Para realizar el proyecto se pide ayuda al laboratorio de ergonomía: ergo.TEC y se enmarca en una de las líneas de investigación relacionada con poblaciones especiales (adultos mayores)

**ergo
TEC** | laboratorio
de ergonomía
aplicada

El grupo de ergoTEC del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC), tiene como objetivo producir e implementar conocimientos científicos en el campo de la ergonomía.

ErgoTEC promueve el desarrollo de programas académicos a nivel, nacional y de la región, y asesora empresas e instituciones que requieran estudios de carácter ergonómico, en procesos de diseño, desarrollo e implementación de productos y procesos productivos.

Misión

Desarrollar y aplicar conocimientos en el área de ergonomía para el diseño, desarrollo, implementación e innovación de productos, puestos de trabajo y procesos productivos.

Visión

Convertirse en el Centro de Ergonomía Aplicada, que promueve una alta vinculación con los sectores sociales y productivos del país y de la región Centroamericana por medio de la docencia, investigación y extensión.

ANTECEDENTES

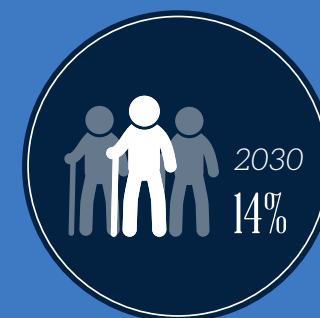
ANTECEDENTES

fenómeno del envejecimiento en forma acelerada

En nuestro país se comienza a experimentar un período de rápido envejecimiento de la población. Según los datos del Centro Centroamericano de Población, en el 2011 la cantidad de adultos mayores en Costa Rica representaba un 7% del total de la población. Para el 2030 se espera que dicho porcentaje sea del 14%, aumentando de 312 mil a 771 mil adultos mayores.

De acuerdo a las proyecciones de las Naciones Unidas con el censo efectuado en el año 2002, la población de adultos mayores en Costa Rica es de 0.38 millones de habitantes, con una tasa de crecimiento poblacional de 2.8%, la esperanza de vida es de 75 años para los hombres y 80 años para las mujeres. La población adulta mayor representa el 7.9% del total de la población costarricense por lo que actualmente hablamos de aproximadamente 380,000 adultos mayores, cifra que se llegará a duplicar para el 2025.

Ambos estudios indican como se presenta el fenómeno en el país. A esto se suma que una parte importante de los adultos mayores de la región dependen, de manera parcial o exclusiva, del apoyo informal prestado principalmente por la familia. Bajo este fenómeno de envejecimiento en forma acelerada aumenta la importancia de servicios y productos que puedan influir aumentando la independencia, la seguridad y la calidad de vida de los adultos mayores.



datos del Centro Centroamericano de Población, la población mayor.

consumo de medicamentos

El consumo adecuado de medicamentos en adultos mayores es vital para su bienestar. Con el aumento de los años también se da la pérdida de las capacidades físicas y cognitivas por lo que existe el aumento de patologías. La forma de tratar estas patologías es por medio de medicamentos y el consumo adecuado de medicamentos (dosis y horario puntual) hace que el adulto mayor tenga una mejor calidad de vida o una mejor recuperación por lo que es importante llevar un control cuidadoso y detallado de medicamentos

sistemas de dosificación y control de medicamentos

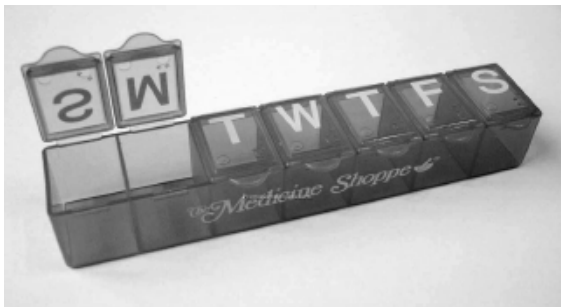
A nivel nacional se puede encontrar diferentes sistemas de control de medicamentos, algunos importados, que en general funcionan de forma manual y unos pocos "inteligentes" pero tienen problemas de usabilidad lo que no favorece a satisfacer la necesidad.

SISTEMAS DE DOSIFICACION Y CONTROL DE MEDICAMENTOS

manuales

Pill boxes (cajas para pastillas)

son separadores de pastillas en las que se ponen las dosis de los medicamentos y se ordena por días de la semana.



Las pastillas son separadas por un encargado y el adulto mayor las toma de la casilla.

automáticos

Philips Medication Dispensing Service
sistema programable para dispensar, dosificar y recordar al adulto mayor tomar sus medicamentos. Este sistema es el que mejor cumple con su tarea dentro de los dispositivos automáticos



almacena
dispensa
alerta si no se
consume la dosis

conceptos

Tempo

sistema programable para control de medicamentos con interfaz táctil. Es portátil y su diseño es más enfocado en futuros adultos mayores.



también hace una llamada a un encargado en caso de que el medicamento no se consuma

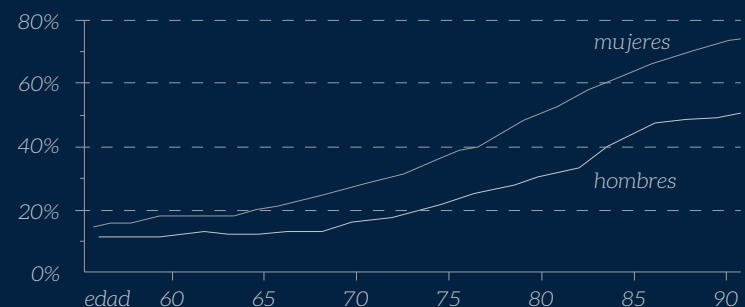
PROBLEMATICA ACTUAL

Actualmente los adultos mayores en su mayoría dependen del consumo de medicamentos, los cuales en algunos casos son vitales para su bienestar. Con base en un pequeño estudio realizado con una muestra de 18 adultos mayores entrevistados, en promedio se consumen 7 pastillas diarias y 11 de los 18 consumen más de 7 pastillas diarias. Cuando los medicamentos son varios a la misma hora se organizan en dosis para facilitar su consumo; esto generalmente lo realiza otra persona para ayudar al usuario (un familiar o encargado) y es de gran ayuda, simplifica la tarea del adulto mayor; sin embargo deja al ususario la responsabilidad de recordar horarios y ser puntal al tomar esas dosis.

El problema está en que los adultos mayores conforme aumenta su edad disminuyen sus capacidades físicas (motora, vista, auditiva) y cognitivas por lo que aumentan las patologías, eso lleva a que también aumente la cantidad de medicamentos y la pérdida de la autonomía. Es ahí donde entra el papel de un “cuidador” que puede no estar a tiempo completo con él pero sí lo ayuda a realizar algunas tareas que favorecen a su bienestar; es en este punto donde el adulto mayor se considera dependiente.

Datos tomados de un censo de población realizado por el INEC en el año 2000 indican que aproximadamente la mitad de las mujeres en el grupo antiguamente conocido como de cuarta edad viven en hogares donde son dependientes, mientras que uno de cada tres de los hombres en este grupo viven como dependientes. (esto se muestra en el gráfico 1)

gráfico 1: adultos mayores dependientes



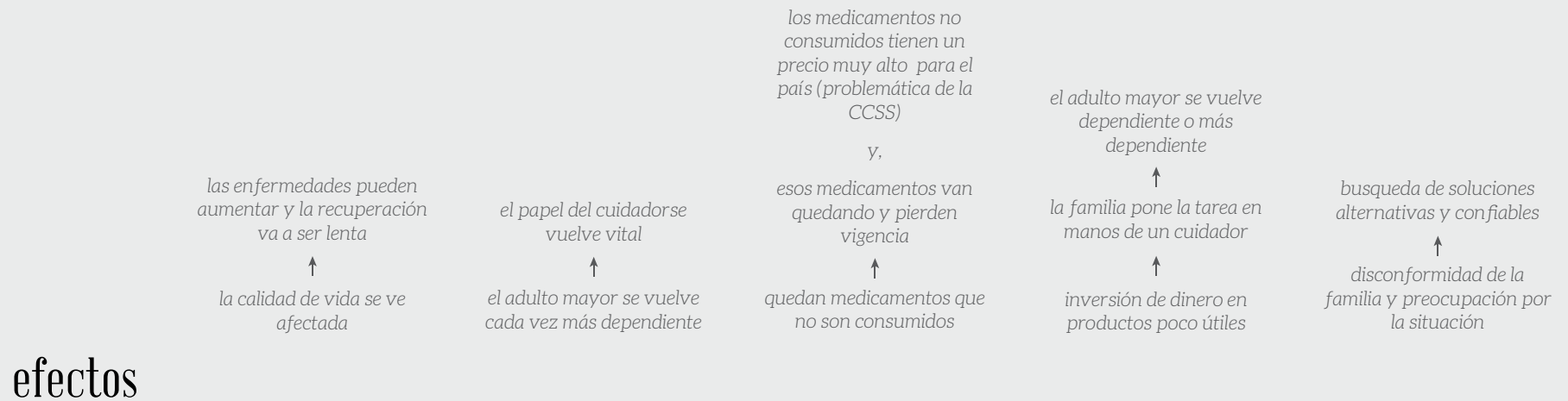
En el mercado existen algunos productos, como los sistemas de dosificación y control de medicamentos programables mencionados anteriormente, que se encargan de poner a disposición las dosis pero tienen problemas a nivel funcional y su usabilidad. A esto se le suma que el precio es alto y su accesibilidad es poca pues este tipo de productos hay que importarlos al país.

Un punto importante es que el adulto mayor como padre o madre piensa primero en su familia y hay una relación entre ser dependiente y el autoestima. El hecho de ser más independiente significa menos carga para su familia y lo hace sentir mejor, por lo que en algunos casos se encuentra en una posición de aceptación hacia soluciones que le den soporte médico que favorezca a su bienestar sin que se envuelva tanto a su familia.

necesidad general

Mayor independencia del adulto mayor para que él mismo lleve el control y las dosis de los medicamentos por medio de la ayuda de un sistema inteligente en lugar de un cuidador para realizar esa tarea.

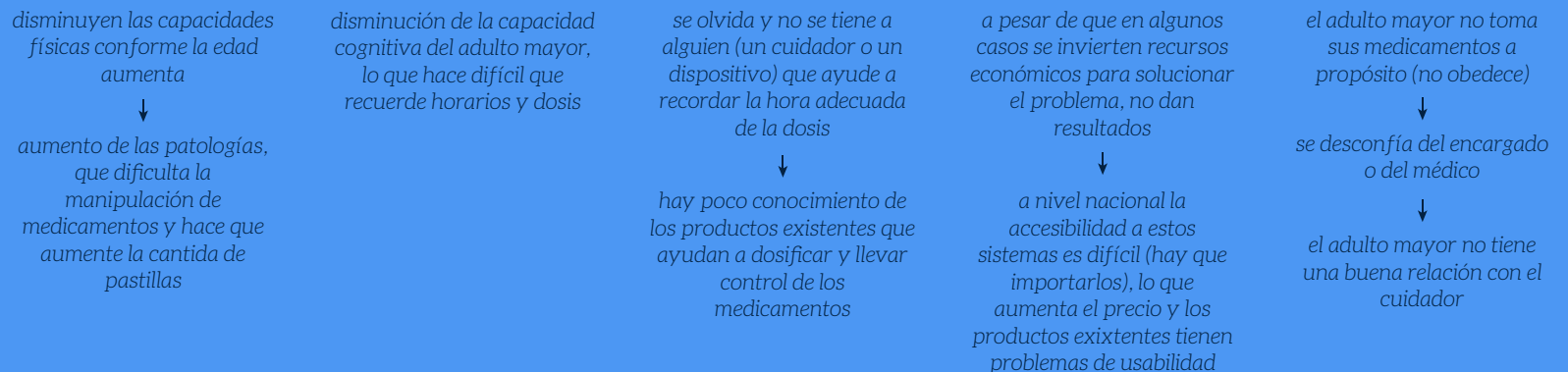
DEFINICION DEL PROBLEMA



problema central

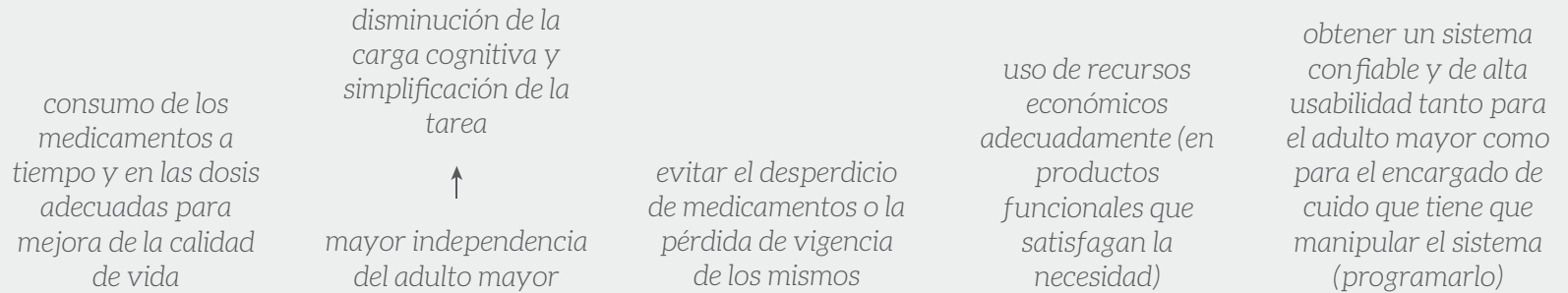
los adultos mayores dependientes de medicamentos no consumen sus medicamentos a las horas adecuadas, ni en las dosis adecuadas lo que perjudica su salud y calidad de vida

causas



ANALISIS DE OBJETIVOS

fines



objetivo central

diseñar un sistema que dosifique, lleve control y le indique al adulto mayor cuándo y cuáles medicamentos debe tomar, para una mayor independencia y mejor calidad de vida de los adultos mayores.

objetivos específicos

desarrollar un diseño que sea efectivo en la comunicación con el usuario, de manera tal que sea poca la carga cognitiva

optimizar la interacción hombre-objeto (facilidad de uso y aprendizaje), para favorecer al usuario a ser más autónomo en el consumo de sus medicamentos

desarrollar un sistema que lleve un control de horarios y dosificación de los medicamentos para evitar el desperdicio, la perdida de vigencia de medicamentos y las sobredosis

MARCO METODOLÓGICO

METODOLOGIA DE TRABAJO

fase 1: investigación

Definición de tema, problema, necesidades a satisfacer, etc.

Definición del tema

¿Qué se va a desarrollar?

¿Qué necesidades va a satisfacer?

¿Cuál es el impacto social del proyecto?

Alcances del proyecto

Situación de adultos mayores y entorno

Entrevista a adultos mayores dependientes de medicación

Entrevista a cuidadores y familiares

Conocer sobre los problemas del entorno y situación del adulto mayor

Patologías y medicamentos

Consulta acerca de dosificación a farmaceuticos

Consulta a médicos sobre patologías y sus efectos

Situación actual del mercado

Busqueda de dispositivos médicos para almacenamiento de medicamentos

Determinar sistemas de dosificación y control de medicamentos

Determinar sistemas, partes y componentes de los dispositivos existentes

Análisis de tecnologías

Busqueda de dispositivos tecnológicos en el area de comunicación e interfaz

fase 2: planeación del proyecto

Planeamiento

Problemática actual

Análisis de Involucrados

Definición del problema

Análisis de objetivos.

Síntesis de Objetivos.

Alcances, limitaciones y supuestos.

Metodología.

Cronograma de trabajo.

fase 3: análisis y pruebas

Descripción del usuario

Entrevistas adultos mayores

Entrevistas a cuidadores

Característias del cuidador y de adultos mayores

Análisis ergonómico

Análisis de usabilidad (características de los sistemas existentes)

Interacción hombre-objeto

Analizar formas de uso de los productos

Comparación de las formas de uso y las características físicas del sector de los adultos mayores

Análisis biomecánico y antropométrico (tamaños de las manos y esfuerzos que se realizan)

Análisis funcional

- Funcionamiento (determinar sistemas, partes y componentes)
- Función de cada pieza
- Descripción de sistemas
- Materiales y procesos de manufactura

Análisis perceptual

- Frase semántica
- Ejes semánticos
- Cubo perceptual
- Análisis cromático
- Análisis Topológico

Análisis de sistemas de dosificación y control de medicamentos

- Tipos de sistemas
- Características (dimensiones, función, sistemas, interacción con el usuario, cromática, materiales...)
- Comparación de aspectos positivos y negativos

fase 4: Conceptualización

Conceptualización

- Definición de concepto de diseño.
- Definición de requisitos. (¿Qué debe cumplir el diseño).
- Establecimiento de jerarquía de requisitos.
- Definición de ¿Qué? y ¿Cómo?
- Establecer sistemas y subsistemas del diseño.

fase 5: Desarrollo

Desarrollo de propuestas

- Propuestas de diseño

- Propuestas de componentes estandarizados utilizados
- Propuesta de materiales
- Propuestas de procesos de manufactura
- Desarrollo de alternativas de diseño

Selección de propuestas

- Matriz de evaluación de alternativas
- Definición de aspectos de mejora en las alternativas

Implementación de propuestas

- Mejoras para el desarrollo de nuevas alternativas.

Evaluación de propuestas

- Evaluación de alternativas, tomando en cuenta aspectos de la matriz de evaluación definidos anteriormente

Selección de propuesta final

- Selección de la alternativa que mejor cumpla con los requerimientos definidos

fase 6: Desarrollo y presentación de propuesta final

Entregables

- Modelado 3D
- Renders
- Infografías
- Planos

MARCO TEÓRICO

SISTEMAS DE DOSIFICACION Y CONTROL DE MEDICAMENTOS EXISTENTES

manuales

Pill boxes (cajas para pastillas)

son separadores de pastillas en las que se ponen las dosis de los medicamentos y se ordena con mayor facilidad cada dosis por días de la semana.



características

fácil uso

para obtener el medicamento se abre la tapa y se retiran las pastillas. Un problema que se encuentra es que las cajitas son pequeñas por lo tanto complejas de manipular.

portátil

se puede llevar en un bolso o maletín

interfaz simple

en algunos casos se diferencian los espacios tanto como los días por medio de diferentes colores

bajo precio

la compra por internet tiene un valor de 2\$ a 5\$ aproximadamente

genera al adulto mayor gran dependencia con un cuidador

la tarea cae sobre un tercero que cuida del adulto mayor y le recuerda tomar el medicamento

Variedad

Tienen diferentes tamaños según la cantidad de dosis y las horas que se necesiten. Las dosis son separadas por un encargado y el adulto mayor sólo las toma de la casilla.

SISTEMAS DE DOSIFICACION Y CONTROL DE MEDICAMENTOS PROGRAMABLE

Philips Medication Dispensing Service
sistema programable para dispensar, dosificar y recordar al adulto mayor tomar sus medicamentos



cargar

dispensa

alerta

favorece a que el adulto mayor sea más independiente

Automatic Pill Dispenser
se cargan las dosis y se lleva el control de los medicamentos por medio de un timer



el único aviso es una alarma de sonido y una luz
tienen los días y horas al rededor de un círculo lo que indica el orden de la dosis por la que lleva en ese momento

CONCEPTOS DE DOSIFICACION Y CONTROL DE MEDICAMENTOS

Tempo

dispensa, dosifica y recuerda cuando tomar los medicamentos



la interfaz es simple y directa, lo que facilita la comunicación

hace una llamada a un encargado en caso de que el medicamento no se consuma

MediCal

dispensador de medicamentos y control de la presión arterial

*facil
programación e
interfaz clara*

*cuenta con un
sistema de
almacenamiento
de datos*



CONCLUSIONES DE LOS SISTEMAS DE DOSIFICACIÓN EXISTENTES

Sistemás mecánicos apropiados para su función, el uso de motores a pasos para controlar carruseles.

Hay deficiencia en el diseño para el encargado de cuido ya que tienen sistemas de programación complejos como el orden manual de las dosis de medicamentos y las llamadas a call centers encargados de hacer los horarios.

Se ve la necesidad de restringir las acciones de los adultos mayores para que no vayan a alterar las dosis de medicamentos.

Se da el uso de pantallas es inapropiado pues contienen letras y signos pequeños.

Es importante la repetición de indicaciones para el adulto mayor.

Hay que considerar la aplicación de una interfaz digital ya que permite más acciones que la analógica sin la necesidad de botones.

A nivel perceptual hay problemas semánticos ya que el objeto debe ser considerado “seguro y confiable”.

Es destacable que algunos positivos incorporan batería propia por lo que funcionan aún sin conexión eléctrica.

Se debe considerar un sistema de módulos de medicamentos.

Usar un sistema que vaya de acuerdo al dominio tecnológico del usuario.

Algunos sistemas influyen en errores a los usuarios por lo que se debería limitar las acciones de los botones y el sistema.

Si el medicamento no se toma a la hora adecuada hay que evitar sobredosis y algunos de los sistemas no hacen nada contra este problema.



Estas conclusiones están basadas en la matriz comparativa realizada con base en productos existentes. La matriz se encuentra en anexos.

ENFERMEDADES CRÓNICAS DEGENERATIVAS



Las enfermedades crónicas degenerativas en adultos mayores son muy comunes y son tratadas con medicamentos, esto implica que el adulto mayor sea dependiente de píldoras y pastillas.

enfermedades crónicas degenerativas de adultos mayores en CR

Obesidad

La obesidad es el problema más común en los adultos mayores de Costa Rica. Se asocia a más de 30 enfermedades crónicas, trae consigo: patologías cardiovasculares, hipertensión arterial, la diabetes y triglicéridos con mayor frecuencia.

Presión Alta (problemas vasculares)

Hipertensión arterial. La hipertensión arterial es el aumento de la presión arterial de forma crónica. Es una enfermedad que no da síntomas durante mucho tiempo y, si no se trata, puede desencadenar complicaciones severas como un infarto de miocardio, una hemorragia o trombosis cerebral, lo que se puede evitar si se controla adecuadamente.

Diabetes

Es una enfermedad que se caracteriza por la alteración en los niveles de azúcar (glucosa) en la sangre. Síntoma a nivel físico: Tener una visión distorsionada o ver destellos ocasionales de luz, visión borrosa, hormigueo o el entumecimiento en las manos y en los pies.

Colesterol Alto

Tener el colesterol alto significa que se está en riesgo de que ocasione importantes y graves problemas de salud, como pueden ser las enfermedades cardiovasculares o la arteriosclerosis.

Síndrome metabólico

Es el conjunto de padecimientos o factores de riesgo para desarrollar diabetes y/o enfermedades del corazón.

Fallo de los órganos de los sentidos

Problemas crónicos degenerativos de visión, audición, tacto, olfato y gusto.

Problemas cognitivos

Menor capacidad cognitiva implica pérdida de memoria y problema al responder a estímulos.

Efectos secundarios de medicamentos

Muchos medicamentos tienen efectos secundarios adversos, tales como somnolencia, mareos, visión borrosa, falta de equilibrio, sensación de desmayo o un tiempo de reacción lento.

medicamentos comunes para tratar enfermedades crónicas degenerativas

Obesidad

- Orlistat
- Rimonabant

Diabetes

- Sulfonilureas
- Biguanidas (metformina)
- Acarbosa y miglitol
- Tiazolidinedionas
- Meglitinidas

Colesterol Alto

- estatinas
- resinas (secuestrantes de ácidos biliares)
- inhibidores de la absorción del colesterol
fibratos y niacina

Hipertensión arterial

- Diuréticos
- Betabloqueadores
- Calcio-antagonistas
- Inhibidores De La Enzima Convertidora De Angiotensina

Memoria

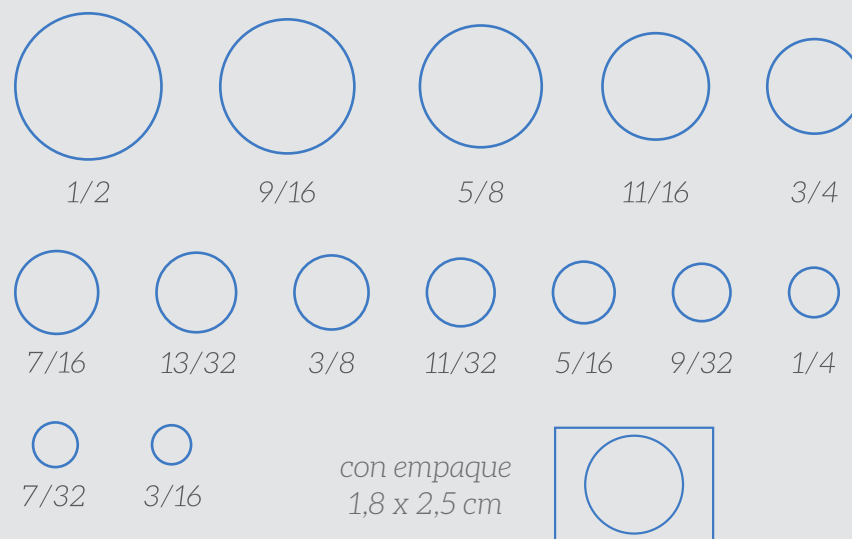
tratamientos para Alzheimer (inhibidores de la Colinesterasa):

- Razadyne® (galantamine)
- Exelon® (rivastigmine)
- Aricept® (donepezil)
- Cognex® (tacrine)

DIMENSIONES DE MEDICAMENTOS

Los comprimidos que se obtiene a través de las máquinas tableteadoras son de las más diversas formas y tamaños y cada fabricante procura diferenciar sus medicamentos, sin embargo existen medidas estándar para la fabricación de los mismos.

Las dimensiones van desde un diámetro de 3/4 pulg. (1.9 cm) hasta 3/16 pulg. (0.508 cm).



Se toma la medida del empaque de los medicamentos como parámetro de diseño ya que en algunos casos al sacar los medicamentos de su empaque se empieza su descomposición ya que algunos medicamentos son fotosensibles y/o higroscópicos. La medida promedio de los empaques es: 1,8 x 2,5 cm.

GRADOS DE INDEPENDENCIA DE LOS ADULTOS MAYORES

Los grados de independencia de los adultos mayores se determinan por medio de dos escalas:

- ABVD (Actividades Básicas de la Vida Diaria)
- AIVD (Actividades Instrumentales la Vida Diaria)

ABVD (Actividades Básicas de la Vida Diaria)

Son actividades de cuidado propio que sirven como instrumento para medir sus habilidades. Las ABVD reflejan el estado funcional del paciente; son:

- Ducha/baño.
- Control de esfínteres.
- Vestido.
- Comer.
- Alimentarse.
- Movilidad funcional.
- Uso de ayudas personales.
- Higiene y aseo.
- Actividad sexual.

Son evaluadas por medio de métodos como índice de Kats y el índice de Barthel para identificar varios grados y características del adulto mayor.

AIVD (Actividades Instrumentales de la Vida Diaria)

Son actividades de cuidado de segundos o terceros que por medio de métodos de medición van a indicar el grado de independencia que puede tener el adulto mayor además de la salud mental con la que cuentan ya que algunas veces es utilizado para tratar de implantar y evaluar un plan terapéutico.

Las AIVD (Actividades Instrumentales la Vida Diaria) son:

- Cuidado de otros.
- Cuidado de mascotas.
- Crianza de niños.
- Uso de medios de comunicación.
- Movilidad comunitaria.
- Gestión económica.
- Cuidado de la salud.
- Establecimiento del hogar y mantenimiento.
- Preparación de menús y limpieza.
- Celebraciones religiosas.
- Seguridad, respuesta a emergencias.
- Comprar.

Un instrumento para evaluar las AIVD es el índice de Lawton y Brody. Se trata de un instrumento para adultos y mayores. Se basa en la observación y la entrevista. Trata de implantar y evaluar un plan rehabilitador. Es una escala más útil en mujeres.

FUNCIONAMIENTO COGNITIVO EN LA VEJEZ

En los adultos mayores la atención, sobre todo si debe ser mantenida voluntariamente, disminuye.

El comportamiento de la atención sufre cambios con la edad que se manifiestan en un declive en la tasa de exactitud en la detección de señales, que podría interpretarse como una disminución progresiva en el grado de vigilancia, manifestada en tareas que requieran atención mantenida.

“dificultad de discriminación entre estímulos relevantes e irrelevantes, lo que significaría que se trata de un problema perceptivo.”

Algunas condiciones mentales, como la depresión, podrían también afectar la atención.

Al considerar el funcionamiento intelectual en la vejez, no podemos olvidar que los límites que intenten establecerse están muy relacionados con el déficit y los cambios que en esta etapa de la vida se producen en el funcionamiento de los órganos de los sentidos, ya que dichas transformaciones van a influir en la percepción del adulto mayor.

Los adultos mayores tienen problemas de agudeza y procesamiento visual, problemas de sensibilidad a la iluminación con dificultades de visión en lugares poco iluminados, problemas para distinguir colores (especialmente verdes y azules), problemas para enfocar diferentes distancias

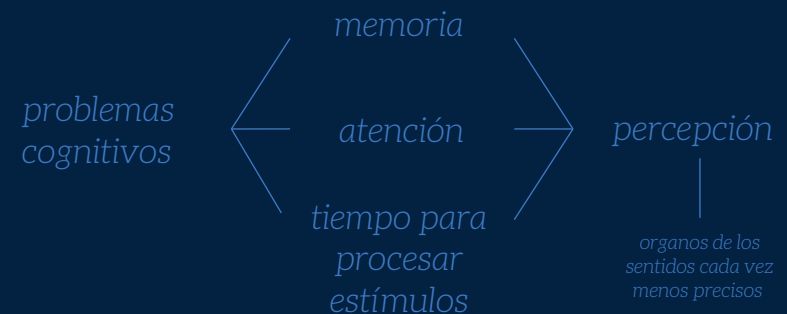
y déficit en la percepción espacial (percepción del movimiento y la velocidad).

Se conoce que los problemas de audición son mayores, la pérdida de la agudeza auditiva comienza a los 30 años y es más frecuente en los hombres.

El tiempo requerido para procesar estímulos es mayor y el grado de vigilancia es menor.

El enfermo de Alzheimer va perdiendo paulatinamente la capacidad para reconocer lo que tiene a su alrededor, y uno de los trastornos cognitivos que presenta es la agnosia: alteraciones en el reconocimiento del mundo que los rodea en ausencia de alteración de los órganos de los sentidos

Los adultos mayores necesitan conocer su importancia y cómo pueden incluir en el autocuidado de la salud, la preservación y el mejoramiento de sus capacidades intelectuales.





PERFIL DEL USUARIO

adulto mayor

edad: 65-90 años

género: femenino y masculino

patologías: enfermedades crónicas

grado de dependencia a un cuidador: media

esto indica que requiere de cuidado y ayuda para algunas tareas pero no a tiempo completo

perfil socio económico: personas de clase media o alta que tienen la capacidad de cubrir con los costos de medicamentos y cuidado



características

- Tener regímenes complejos de medicación (varias dosis al día)
- Requiere asistencia con su medicación
- Olvida consumir los medicamentos apropiadamente
- Es dependiente a un cuidador (no el 100% del tiempo)
- Desea ser más independiente
- Se preocupa por su calidad de vida
- Es activo y participante de actividades sociales como: asistencia a centros de cuidado o actividades religiosas.

TAREAS DEL ADULTO MAYOR

actividades	necesidad de un sistema para recordar medicamentos	por qué? (opcional)	actividades	necesidad de un sistema para recordar medicamentos	por qué? (opcional)
trabajo en el hogar (cocinar, lavar, limpiar)	✓	implica mucha concentración en una sola tarea	actividad física:		
			-caminar	✓	es como un break, se sale del hogar
visitas a familiares	✓		-deportes (aeróbicos)		se vuelve parte de la rutina
			-pasear la mascota	✓	pierde atención en él mismo
paseos familiares:					
-playa	✓	se sale totalmente de la rutina	ir a centros de cuidado (centro diurno)		en algunos les recuerdan tomar los medicamentos
-cumpleaños	✓	mucha distracción			
-una finca	✓		asistir a actividades de centros de cuidado		está rodeado de adultos mayores, puede que haya medicamentos en el entorno y así tenga presente tomarlos
-salón de reunión	✓				
-restaurantes		mantiene un poco la rutina	cuido de una mascota (alimentarlo, bañarlo, jugar con él)	✓	una sola actividad que requiere mucha atención
-un mall		los adultos mayores no son grandes amantes de los malls			
paseos con amigos:			cuidar el jardín (regarlo, podarlo, sembrar, cultivar)	✓	es como un break, se sale de la vivienda
-casa de amigos	✓	mucha distracción			
-salón de reunión	✓	mucha distracción	ir al médico		
paseos de centros diurnos:			asistir a actividades religiosas	✓	una sola actividad que requiere mucha atención
-playa	✓	se sale totalmente de la rutina			
-lugares turísticos	✓	mucha distracción			
-un parque	✓				
-el teatro	✓				
-jardines	✓	tienen una pasión por los jardines			

CARACTERISTICAS



enfermedades

*obesidad
diabetes
colesterol alto
hipertensión arterial
síndrome metabólico*



promedio de medicamentos

*7 pastillas diarias
(estudio realizado)*



actitudes

*dependiente a un cuidador
preocupada por su salud
régimenes complejos de medicación
olvida tomar sus medicamentos
desea ser más independiente*



contacto tecnológico

*sistemas analógicos
en algunos casos el uso de computadoras*



ACTIVIDADES



ABVD

Actividades Básicas de Vida Diaria

*higiene y aseo.
control de esfínteres.
vestido.
comer.
movilidad funcional.
uso de ayudas personales.
actividad sexual.*



AIVD

Actividades Instrumentales la Vida Diaria

*cuidado de mascotas.
uso de medios de comunicación.
movilidad comunitaria.
establecimiento del hogar y mantenimiento.
celebraciones religiosas.
comprar.*



Otras Actividades

*visitas a familiares
ir a centros de cuido (centro diurno)
paseos familiares
actividad física
cuidar el jardín*

LIMITACIONES FISICAS



Menor precisión en el funcionamiento de los órganos de los sentidos



*agudeza
auditiva*



*agudeza
olfativa*



*agudeza
motora*

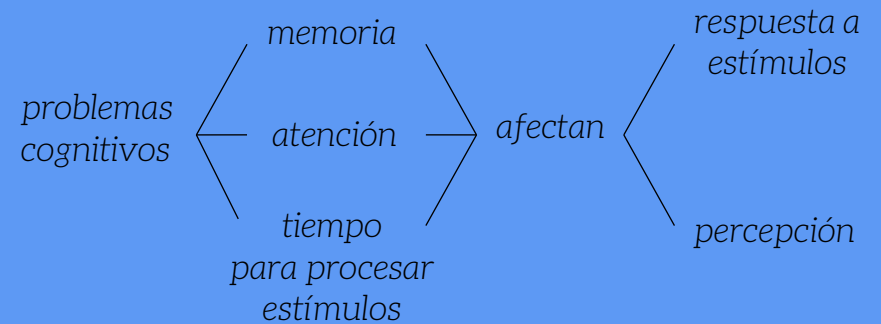


*agudeza
visual*

*Problemas en movilización
desplazamiento lento*

*Efectos secundarios de medicamentos
somnolencia
mareos
visión borrosa
falta de equilibrio
tiempo de reacción lento*

LIMITACIONES COGNITIVAS



El lenguaje semántico se vuelve complejo de traducir (relación entre signos y su significado)

Lento aprendizaje

Degeneración progresiva de los órganos de los sentidos afectan la percepción

CONCLUSIONES DE ACUERDO A LAS CARACTERÍSTICAS Y ACTIVIDADES DE LOS ADULTOS MAYORES

*Llamar la atención del adulto mayor
alertas visuales
alertas auditivas
alertas táctiles*

*Poder desactivar el audio (para actividades religiosas, teatro,
etc.)*

*Hacer que el medicamento sea accesible para el adulto mayor
(simple de tomar)*

Usar voces claras en la interfaz (sistema de audio)

Alertar al usuario aunque no esté cerca del dispositivo

*Ser liviano y portable, o sea no depender de un sistema de
transporte extra (como un bulto)*

Letras y números grandes de fácil lectura

Hacer el recordatorio varias veces

Usar lenguaje semántico directo y eficaz (íconos claros)

Botones grandes y de colores llamativos

Diferencia entre avisos para pastila y jarabes

Indicar si una acción que el adulto mayor realiza es incorrecta



*Estas conclusiones se toman como referencia para
definir los parámetros de diseño y así diseñar en
función de las condiciones del adulto mayor*

PROBLEMAS DE LOS ADULTOS MAYORES CON LA TOMA DE MEDICAMENTOS



toma del medicamento
equivocado



olvidar tomar el
medicamento



tomar el medicamento
a la hora equivocada



toma de medicamentos
caducados



tomar la cantidad de
medicamentos
equivocada



tomar medicamentos
en mal estado
(dañados)



sobredosis de
medicamentos

esto causa:

- recuperación más lenta
- las enfermedades pueden aumentar
- se tienen que consumir aún más medicamentos
- quedan medicamentos que no son consumidos
- el adulto mayor se vuelve cada vez más dependiente a un cuidador
- la calidad de vida se ve afectada
- hospitalización de los adultos mayores
- asistencia médica

PERFIL DEL ENCARGADO DE CUIDO

edad: 18-50 años

género: femenino y masculino

nivel educativo: cursar primaria, o saber leer y escribir

Actitud

el usuario es una persona paciente y cuidadosa, dispuesto a ayudar, se preocupa por la salud del adulto mayor al que cuida; en la mayoría de los casos se tiene una relación de aprecio por el adulto mayor lo que hace que se tenga la mejor aceptación ante sistemas que le ayuden y sean de beneficio para dar una mejor calidad de vida de su ser querido.

Características

Es el encargado de los cuidados que se le dan al adulto mayor. Puede no estar presente el 100% del tiempo para cuidar al adulto mayor sino que es un apoyo que de asistencia en algunas tareas específicas.

En algunos casos es una persona contratada.

Se encarga de tratar con los medicamentos del adulto mayor, ya sea para ordenarlos y ponerlos a disposición del adulto mayor y/o para ayudar a recordar consumir los medicamentos a tiempo.

Dominio tecnológico



aparatos
analógicos



accesos a
internet



dispositivos
táctiles

Actividades del encargado de cuidado



cuidar o estar al tanto
del adulto mayor



darle los
medicamentos



organizar las dosis



llevarlo al médico



llevarlo a actividades
recreativas, como
paseos



transportar al adulto
mayor



apoyo y asistencia
en algunas tareas

CONCLUSIONES SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS DEL ENCARGADO DE CUIDO

Es importante simplificar la tarea del encargado de cuidado de ordenar medicamentos y hacer dosis ya que implica un alto grado de concentración y cometer errores repercute en la salud del adulto mayor.

Otro aspecto importante es que el encargado de cuidado generalmente es familiar del adulto mayor o tiene un apego emocional que hace que haya interés por la salud del mismo, por

lo que es de gran ayuda que de alguna forma se le indique si el adulto mayor consume o no sus medicamentos para que él tenga un control de la situación.



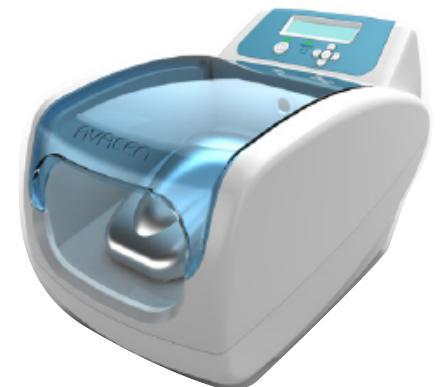
Mantenerse al tanto del adulto mayor y simplificar la tarea de dosificación son prioridades para el encargado de cuidado.



ANALISIS PERCEPTUAL

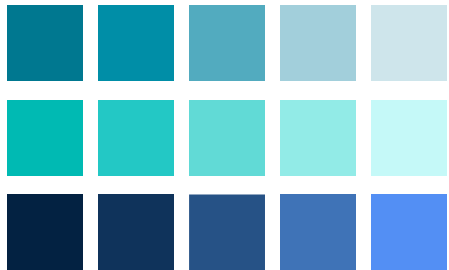
vocabulario visual

ejemplos de dispositivos médicos

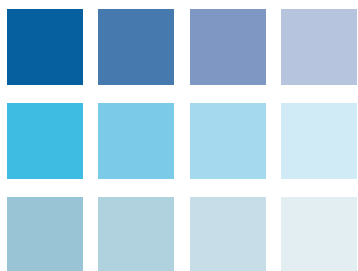


análisis cromático

El azul se asocia a la salud, la curación, el entendimiento, la suavidad y la tranquilidad. El verde tiene una fuerte relación a nivel emocional con la seguridad. En específico el verde "Agua" se asocia con la protección y la curación emocional.



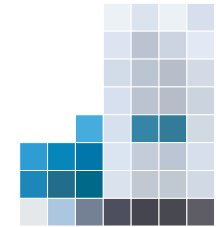
En dispositivos médicos lo más común en dispositivos médicos son los tonos azules. Estos produce un efecto relajante. Es un color fuertemente ligado a la tranquilidad, la calma y en sus tonos oscuros se puede interpretar como seriedad.



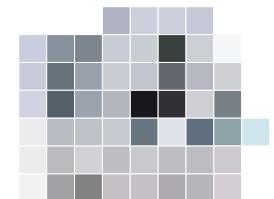
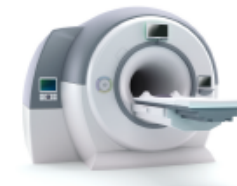
El blanco significa seguridad, pureza y limpieza por lo que es buena opción tomarlo en cuenta si se está diseñando dispositivos médicos.



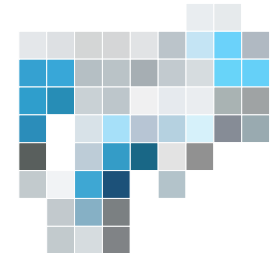
Predomina el blanco y el uso de tonos azules y grises en menor masa.



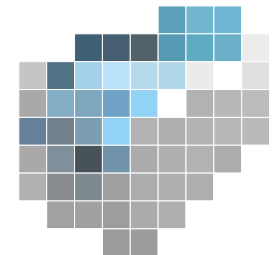
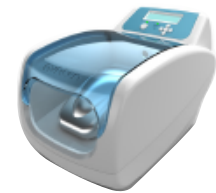
Colores serios de baja luminosidad, se encuentra gris 50% como dominante (negro).



Colores azules de baja saturación y luminosidad, combinado con grises y blanco.



Colores azules con un tono considerable de verde, combinado con grises y blanco.



análisis topológico

prevalece una composición en donde la forma corresponde a la función por lo que no hay una monotonía en cuanto a líneas de diseño más que la simplicidad.

las superficies de transición son simples y suaves

las formas son orgánicas

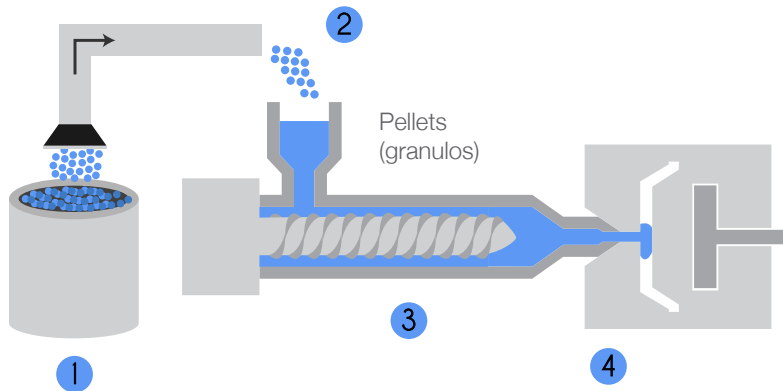
la distribución espacial está muy enfocado en la comunicación rápida y directa con el usuario y la facilidad de uso.



PROCESOS DE MANUFACTURA DE PLÁSTICOS

moldeo por inyección o transferencia

El proceso de manufactura más común utilizado en la fabricación de carcasas plásticas es el de moldeo por inyección. Este proceso es óptimo para la producción de piezas en serie y casi sin defectos. Un aspecto muy importante es la versatilidad de formas y acabados que se pueden obtener piezas con geometrías muy complicadas. Las piezas una vez acabadas requieren de poco acabado, son terminadas con la rugosidad deseada, color y transparencia. El proceso en términos muy generales se describe de la siguiente manera:



1. Materia prima en forma de pelets se lleva a la máquina.
2. Polímero fundido en una pasta.
3. Zona de Inyección
4. Molde y contramolde dan la forma al polímero y el mismo molde se encarga de desmoldarla.

tipos de plásticos

Polycarbonato (PC)

El PC es un grupo de termoplásticos fácil de trabajar, moldear y termoformar, y son utilizados ampliamente en manufactura moderna. Gran resistencia a los impactos y a la temperatura. Aplicaciones: componentes para ordenadores, particularmente para cámaras de fotos, revestimientos de LED, envolturas transparentes, compact-disc. Cuerpo de máquinas de afeitar, partes de aspiradoras, secadores. Instrumental médico.

Polipropileno

Es un polímero termoplástico que se obtiene de la polimerización del propileno. Características:
De bajo costo debido a su gran abundancia.
Alta resistencia química a los disolventes.
Fácil de moldear.
Fácil de colorear.
Alta resistencia a la fractura por flexión o fatiga.
Buena estabilidad térmica.

Poliamida 6.6

La PA 66 ó TECAMID 66 es un material termoplástico que posee una mayor rigidez y estabilidad dimensional. permite tolerancias más ajustadas. Presenta una elevada resistencia a la tracción y al desgaste. Es un material adherible, soldable y es un buen aislante eléctrico.

SISTEMAS DE MOVIMIENTO EN DOS EJES

Los sistemas de movimiento en dos ejes están compuestos por motores a pasos o servomotores que giran en diferentes direcciones cada uno, en general lo que se hace es determinar los pasos de los motores para desplazar una pieza de una posición a otra en un eje y así lograr un movimiento como en un sistema en coordenadas.

Este tipo de sistemas utilizan rollos, bandas, piezas de soporte para los motores tanto como para otros componentes que se integren al sistema.

Maquinas CNC incorporan sistemas de movimiento en dos ejes como los cartesian robots y en tres ejes como sería el caso de un brazo robótico.



IntelLiDrives Cartesian Multi-Axes

microcontroladores

Los microprocesadores o tarjetas de circuitos integrados son las encargadas de controlar las acciones que lleva a cabo el sistema de movimiento en dos ejes. Actualmente estos dispositivos electrónicos son muy comunes, son pequeños y robustos por lo que es sencillo incorporarlos como parte del diseño. Para fines de prototipado se utilizan microcontroladores como arduinos que pueden controlar varios motores al mismo tiempo.

PARAMETROS DE DISEÑO

Almacenar medicamentos

- Componentes separados de almacenamiento de medicamentos*
- Fácil introducción de los medicamentos en el sistema*
- Utilizar sistemas modulares para el almacenamiento de medicamentos (pastillero modular)*

Alertar

- Indicar la hora de consumo*
- Alertar al usuario aún cuando no está cerca del dispositivo*
- Utilizar alertas visuales, auditivas y táctiles*
- Enviar notificaciones a un encargado de cuidado (en caso de consumo y de no consumo de los medicamentos)*
- Hacer el recordatorio varias veces para reforzar el mensaje*

Dosificar

- Dar la cantidad de pastillas adecuada*
- Dar los medicamentos una sola vez (evitar sobredosis)*
- Que el sistema haga la dosis de forma automática*
- Llevar control de las dosis diarias de medicamentos*

Materiales fáciles de manufacturar

- Uso de materiales manufacturables y procesos de manufactura accesibles*

Estético

- Perceptual mente debe ser considerado “moderno, seguro y confiable”*

Optimizar la interacción con el encargado de cuidado

- Interfaz para la programación simple y directa*
- Ayudar a que la dosificación no se haga de forma manual*
- Notificaciones de aviso claras*
- Simplificar la tarea de ingresar medicamentos al sistema*
- Dar un aviso de revisar la fecha de caducación y el buen estado de los medicamentos*
- Usar un sistema que vaya de acuerdo a su dominio tecnológico*
- Limitar las acciones de los botones*
- Lograr que la manipulación de muchas pastillas sea una tarea simple*

Optimizar la interacción con el adulto mayor

- Interfaz simple y directa*
- Poder desactivar el audio*
- Que el medicamento sea accesible para el adulto mayor (simple de manipular)*
- Usar voces claras en la interfaz*
- Letras y números grandes de fácil lectura*
- Usar lenguaje semántico directo y eficaz (íconos claros)*
- Botones grandes y de colores llamativos*
- Diferencia entre avisos para pastilla y jarabes*
- Indicar si el adulto mayor realiza una acción incorrecta*
- Aviso de jarabes*
- Baja curva de aprendizaje*
- Limitar las acciones de los botones*
- No dejar que el adulto mayor tenga alcance a los medicamentos o dosis*

Portable

Ser liviano

No depender de un sistema de transporte extra (como un bulto)

Ser pequeño

Que el dispositivo optimice su espacio en cuanto a cantidad de pastillas

Funcional

Solucionar los sistemas internos para lograr mayor funcionalidad

Optar por el uso de piezas estandar

La forma debe responder a la función del objeto

Los componentes y subsistemas deben optimizar la función del sistema

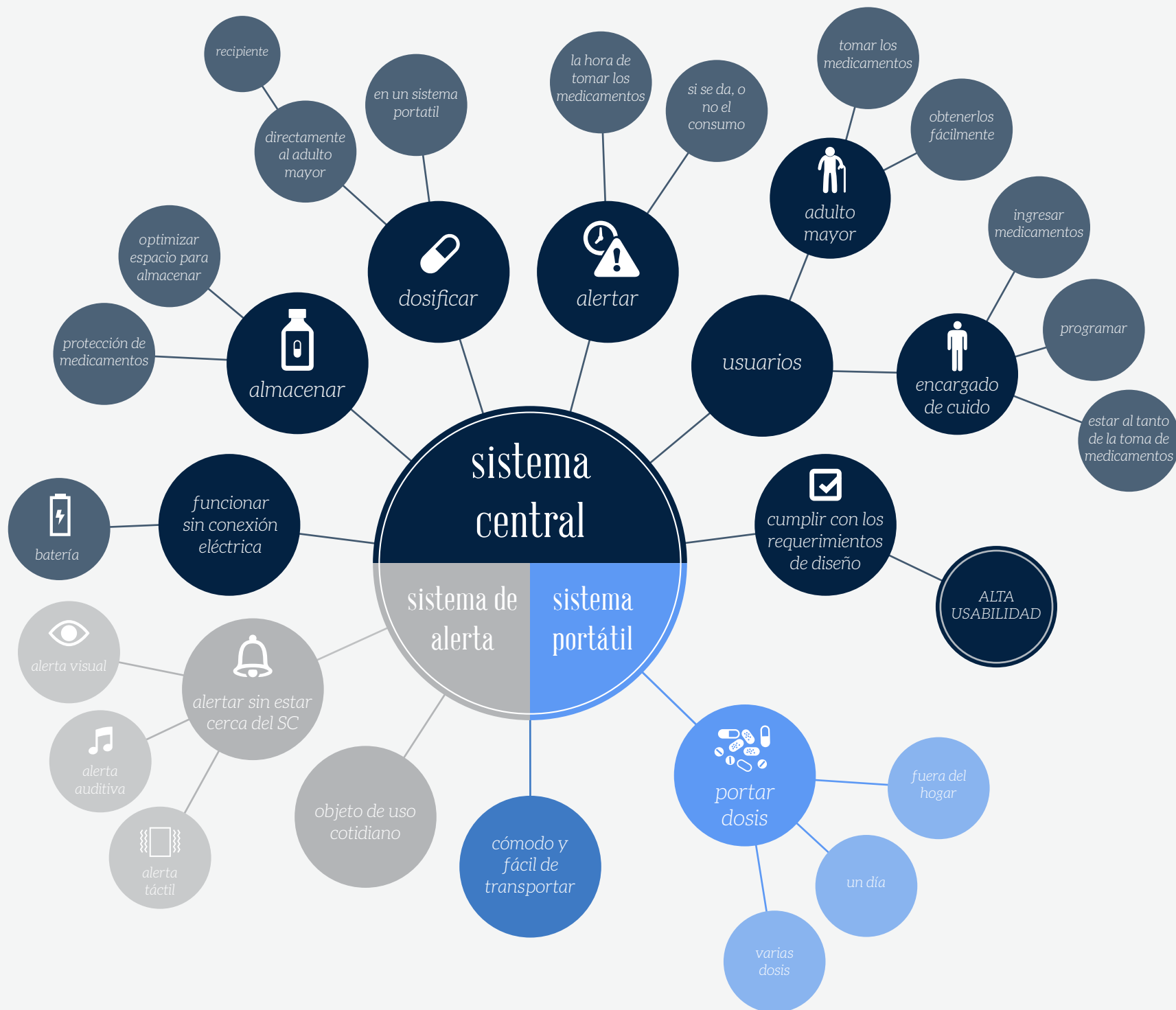
Funcionar aún cuando no hay electricidad (incorporar batería recargable)

Electrónico

Considerar una interfaz digital (la interfaz digital permite más acciones que la analógica)

Utilizar sistemas inteligente

CONCEPTUALIZACIÓN



DEFINICIÓN DE SISTEMAS

sistema central

El sistema central es el encargado de almacenar medicamentos en módulos individuales para cada tipo de medicamento y llevar un control individual del horario y dosis de consumo de cada uno de ellos. Este debe poner a disposición los medicamentos en un sistema portátil para que el adulto mayor pueda llevar sus dosis fuera del hogar. El sistema también cubre la función de alertar a un encargado de cuidado acerca de la toma de medicamentos por lo que tiene que tener acceso a algún medio de comunicación, por ejemplo mensajes de texto o movimiento de datos por medio de internet.

sistema de alerta

El sistema de alerta es un subsistema ligado al sistema central que se encarga de informar al adulto mayor de la hora de consumo de medicamentos, además tiene como tarea indicar la dosis que se debe sacar del sistema portátil y ser consumida. Para ello se recomienda utilizar avisos o alarmas visuales, auditivas y táctiles. La conexión con el sistema central se debe dar de tal manera que el traspaso de datos (horas a las que debe indicar la dosis) sea inalámbrico y automático. El sistema de alerta debe verse como un objeto de uso cotidiano para que la indicación pueda llegarle al adulto mayor y sea funcional.

sistema portátil

El sistema portátil se utiliza al salir del hogar para transportar unas pocas dosis de medicamentos. El objeto debe cumplir con los parámetros de portabilidad (bajo peso y tamaño) y a la vez ser funcional para el adulto mayor; o sea, debe considerar las limitaciones físicas y falta de precisión en motora fina del adulto mayor. Contiene pocos espacios y es recargado por el sistema central.



Así se define los tres dispositivos que tienen características y funciones diferentes que dependen el uno del otro para poder satisfacer mejor la tarea.

PROPUESTA DE DISEÑO

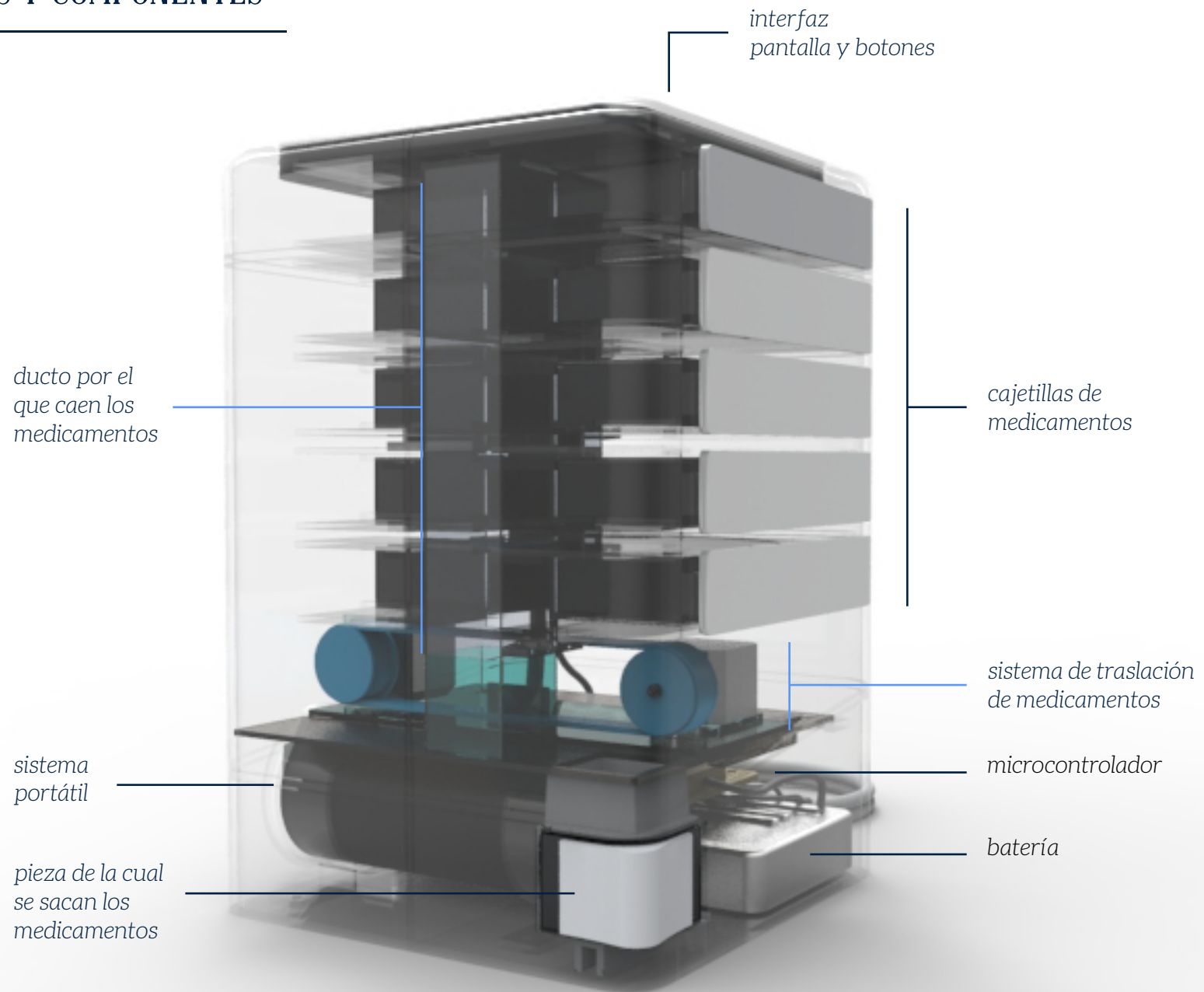


SISTEMA CENTRAL

Es el cerebro del servicio que se brinda al usuario, ya que se encarga de almacenar los medicamentos y dar la dosificación a la hora adecuada. Es electrónico e inteligente y tiene una pantalla en la parte superior para favorecer a dar indicaciones claras al adulto mayor. El diseño se basa en la función del sistema y se trata de guiar al usuario por medio de líneas hasta el punto en donde sale el medicamento. Otro aspecto importante es que cuenta con interfaz táctil, para el encargado de cuido, tanto como interfaz analógica para el adulto mayor.

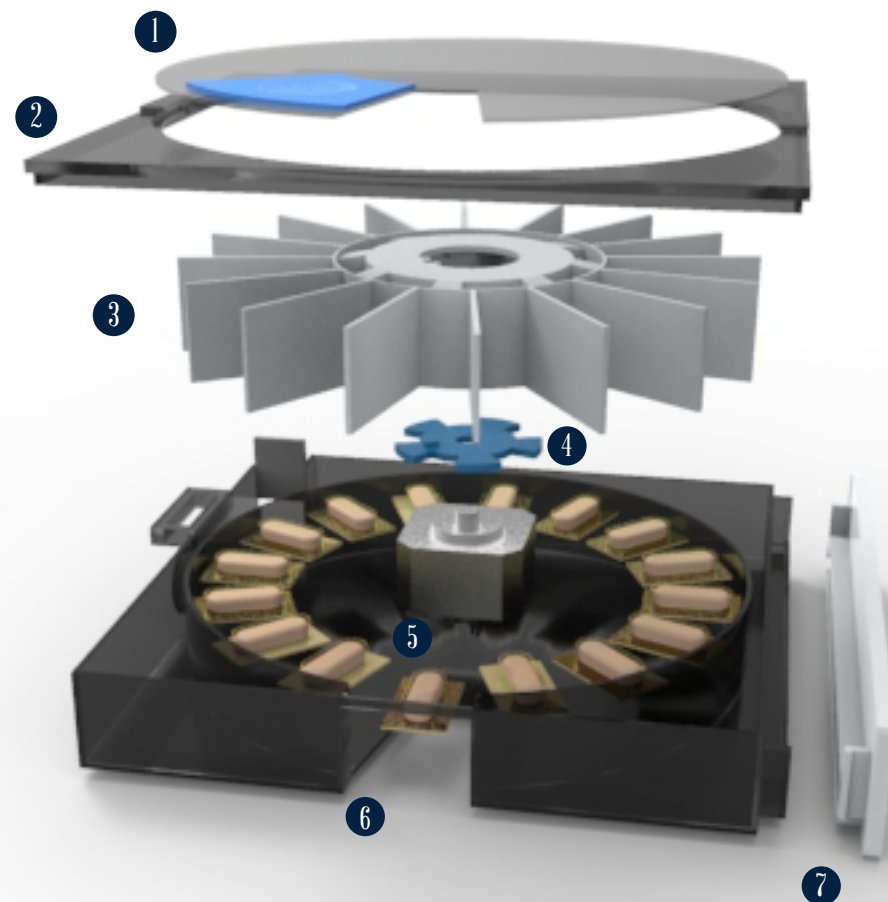
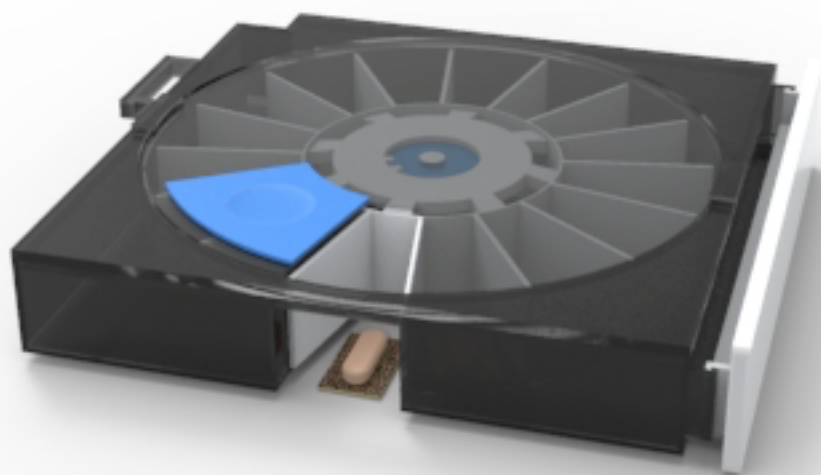


PARTES Y COMPONENTES



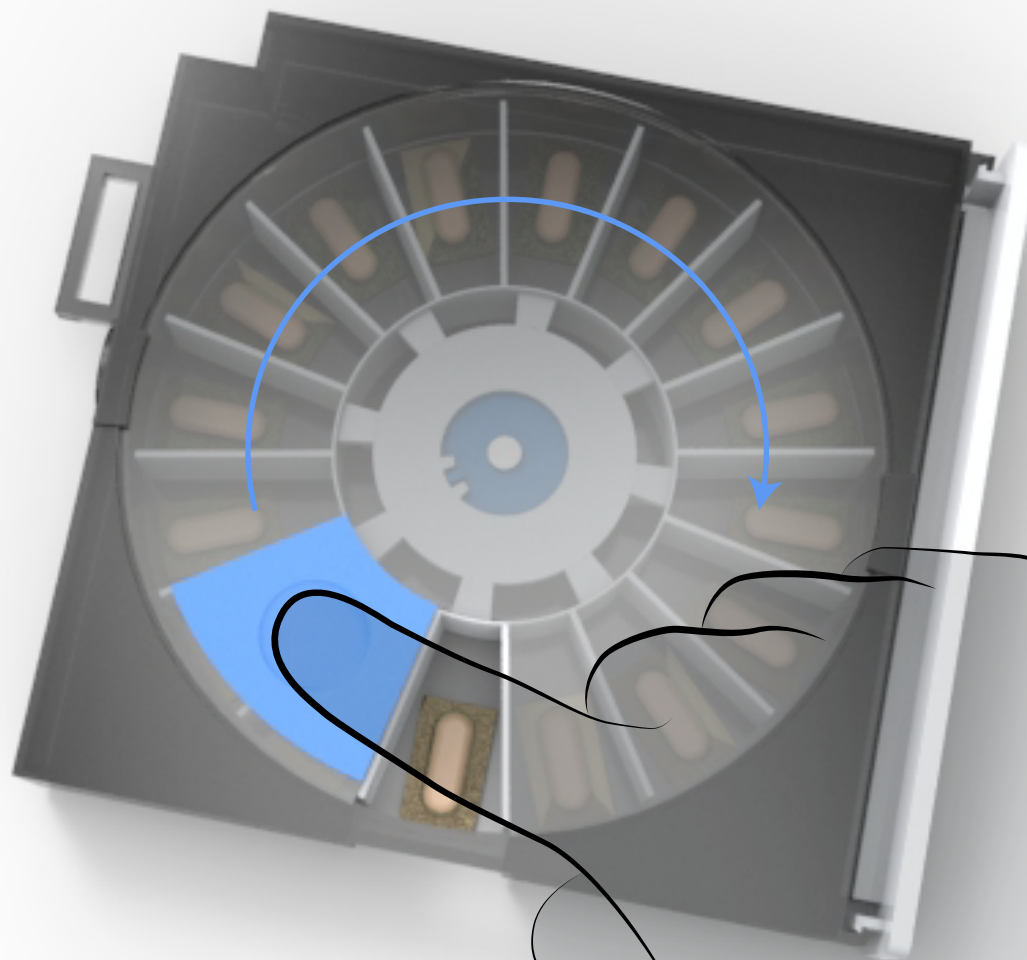
cajetillas de medicamentos

Las cajetillas almacenan los medicamentos y se encargan de dejar salir el medicamento de su interior según la programación dada para que el sistema pueda ponerlo a disposición del adulto mayor. Cuenta con espacio para 15 dosis y por medio de un pequeño motor a pasos los medicamentos se van desplazando como en un carrusel hasta llegar a un espacio de salida.



1. tapa de la cajetilla con una superficie antideslizante
2. tapa de la cajetilla
3. carrusel que divide los medicamentos
4. engranaje al carrusel
5. motor
6. espacio de salida de medicamentos en la cajetilla
7. cubierta de la cajetilla en la carcasa del SC.

recarga de medicamentos

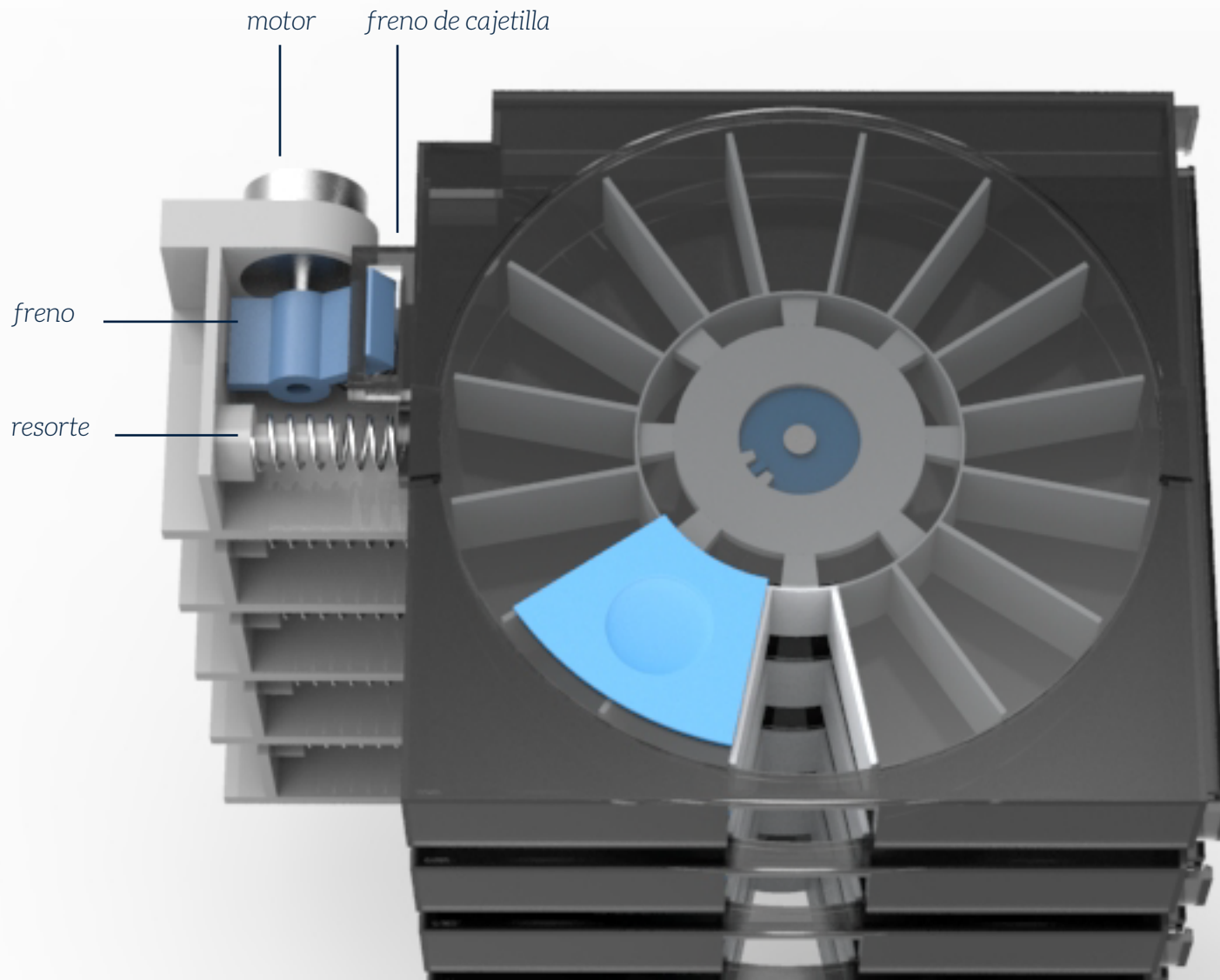


- la cajetilla tiene una
huella antideslizante que se
utiliza para girar la tapa e
introducir el medicamento
en el espacio
correspondiente

- cuenta con 15 dosis

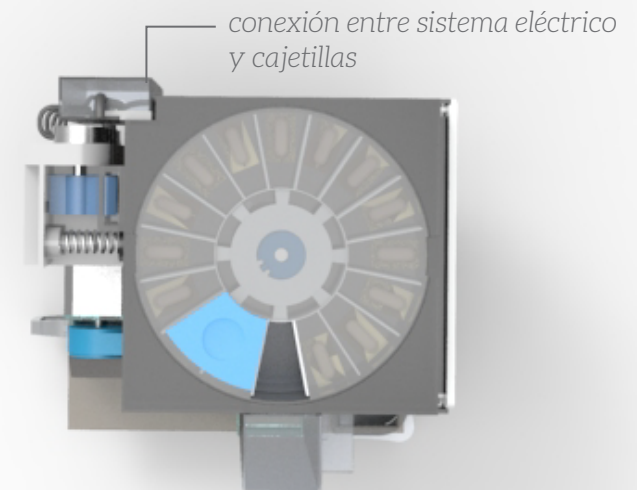
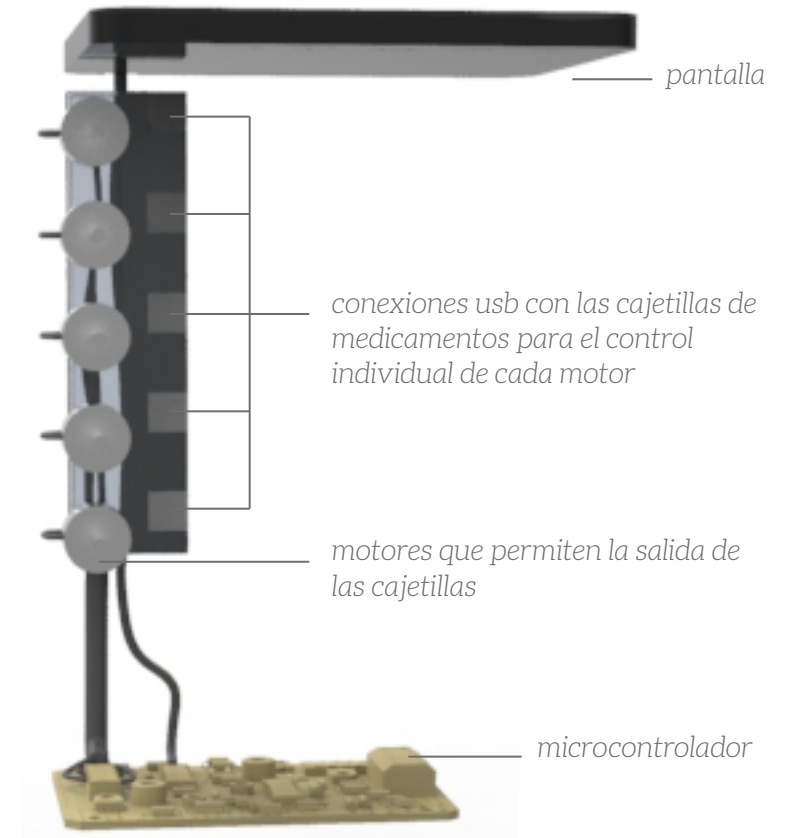
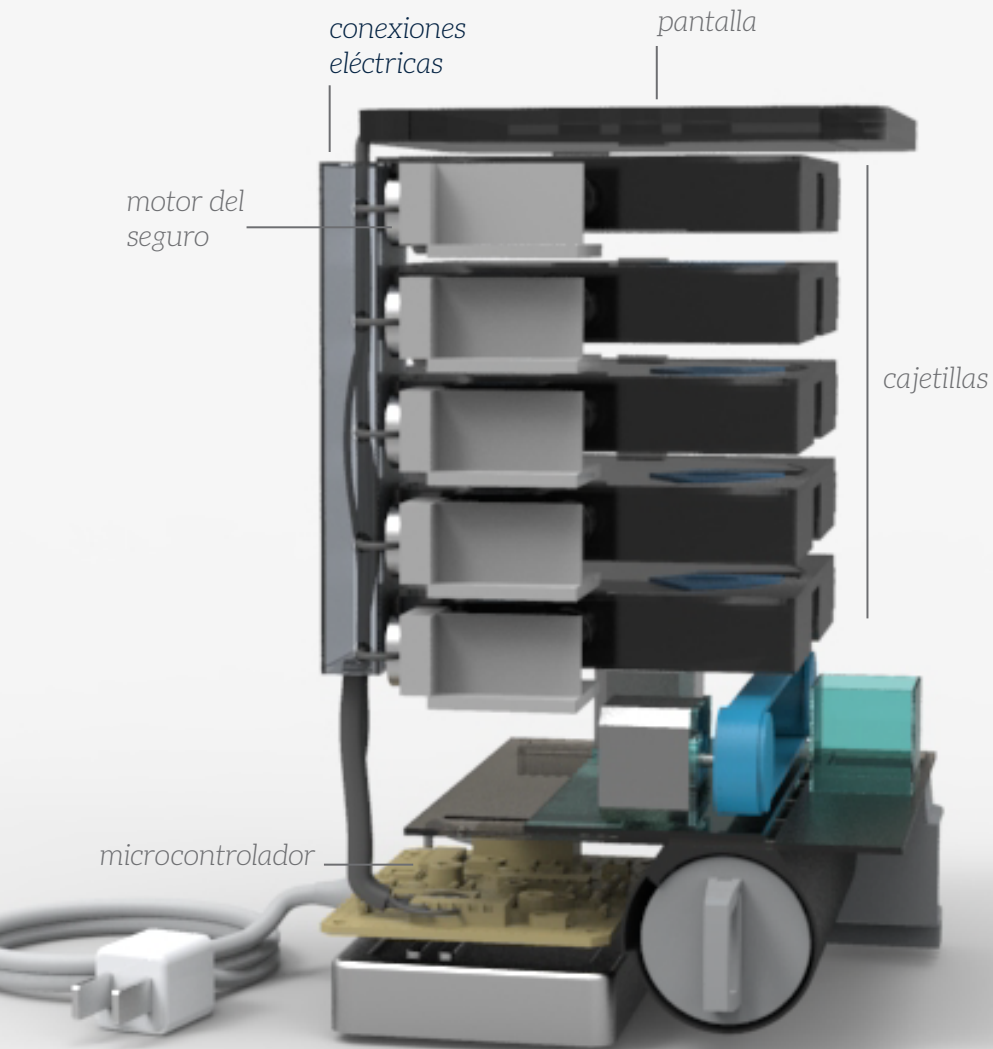
expulsión de cajetillas y seguro

La expulsión de la cajetillas se da por medio de un freno y un resorte. El microcontrolador da la indicación a un motor de quitar el seguro de la cajetilla por medio de rotación del freno y esto hace que el resorte, que está comprimido, pueda alongarse empujando la cajetilla hacia afuera.



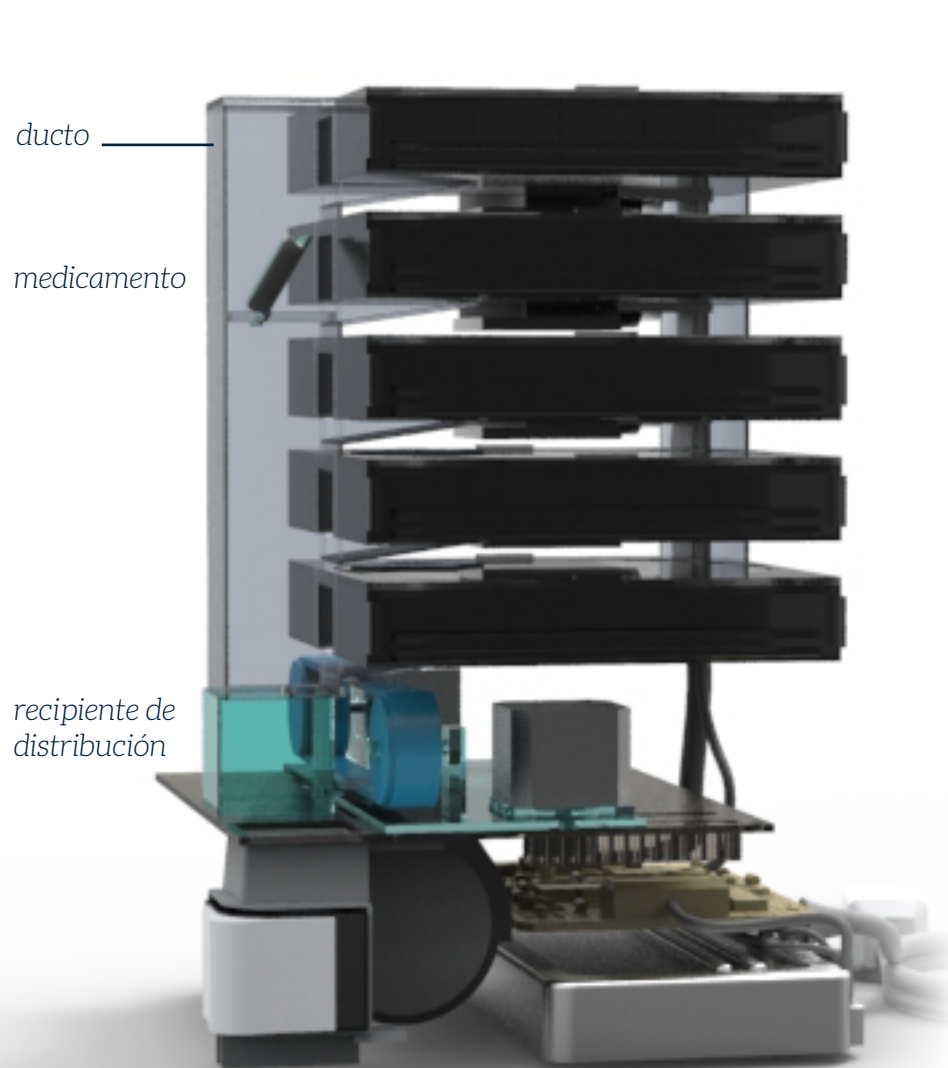
cableado interno

Las conexiones eléctricas permiten el funcionamiento del sistema y para esto se tiene un espacio en la parte trasera del sistema que lleva el cableado desde la pantalla y dispositivo audio, los motores de rotación del carrusel y el de expulsión de cada cajetilla hasta el microcontrolador que es el cerebro del sistema. Ubicación en el sistema:

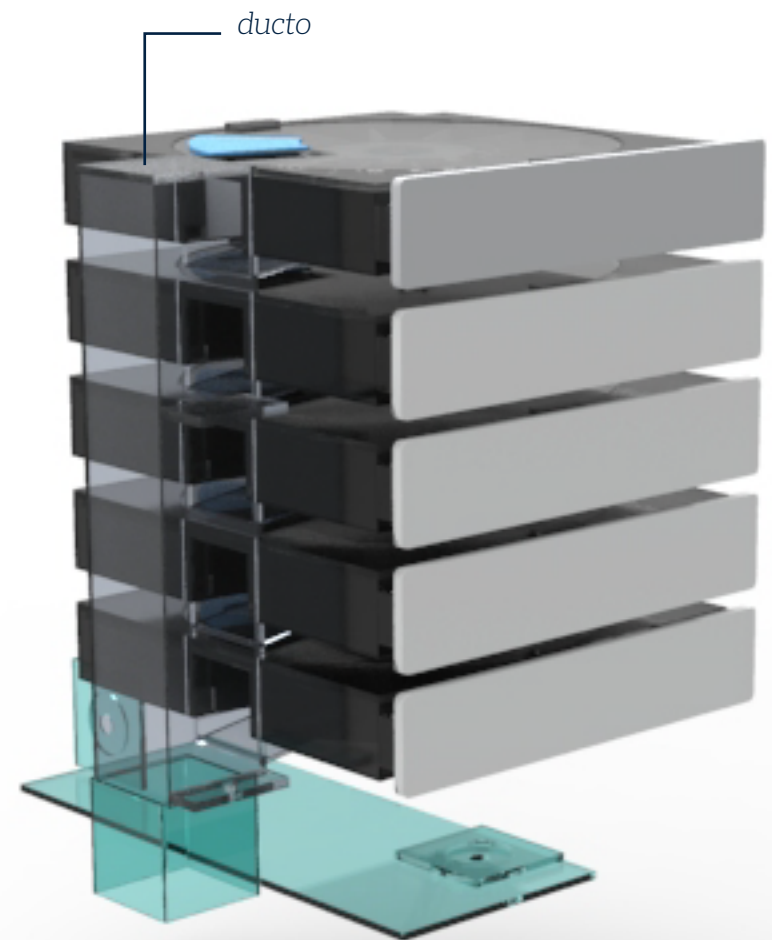


ducto y ensamble con cajetillas

El “ducto” es el espacio por el cual caen las pastillas al salir de las cajetillas, este dirige el medicamento hasta el sistema de traslación. Es espacioso con respecto al medicamento para asegurar que pase con facilidad y así llegue al fondo en donde queda el recipiente de distribución.



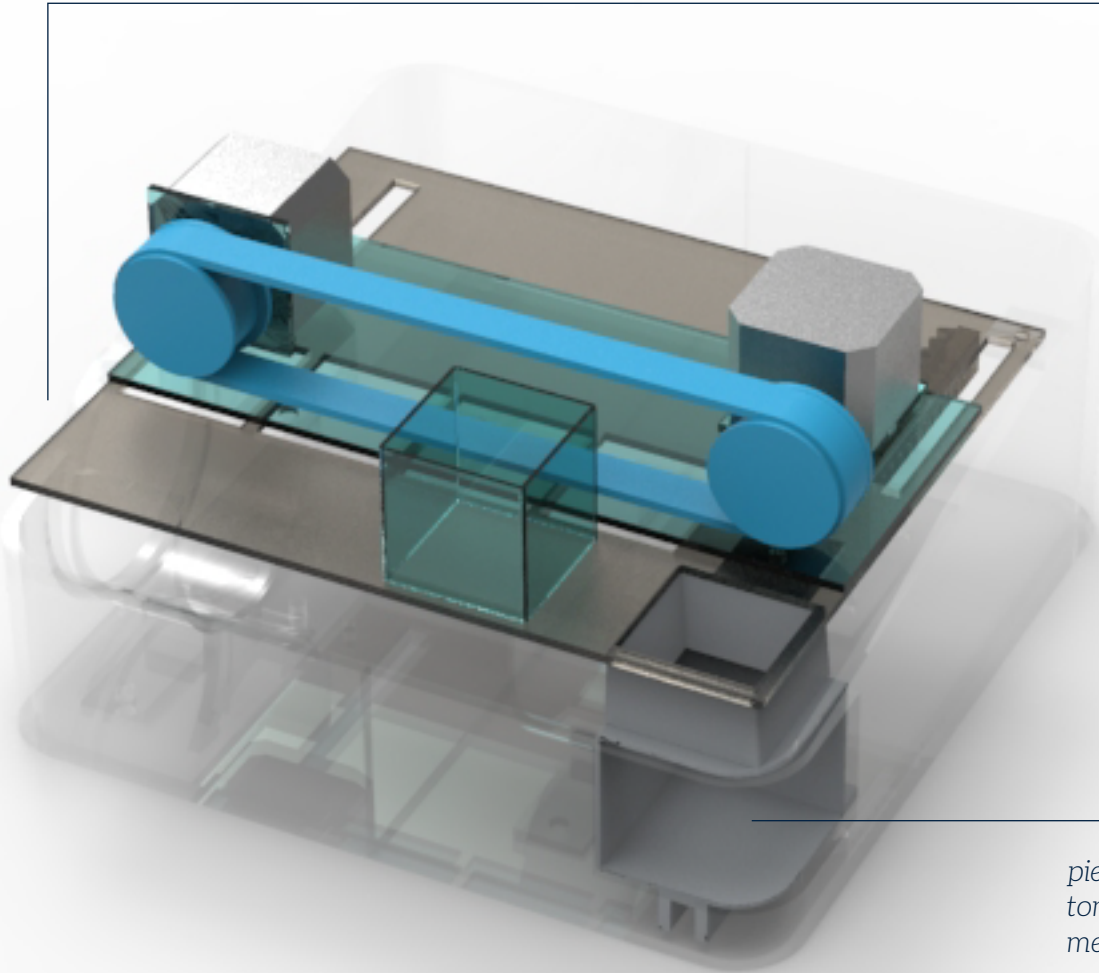
la salida del medicamento de la cajetilla es más grande y tiene una inclinación para favorecer a que caiga con facilidad y el ducto la transporte.



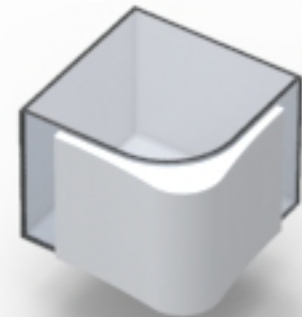
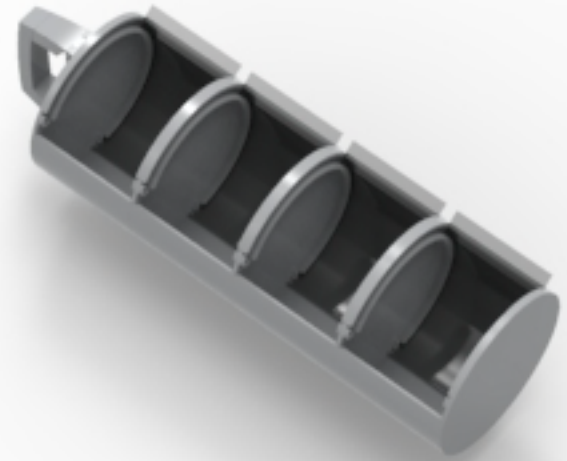
sistema de movimiento en dos ejes

Su función principal es trasladar el medicamento, ya sea para ponerlo a disposición directa del adulto mayor o para introducirlo en el sistema portátil.

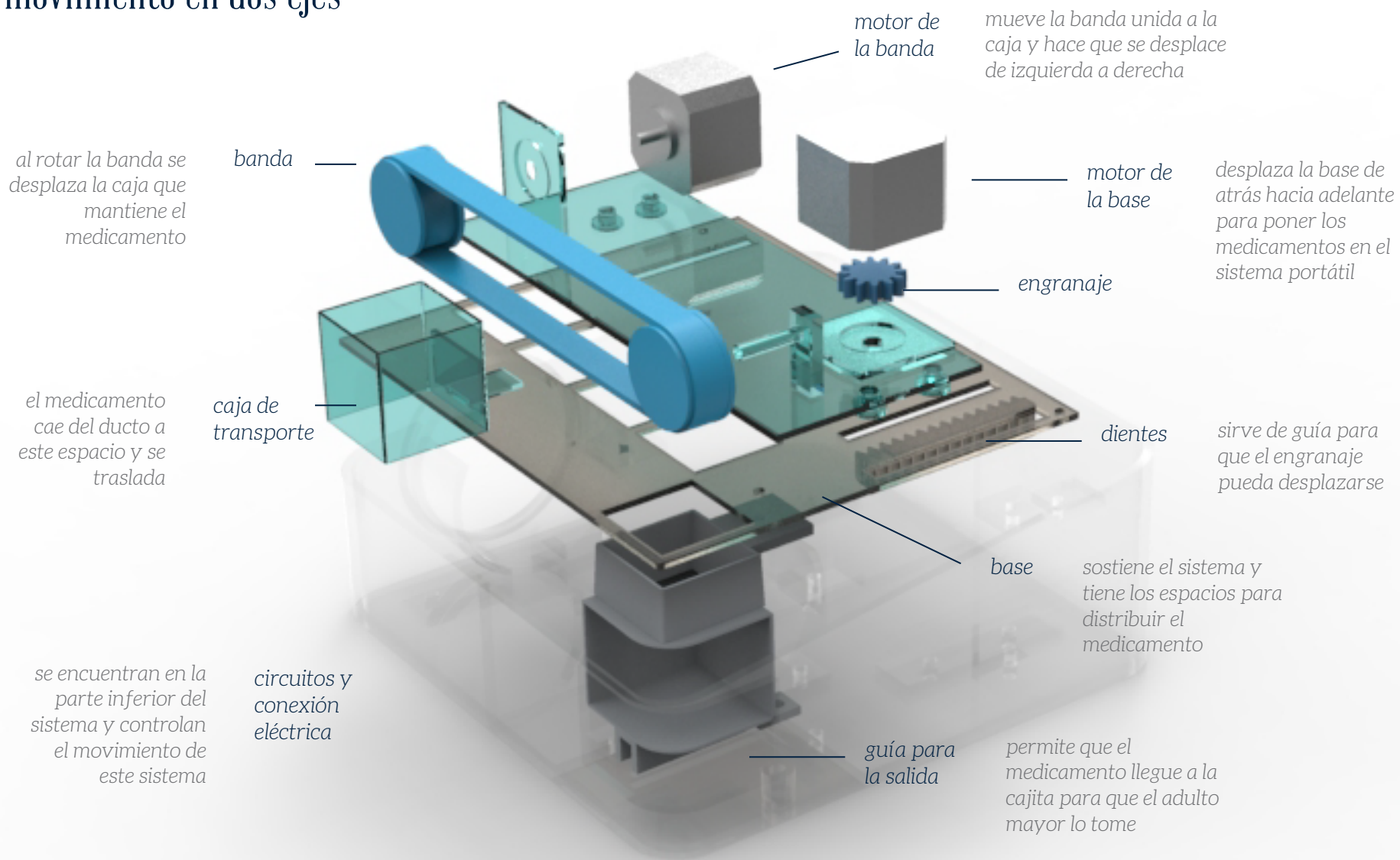
sistema portátil



pieza donde se
toma el
medicamento



partes del sistema de movimiento en dos ejes



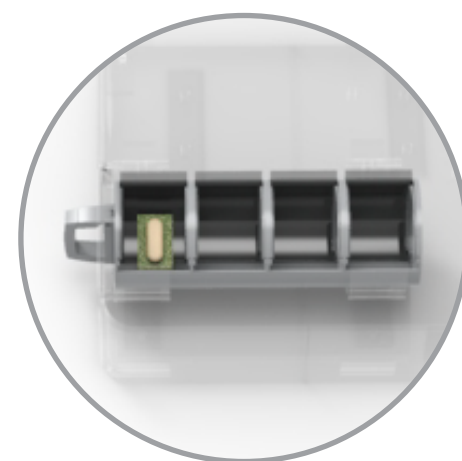
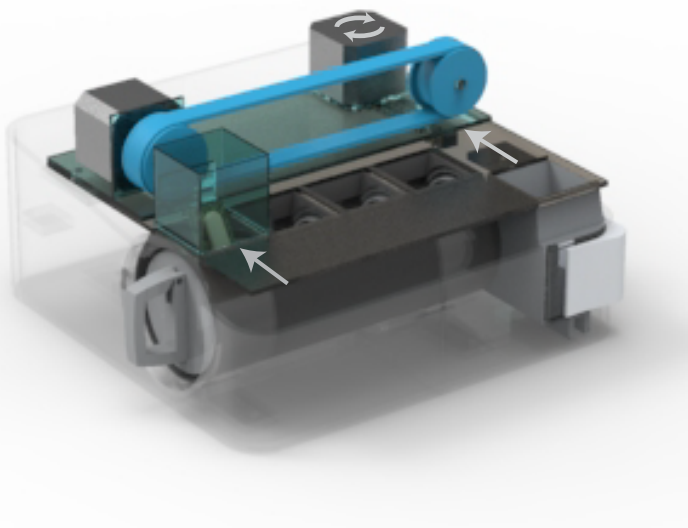
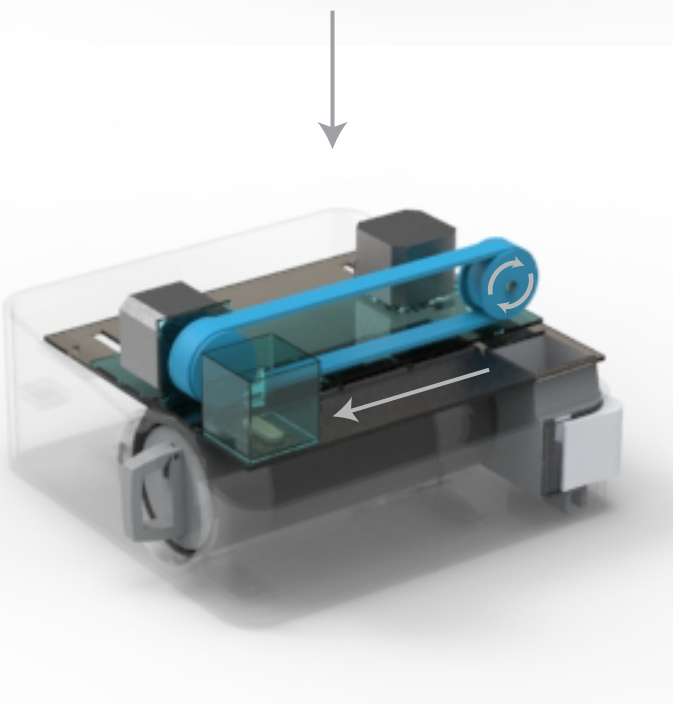
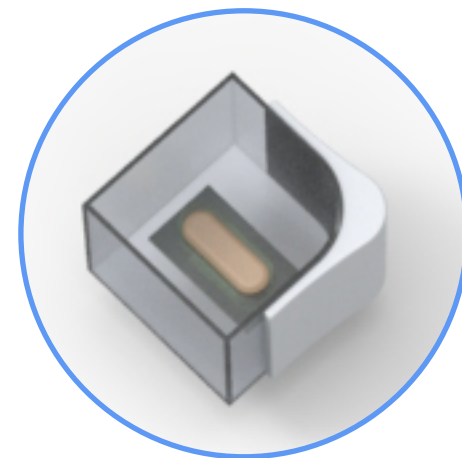
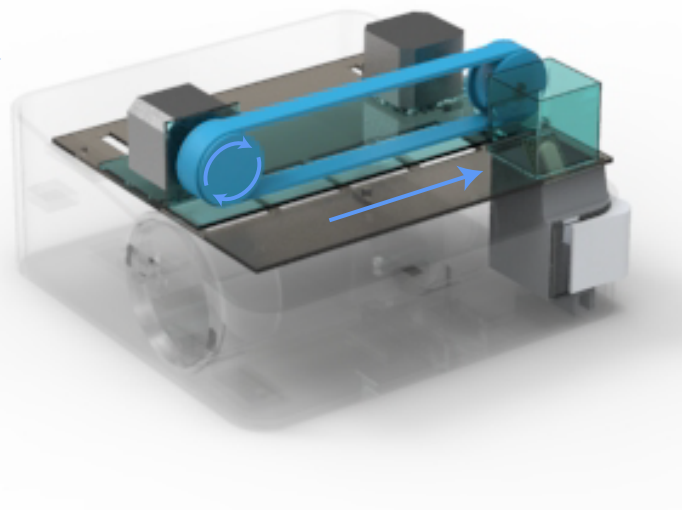
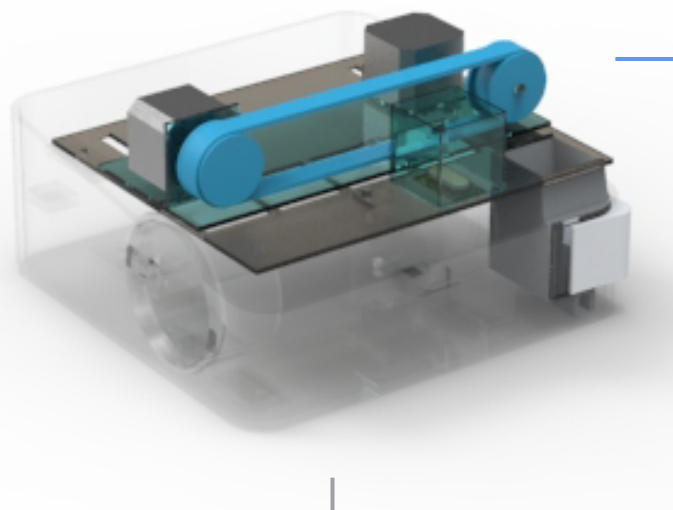
función del sistema de movimiento en dos ejes

1

movilización de medicamento para que quede a disposición del adulto mayor

2

movilización de medicamento a un espacio del sistema portátil



visto desde atrás



batería

tarjeta de circuitos integrados y batería

La tarjeta de circuitos integrados, también llamado microcontrolador es el cerebro del sistema, lleva control de cada uno de los motores que se utilizan y además controla las acciones que se realizan por la programación del sistema que se le ha dado. Un aspecto importante es la conexión wifi que permite la comunicación con el sistema de alerta y también puede ser controlado por medio de una aplicación móvil (app); eso se va a profundizar más adelante.

La batería tiene la función de abastecer el sistema en casos en los que no haya corriente eléctrica para que el dispositivo se mantenga activo, así se asegura el funcionamiento preciso y el consumo adecuado de medicamentos.

microcontrolador

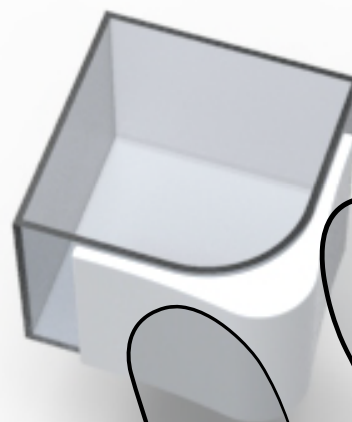
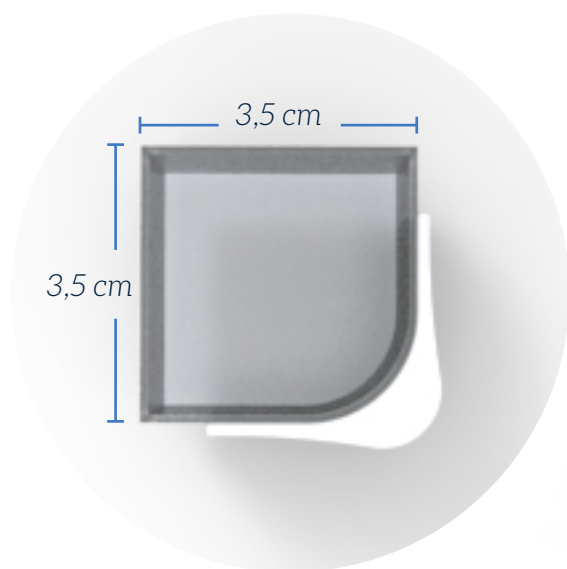
pieza de extracción del medicamento

Con el fin de aumentar la usabilidad del sistema y a la vez no interrumpir la apariencia estética del producto se diseñó una pieza con una superficie antideslizante apta para ser tomada con el dedo índice y el pulgar de la mano derecha, la mano se va a estar en posición neutra lo que favorece al agarre.

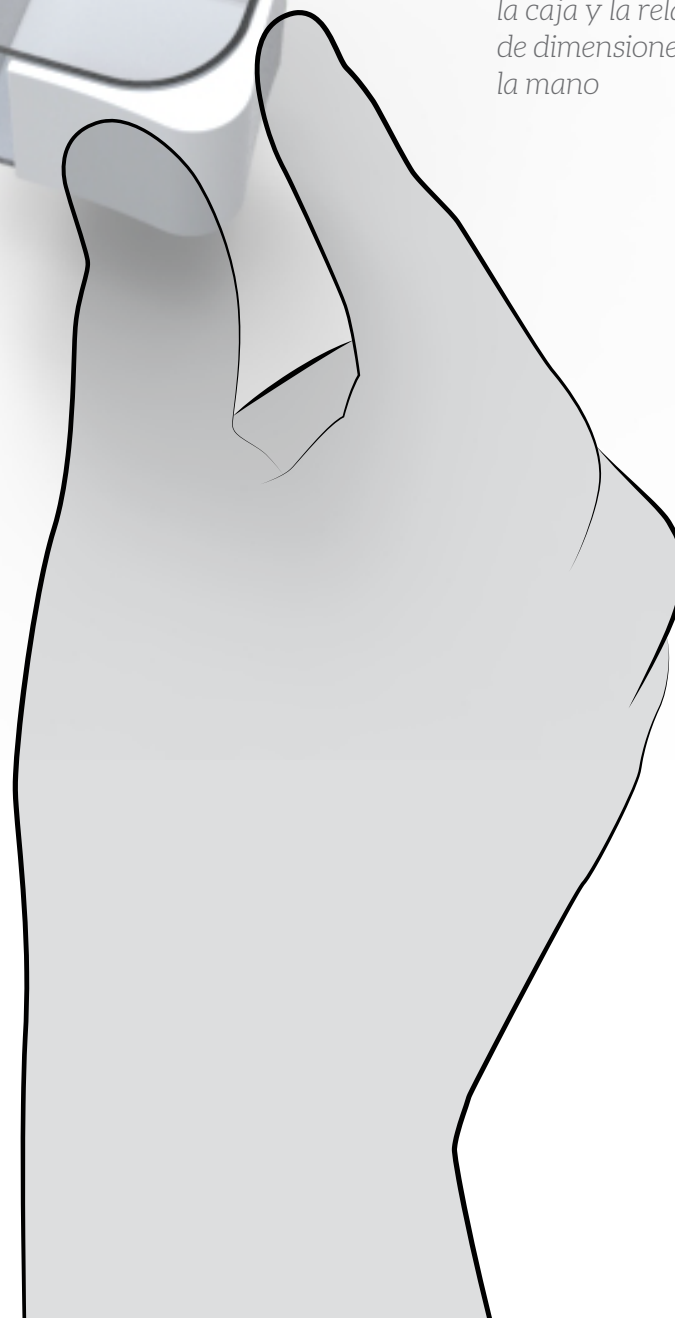


pieza de extracción del medicamento

La medida de la cajetilla es relativamente pequeña con respecto a la mano del usuario pero al estar ubicado en el “borde” del dispositivo se tiene más área de contacto y se favorece a su agarre, a esto se le suma el uso de un material antideslizante. Sus medidas son:

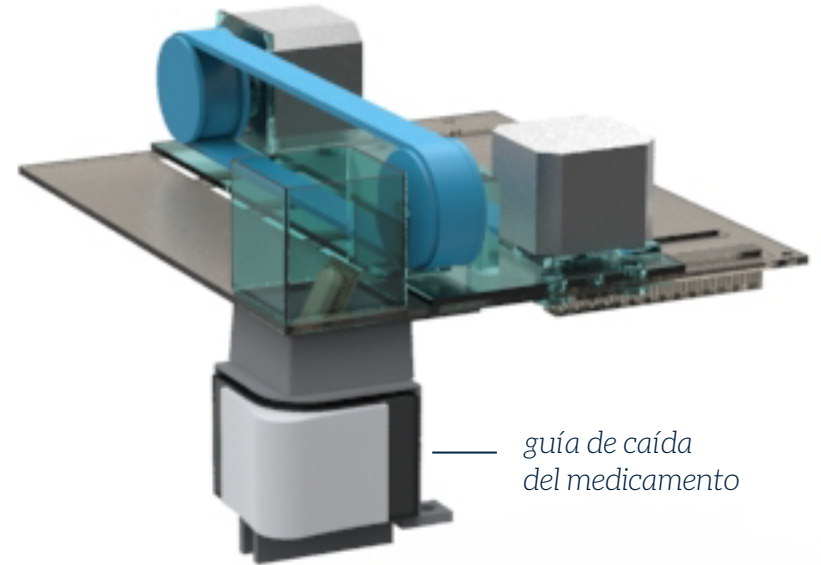
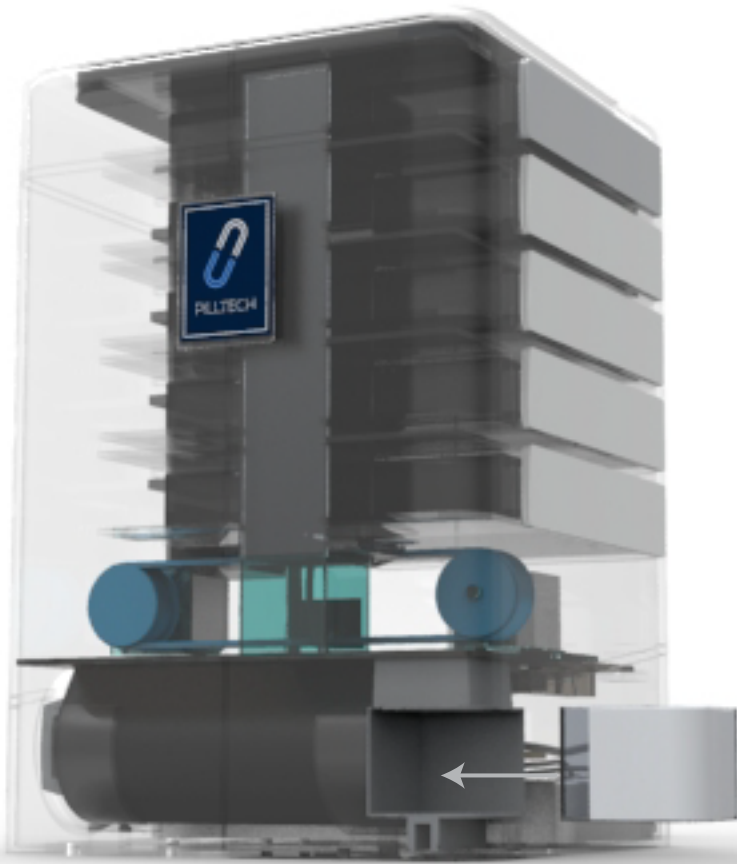


ejemplo de la forma de agarre de la caja y la relación de dimensiones con la mano



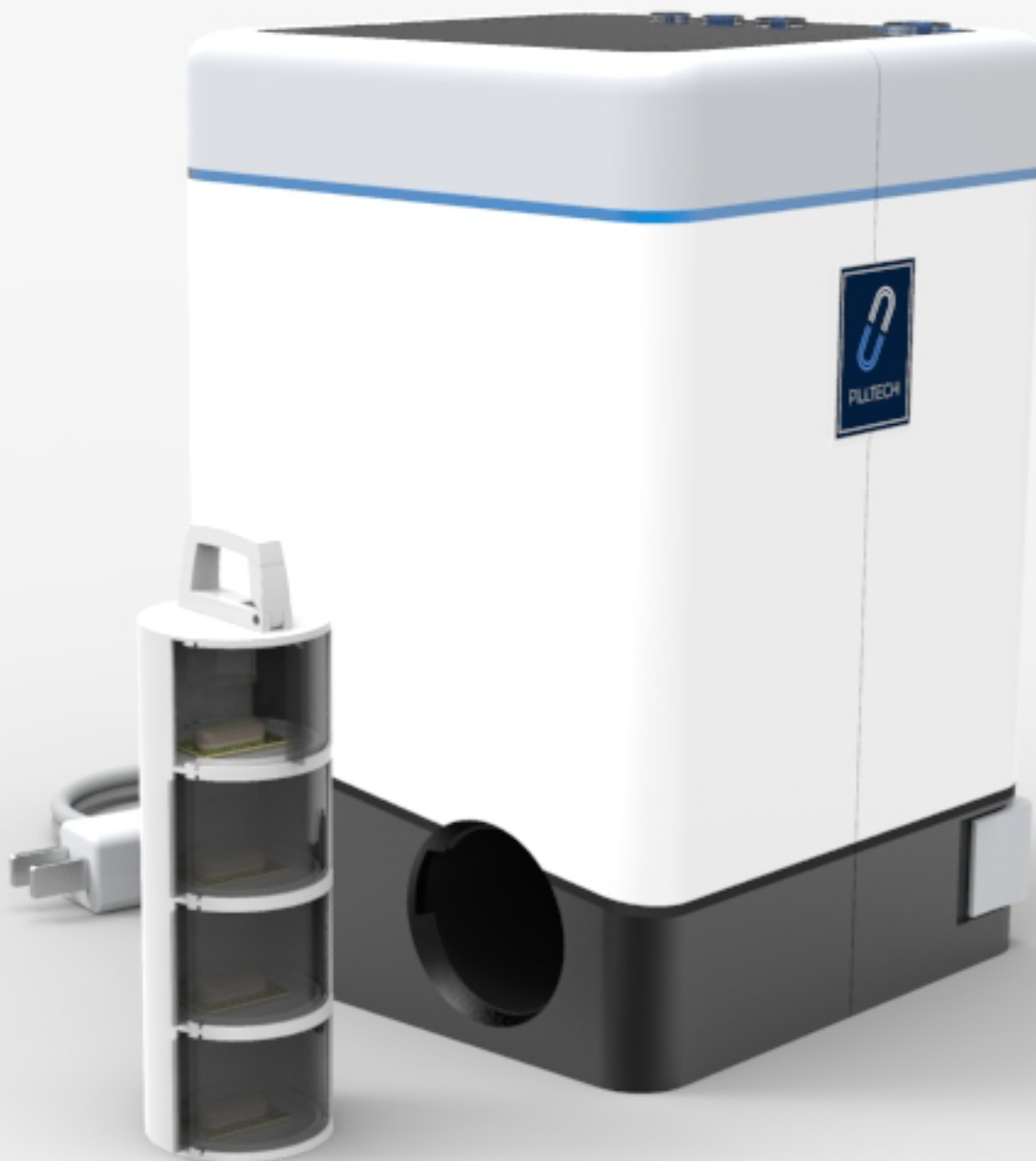
guía de caída del medicamento

Envuelve la pieza de extracción de medicamento, se encarga de conducir el medicamento que se deposita en la misma para que quede a disposición del adulto mayor, además sirve de soporte para el sistema de movimiento en dos ejes.



sistema portátil

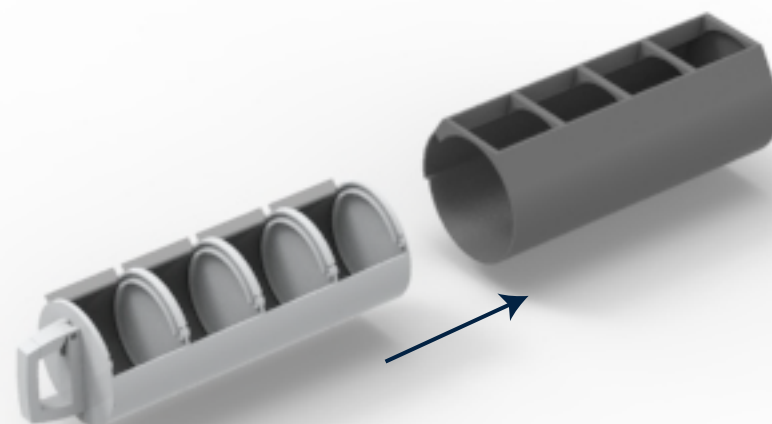
Su función es transportar pocas dosis de medicamentos y es utilizado en caso de que el adulto mayor vaya a salir del hogar y requiera tomar sus medicamentos, de tal manera puede llevarlos con sigo mismo. Los medicamentos son puestos en su interior de forma automática por el sistema central. Además cuenta con una pieza prensil en la parte superior que permite que el adulto mayor asegure a un objeto para transportarlo y no perderlo fácilmente.



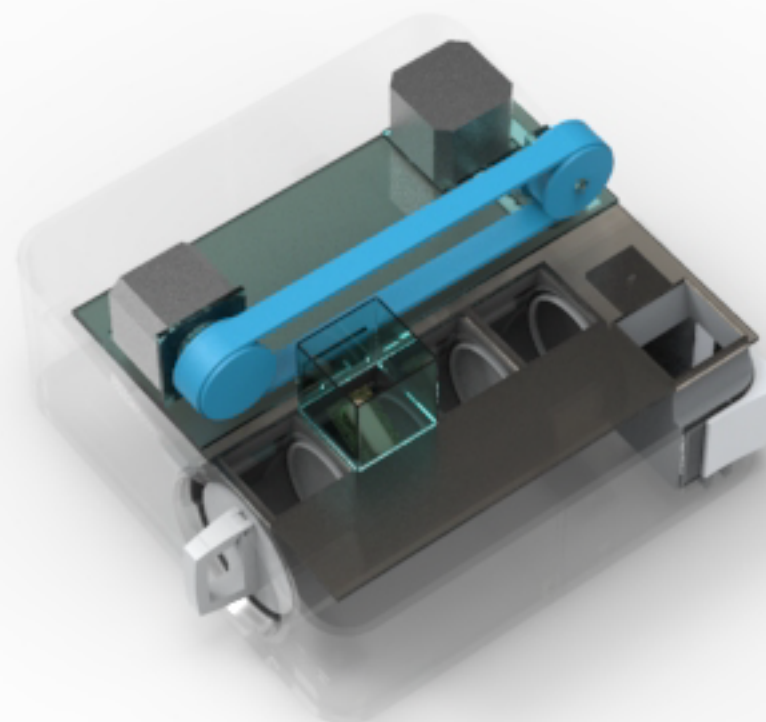
Con capacidad para cuatro dosis y forma cilíndrica como se muestra en la ilustración.

sistema portátil

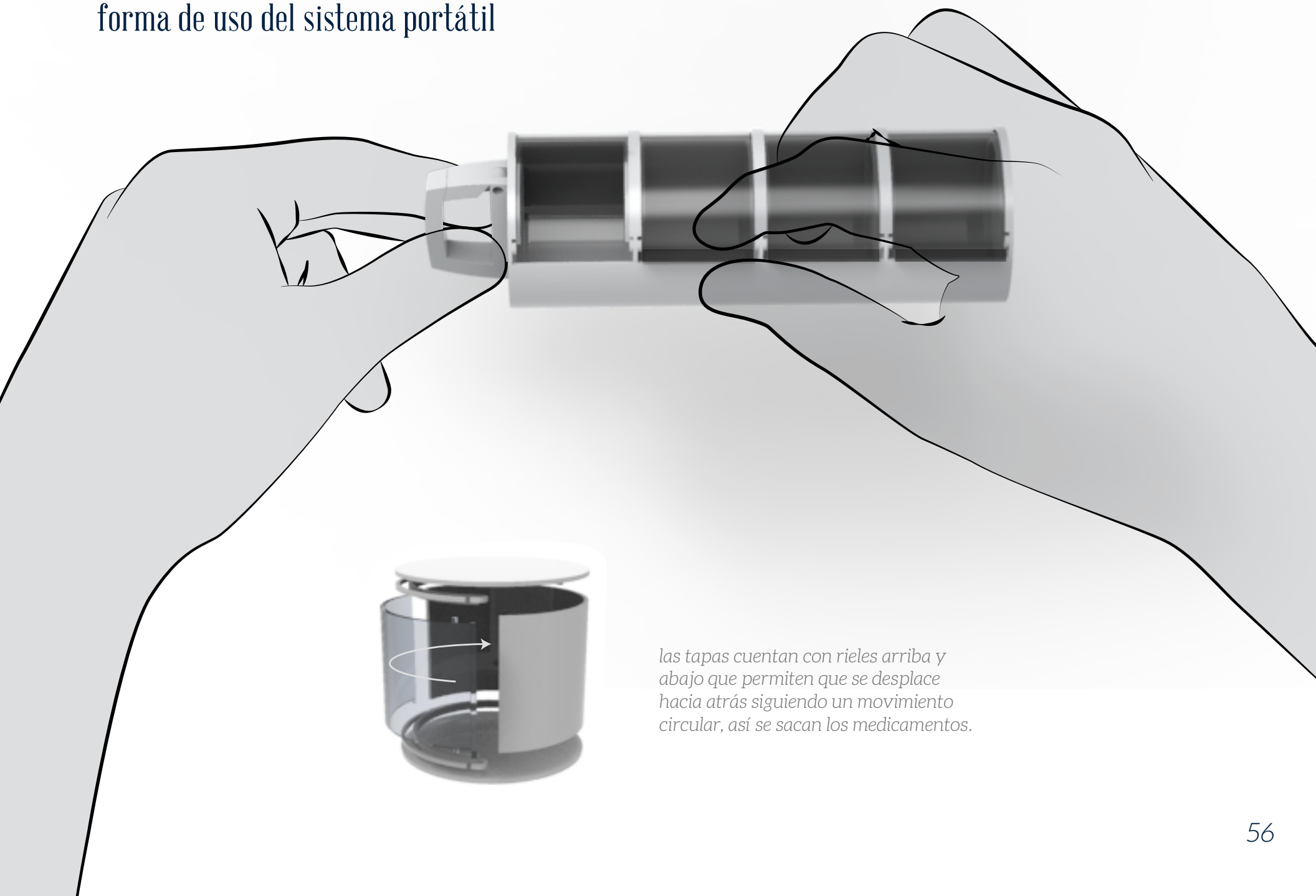
El sistema portátil se introduce en el orificio del lado izquierdo con las tapas deslizadas de manera tal que queden abiertas y luego se gira la parte prensil hasta que queda vertical con respecto al piso, es ahí cuando este componente queda asegurado y listo para la recarga. La forma de introducirlo es la siguiente:



La contraforma que recibe al sistema portátil ayuda a direccionar adecuadamente los espacios en los que tienen que cargar los medicamentos, además abre las tapas y tiene separaciones para cada uno de los cuatro espacios, luego el sistema central se encarga de colocar los medicamentos.



forma de uso del sistema portátil



las tapas cuentan con rieles arriba y abajo que permiten que se desplace hacia atrás siguiendo un movimiento circular, así se sacan los medicamentos.

pantalla y botones

La parte superior del dispositivo cuenta con interfaz analógica tanto como interfaz digital para controlar las funciones del sistema de dosificación y control de medicamentos.

pantalla

La pantalla da indicaciones al adulto mayor sobre las acciones que debe realizar, además es táctil para que el encargado de cuidado pueda programar el sistema y recargar las cajetillas de medicamentos.



audio

Se cuenta con indicaciones por medio de mensajes de audio.

botones para subir y bajar

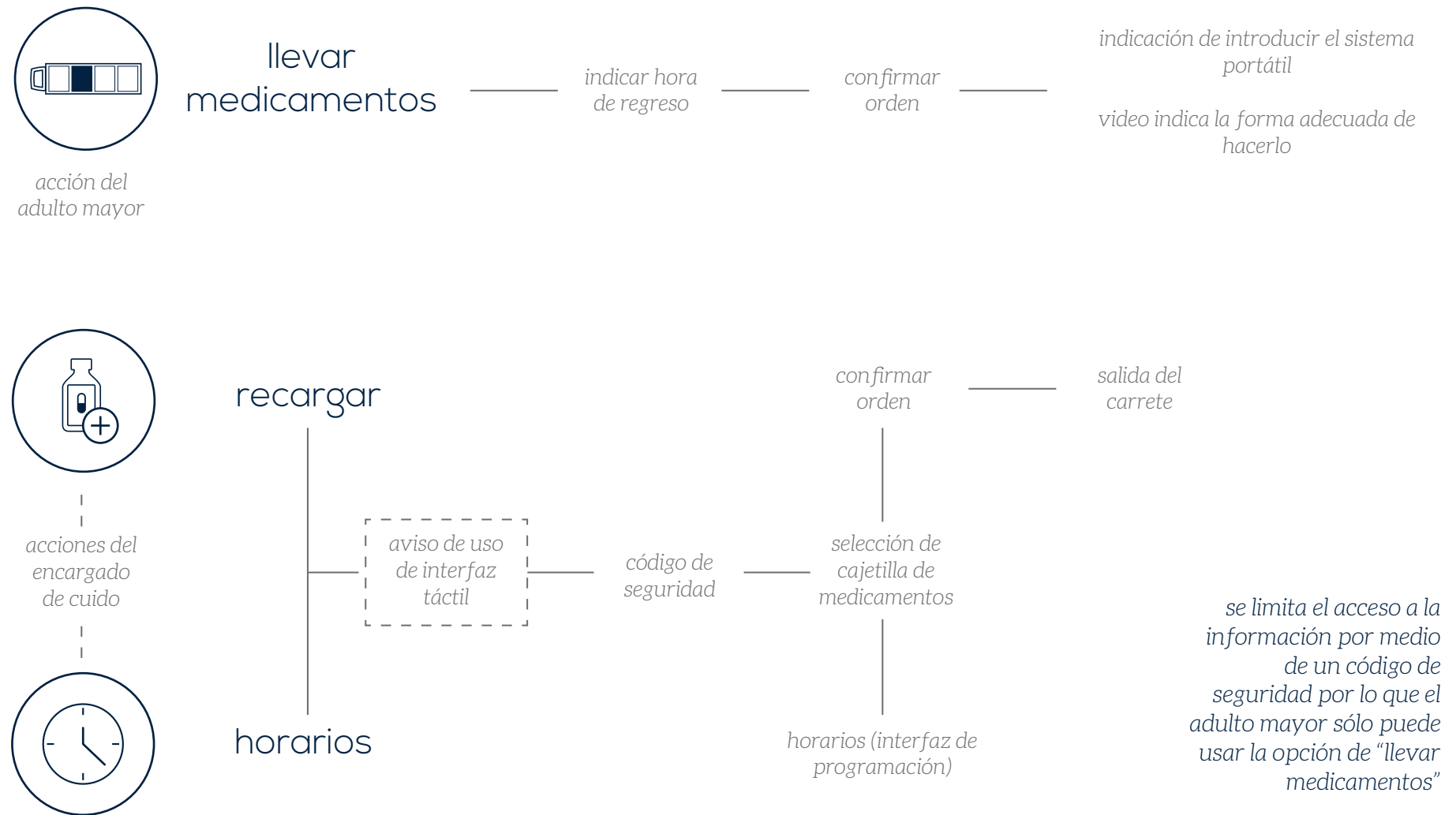
botón de aceptar

botón de medicamento

cuando es hora de tomar el medicamento se presiona este botón y la pastilla cae para quedar a disposición del adulto mayor.

esquema de acciones

El menú principal cuenta con la siguiente arquitectura de la información:



interfaz

la interfaz cuenta con una pantalla e indicaciones de audio que guían al usuario en las acciones que realiza. La opción marcada se diferencia con un color más claro y para accesar a la seleccionada se utiliza el siguiente botón:



secuencia de pasos para la acción de “llevar medicamentos”



1

se selecciona la opción de “llevar medicamentos” presionando el botón de aceptar (el que está encerrado por un círculo)



2

el usuario debe indicar la hora de regreso para esto se utilizan los botones de subir y bajar y la hora avanza con una diferencia de 30 min (de 10:00 pasa a 10:30), luego se presiona aceptar

secuencia de pasos para la acción de “llevar medicamentos”



3

para evitar errores del usuario se le pide la confirmación de la acción



4

se da la indicación de introducir el sistema portátil y se muestra un video de la forma adecuada para hacerlo

secuencia de pasos para la acción de “recargar”



- 1 se utiliza el botón de bajar y se selecciona la opción de recargar, luego se acepta



- 2 se le da la indicación al encargado de cuido de usar la pantalla de forma táctil para las siguientes acciones que va a realizar

secuencia de pasos para la acción de “recargar”



3

se pide un código de seguridad para evitar que el adulto mayor pueda tener acceso a esta opción



4

se selecciona la cajetilla que se desea sacar para recargar

secuencia de pasos para la acción de “recargar”

5

se expulsa la cajetilla seleccionada y el encargado de cuido tiene que retirarla



secuencia de pasos para la acción de “programar”



1

nuevamente se utiliza el botón de bajar y se selecciona la opción de horarios, luego se acepta

al igual que en las acciones para recargar se siguen los pasos:

- 2- aviso de uso de la interfaz táctil
- 3- código de seguridad
- 4- selección del carrito
- 5- luego se pasa a la interfaz de programación (siguiente lámina)

interfaz de programación

la interfaz de programación está compuesta por horarios en los que se tienen las filas de las horas a la izquierda y en las columnas los días de la semana, al tocar los espacios se activa el icono de medicamento lo que indica que se va a dar un medicamento a esa hora, como se ve en la imagen el domingo y el lunes a las 7:00am se le va a indicar al adulto mayor tomar el medicamento. Para pasar a los siguientes días se toca la barra con la flecha que está ubicado en la derecha.

En caso de que haya que tomar jarabes también se da la indicación pero es sólo de aviso.

cajetilla 3 - ibuprofeno

	domingo	lunes	martes	miércoles
7:00 am				
10:00 am				
1:00 pm				
7:00 pm	 			





la indicación de tomar el medicamento también viene con una notificación audio para dar instrucciones al adulto mayor.

el botón presionado es el que tiene un ícono de píldora así el adulto mayor puede obtener el medicameto.





app (aplicación móvil)

para el control de medicación llevado por el encargado de cuido se utiliza una aplicación móvil que da notificaciones acerca del consumo de medicamento además de permitir una reprogramación del sistema. Las notificaciones indican la hora y fecha de consumo además del medicamentos al que corresponde.

notificaciones de medicamentos



medicamento tomado

cajetilla 3 - lexapro
26/09, 7:00am



medicamento no tomado

cajetilla 3 - lexapro
26/09, 7:00am



la aplicación móvil implementa en su diseño el mismo horario que la interfaz del sistema central y permite reprogramar horarios.

sistema de alerta

Su función es alertar al adulto mayor sobre la hora a la que debe consumir el medicamento, este dispositivo se utiliza como un objeto cotidiano y tiene el fin informar al adulto mayor aún cuando no está cerca del sistema central, además cumple con la función de indicar el espacio del sistema portátil del cual se tiene que sacar el medicamento. La conexión con el sistema central se da por wifi por lo que se sincroniza de forma automática.



el dispositivo vibra al dar la notificación para así tener alarmas visuales, auditivas y táctiles



sistema de alerta

el botón que tiene es para poder silenciar la alarma, ya sea para verificar que recibió el mensaje de tomar el medicamento, tanto como para ponerlo en silencio de ser necesario, como en actividades religiosas que no puede tener sonido.



la parte trasera se ensambla al hacer presión y encajar un pin ovalado en una contraforma, así se simplifica el tipo de unión para los adultos mayores ya que no requiere tanto nivel de precisión. Este sistema se fija por magnetismo para que no se zafe con facilidad.



funcionamiento de sistema de alerta

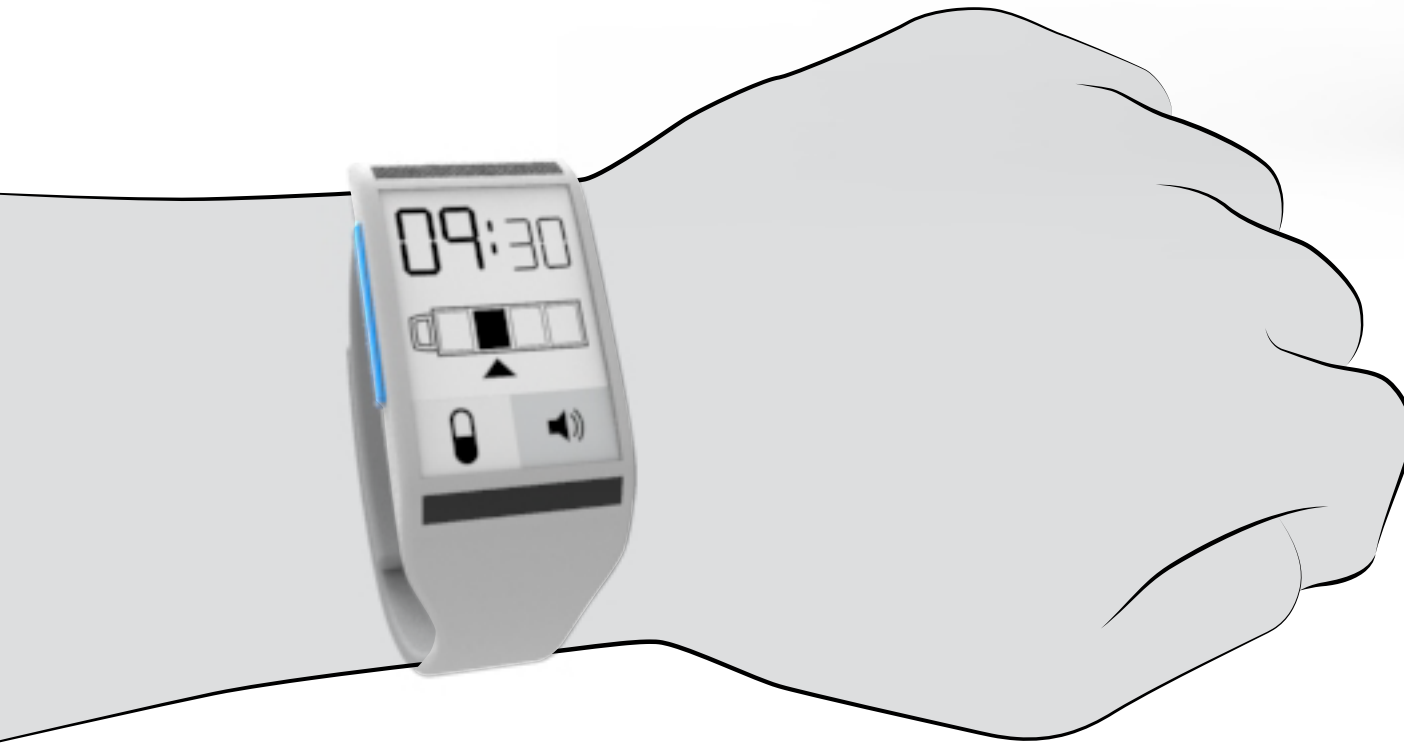
ejemplo de funcionamiento: en este caso el reloj (sistema de alerta) está indicando por medio de vibración y sonido que son las 9:30 y se debe tomar la segunda dosis del sistema portátil, o sea la que está señalada por una flecha.



sonido



vibración



SITUACIONES DE USO

SITUACIONES DE USO

1

se necesita introducir medicamentos y programar el sistema

1. Se selecciona en la pantalla la segunda opción: “recargar”



2. Se sigue la secuencia de pasos mencionada antes en “la secuencia de pasos para la acción de recargar” hasta llegar a la expulsión de la cajetilla seleccionada.

3. Luego de sacar la cajetilla se introducen los medicamentos uno por uno hasta llenar los 15 espacios, así como se muestra en la recarga de medicamentos de la pag 43 .

4. Se inserta de nuevo la cajetilla llena.

5. Activación de pantalla táctil con un aviso de que la cajetilla fue introducida.

6. Poner nombre a la cajetilla que fue introducida.

7. Por último se hace el horario correspondiente al medicamento y se le da aceptar

Así el dispositivo queda recargado, programado y listo para ser usado.

2

el adulto mayor va a salir de casa y necesita llevar sus medicamentos

Ya esta información fue mencionada en la explicación de la interfaz sin embargo ahora se nombra de forma secuencial como una situación de uso.

1. Selecciona la primera opción del menú: llevar medicamentos.

2. Se indica la hora de regreso.

3. Se confirma la acción

SITUACIONES DE USO

4. En caso de que no esté, se le pide al adulto mayor que introduzca el dispositivo portátil y se le indica como hacerlo. Para hacerlo adecuadamente se abren los espacios de los medicamentos corriendo la tapa hacia atrás, se introduce en el hueco y se gira hasta que quede fijo.

5. Espera un momento (mientras se carga) y después se da la indicación que ya está listo para retirar.

6. Se gira en dirección contraria hasta que choque con un tope y se saca.

3

hacer que el adulto mayor tome el medicamento

1. La alerta se da, es decir, el sistema central da la indicación visual y auditiva como en la pag 67 y el dispositivo de alarma (reloj) vibra y da una indicación auditiva.

2. El adulto mayor se dirige a tomar el medicamento.

3. Presiona el botón con el símbolo de medicamento como se le indica en la pantalla.

4. El medicamento cae a la pieza de extracción del medicamento en la parte inferior derecha.

5. El adulto mayor lo toma.

6. Se le envía una notificación al encargado de cuidado

Nota: si el adulto mayor no consumió el medicamento igual se le manda una notificación al encargado de cuidado.

4

el adulto mayor no consumió el medicamento

A pesar de los avisos el adulto mayor no consumió el medicamento se da el aviso al encargado de cuidado y el sistema no descarga el medicamento sino que queda en la cajetilla de medicamentos.

REPRESENTACIÓN DE LA TERCERA SITUACIÓN DE USO

3

hacer que el adulto mayor tome el medicamento

1. La alerta se da, o sea, el sistema central da la indicación visual y auditiva, y el dispositivo de alarma (reloj) vibra y da una indicación auditiva.



sonido de aviso



Esta es la indicación que se muestra en la pantalla para el adulto mayor.

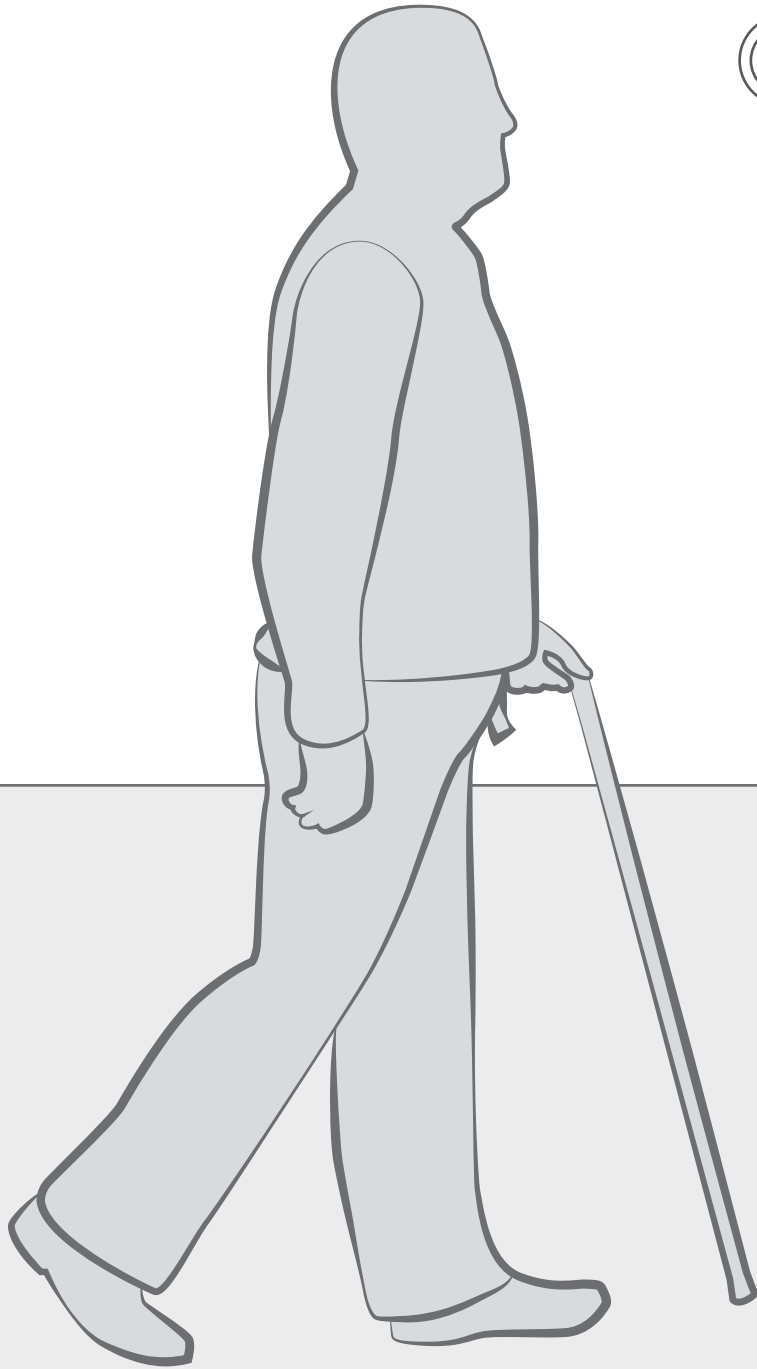
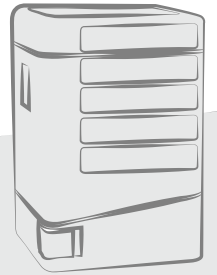


sonido de aviso



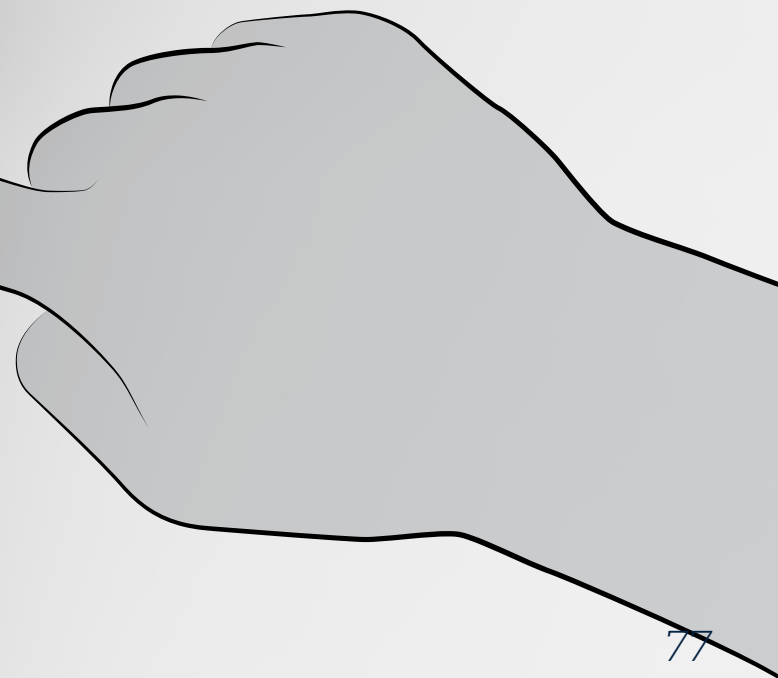


2. El adulto mayor se dirige a tomar el medicamento al sistema central. La alerta audio sirve para guiarlo y la pantalla guía por instrucciones la interacción con el objeto.

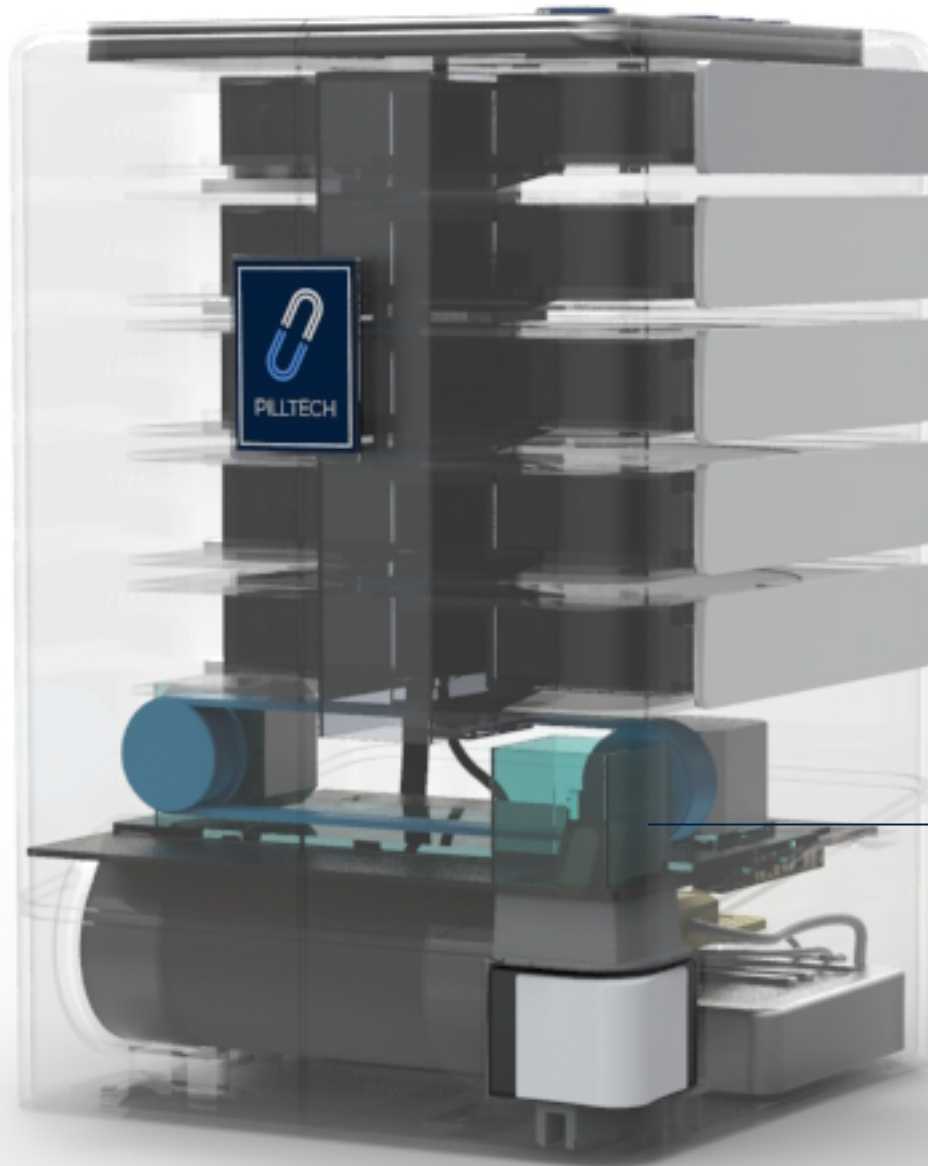




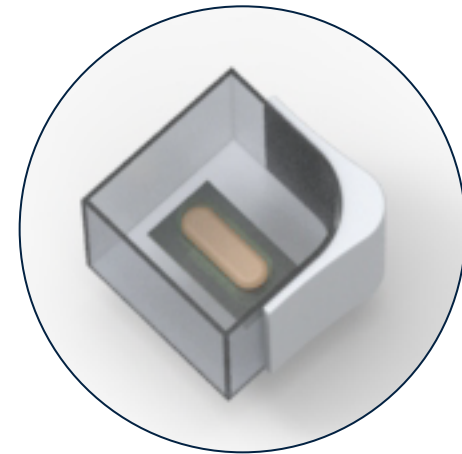
3. Presiona el botón con el símbolo de medicamento como se le indica por audio y en la pantalla.



4. El medicamento cae a la pieza de extracción del medicamento en la parte inferior derecha.



en la pieza de extracción del medicamento queda la píldora que se debe tomar



desplazamiento y caída del medicamento

5. Una vez que el sistema da el medicamento el adulto mayor lo saca de la pieza de extracción de medicamento donde fue dispensado y después se toma.



el medicamento se da
con el empaque por lo
que hay que quitarlo



6. Se envía la notificación del medicamento al dispositivo móvil del encargado de cuido.



FOTOMONTAJES



los adultos mayores activos visitan sitios de recreación por lo que el sistema portátil se adapta a diferentes situaciones para que el usuario pueda disfrutar plenamente de la actividad y consumir sus medicamentos adecuadamente va a mejorar su calidad de vida para que pueda seguir realizando este tipo de actividades.





el sistema de alerta está diseñado para adultos mayores basado en sus características y estilo de vida por lo que se ve como un objeto de uso cotidiano.



PILLTECH genera mayor
independencia y mejor calidad de
vida para los adultos mayores.





El adulto mayor es activo, disfruta el tiempo con su familia y debido a que se le dificulta mantener la atención en más de una actividad a la vez tiene la ayuda de PILLTECH para recordar tomar sus medicaemtos a tiempo.



El encargado de cuido lleva el control del consumo de medicamentos del adulto mayor.



PRUEBAS DE USABILIDAD

SISTEMA DE ALERTA

*Se hicieron pruebas de la interfaz,
usabilidad y dimensiones de los
componentes de la propuesta.*





La relación entre el sistema portátil y el sistema de alerta fue explicada mediante renders y el resultado fue exitoso, se tiene una relación clara con el pictograma del reloj y los campos del sistema portátil.

Un aspecto importante es la buena legibilidad de la interfaz.





SISTEMA PORTÁTIL

Se hicieron pruebas de la forma de usar el sistema y la capacidad que para obtener el medicamento de su interior, además de dimensiones del sistema para el usuario.



Los resultados fueron de gran de apoyo pues la forma de uso del sistema es simple y la tarea la pudo realizar el adulto mayor con facilidad.

En cuanto a dimensiones es apropiado y las tapas deslizables son funcionales para la tarea.

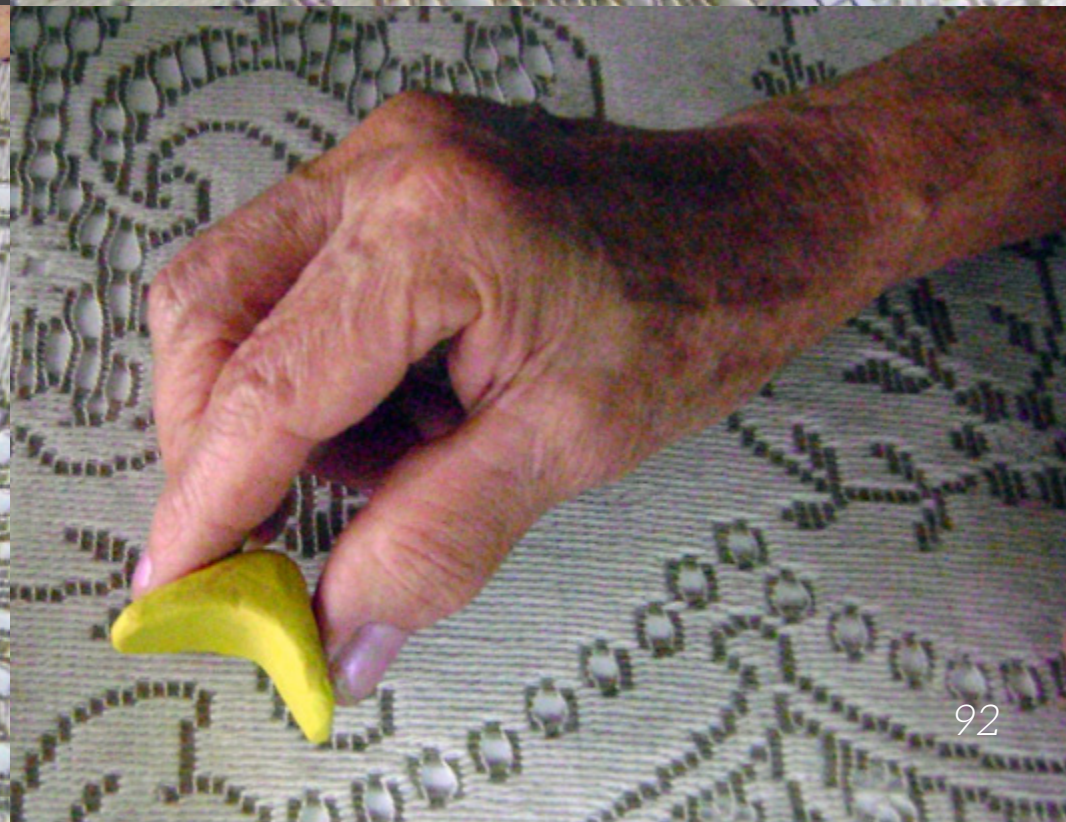
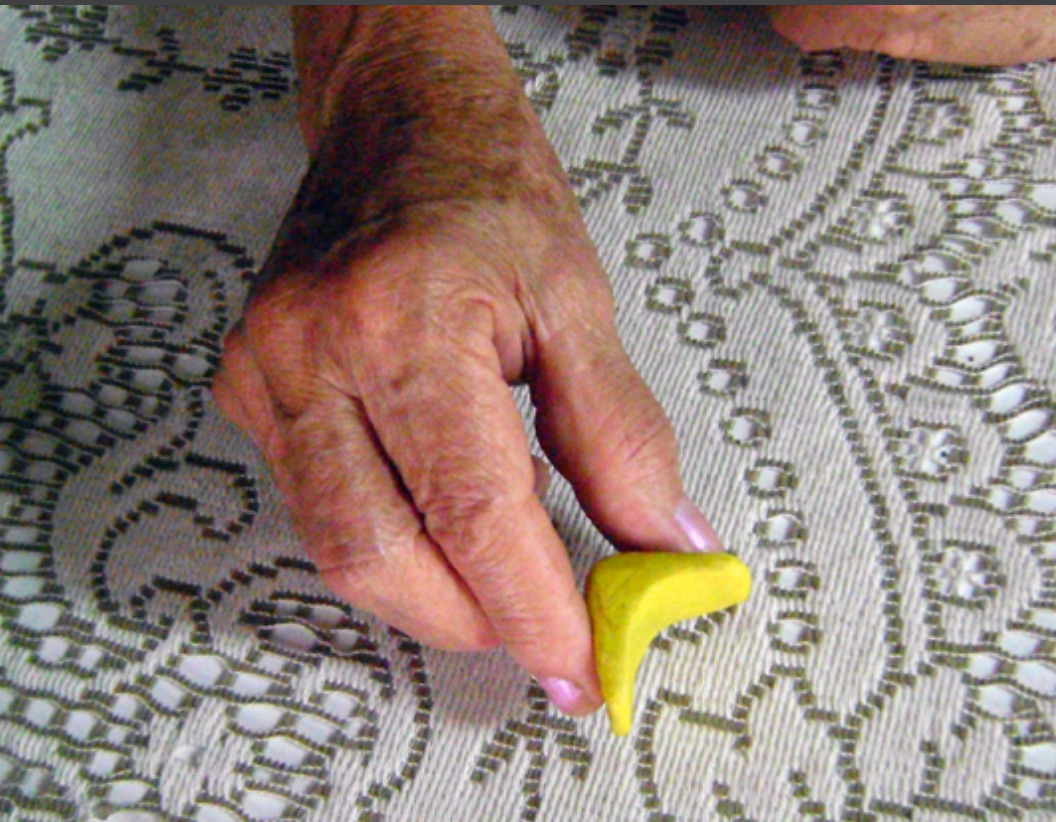


pieza de extracción del medicamento



mejoras en
implementación

Se hizo un modelo con plasticina para determinar una forma fácil de agarrar para el adulto mayor, esa fue exitosa, mientras que la impresa en 3d tienen la zona de agarre un poco más pequeña por lo que necesita ser escalada para su mejora.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Se diseñó un sistema que cumple con los objetivos de dosificar, llevar control e indicar al adulto mayor cuándo y cuáles medicamentos debe tomar, para una mayor independencia y mejor calidad de vida del usuario. Este sistema cumple con los parámetros de diseño que se obtienen a partir de sus características, estilo de vida y entorno.

La propuesta de diseño soluciona la interfaz para que la comunicación sea efectiva en la y sea poca la carga cognitiva para el adulto mayor.

Se optimizó la interacción hombre-objeto (facilidad de uso y aprendizaje), teniendo como prioridad para el diseño al adulto mayor para favorecer al usuario a ser más autónomo en el consumo de sus medicamentos.

Por medio de un sistema inteligente que lleva el control de horarios y dosificación de los medicamentos se evita el desperdicio, la pérdida de vigencia de medicamentos y las sobredosis en adultos mayores.

Un aspecto que se destaca con respecto a los dispositivos de control de medicamentos existentes, es el papel que se le da al encargado de cuidado dentro del concepto de diseño, ya que también se optimizan las funciones para él y se favorece a que esté al tanto del consumo de los medicamentos por medio del uso de tecnología y una aplicación móvil.



RECOMENDACIONES

Optimizar el diseño de la carcasa para que la forma y el uso de material sea apropiado para producción.

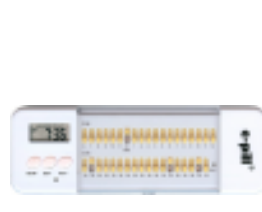
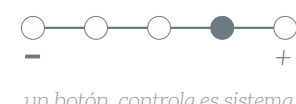
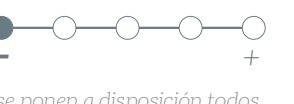
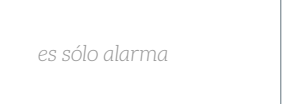
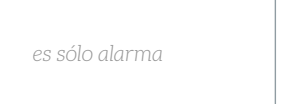
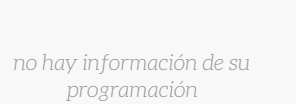
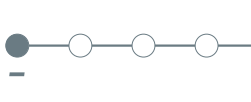
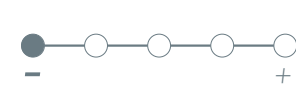
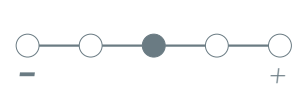
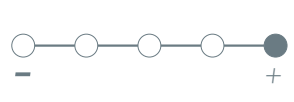
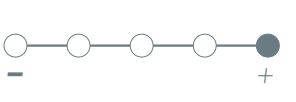
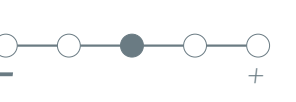
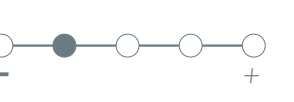
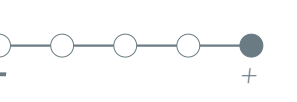
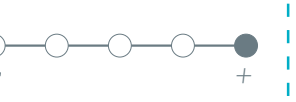
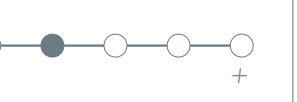
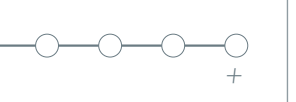
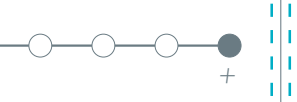
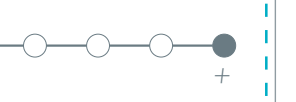
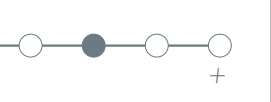
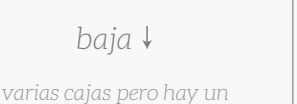
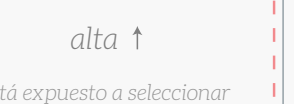
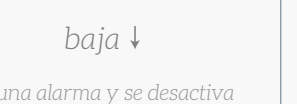
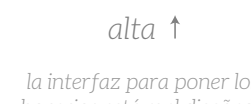
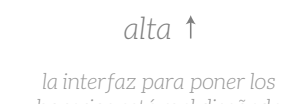
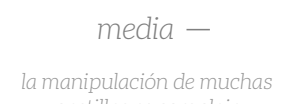
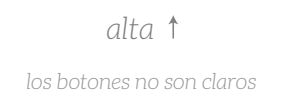
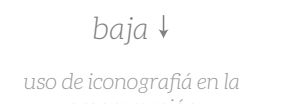
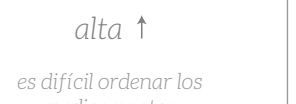
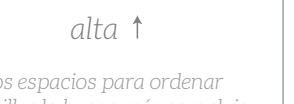
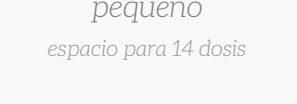
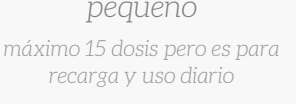
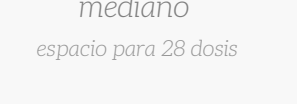
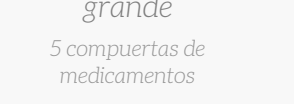
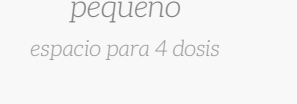
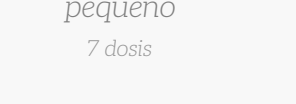
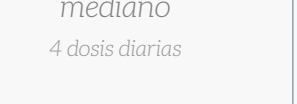
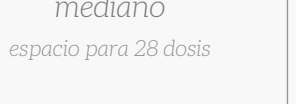
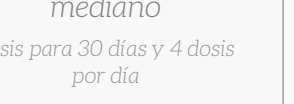
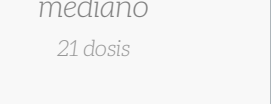
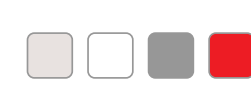
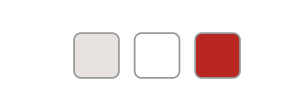
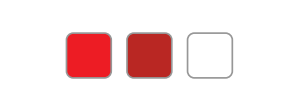
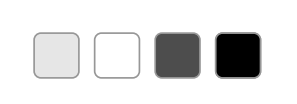
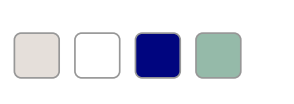
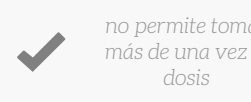
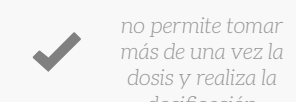
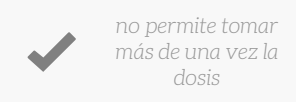
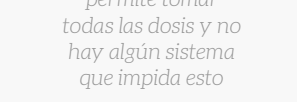
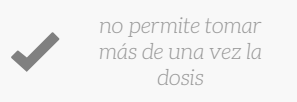
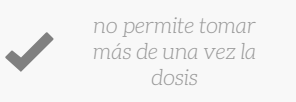
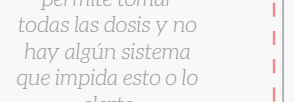
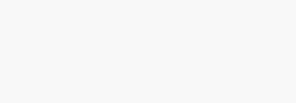
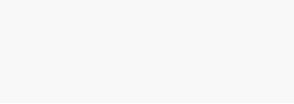
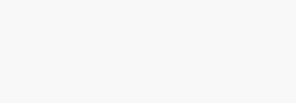
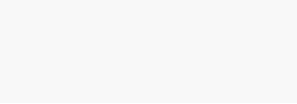
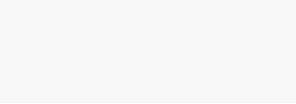
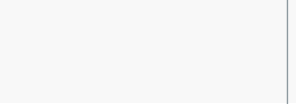
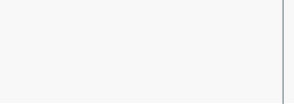
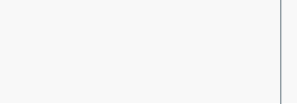
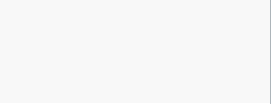
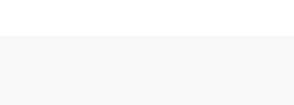
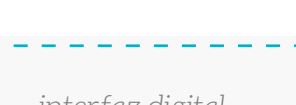
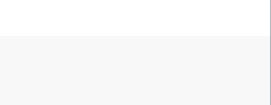
Identificar los materiales ideales para que cumpla con los parámetros de diseño y el manejo de medicamentos, como por ejemplo que no permite que haya contacto de pildoras con luz solar, ni que la carcasa almacene temperatura.

En caso de producirlo, diseñar una tarjeta de circuitos integrados (microcontrolador) específica para la función que tiene el sistema y para el control de los motores como sistema.



PILLTECH es la primera solución de diseño que se da, por lo que va a seguir evolucionando constantemente conforme se evalúe la usabilidad y vayan saliendo nuevos problemas y mejoras en de diseño.

ANEXOS

																	
características	philips medication dispensing service	tasafe medication dispenser	PivoTell® Automatic Pill Dispenser Mk3-11	Pill Dispenser, Dagravit	Med-Q	e-pill medimi Portable Automatic Pill Dispenser	SOUND REMINDER Radio pill organizer	DIVI pill	DAP dispense-a-pill	e-pill POCKET Pill Box	e-pill Multi-Alarm Pocket XL Timer	Simple Med	automatic e-pill Station with Tipper and Dispensing Cup	Monthly MedCenter Organizer Pill Box	Pediatric Vibrating Medication Reminder Watch	Vibrating 12 Alarm Pager	pill boxes
facilidad para obtener el medicamento por el adulto mayor	 un botón y se le da la dosis	 un botón controla el sistema pero tomar el recipiente es una tarea precisa y compleja	 un botón le da la dosis pero hay que voltear el sistema para sacarlo	 se estripa y la pastilla sale	 la cajita se retrae y tiene una tapa para abrirla	 un botón y la dosis sale por la parte de abajo	 hay que sacar los medicamentos con el dedo	 se pone la dosis en un recipiente accesible	 se ponen a disposición todos los medicamentos	 son cajitas como las de las pill boxes	 se salen todas las dosis del contenedor	 un botón abre la cajita	 no es estético darle vuelta a todo el sistema para sacar el medicamento	 un botón y se le da la dosis	 es sólo alarma	 es sólo alarma	 las cajitas se abren con facilidad
usabilidad para el encargado de cuidado	 programar el horario y agregar una dosis más es una tarea muy compleja	 es complicado programar el horario	 es complicado programar el horario	 no hay tarea para el responsable de cuidado	 es complicado programar el horario y acomodar medicamentos	 es complicado programar el horario	 el ser analógico limita las tareas	 no hay información de su programación	 sólo hay que vaciar los medicamentos pero es difícil poner el horario	 la interfaz es muy complicada	 mala comunicación, demasiados botones	 aunque es analógico los botones son más simples (flechas, check, equis)	 no es estético darle vuelta a todo el sistema para sacar el medicamento	 la interfaz complicada aunque tiene pocos botones	 se ponen las alarmas como la de un reloj común	 se necesita que alguien le explique detalladamente para aprender a usarlo	 al no ser inteligente hay que acomodar los medicamentos de forma manual
portabilidad	 del todo no es portable	 del todo no es portable	 es portable pequeño y se puede transportar	 es portable pequeño y se puede transportar	 es portable pequeño y se puede transportar	 pequeño y liviano	 tiene batería integrada	 tiene batería integrada	 tiene batería integrada	 está hecho para llevar las dosis fuera del hogar	 tiene batería integrada	 no tiene batería	 no tiene batería	 tiene batería integrada	 tiene batería integrada	 tiene batería integrada	 tiene batería integrada
curva de aprendizaje para el adulto mayor	 baja ↓ un sólo botón	 baja ↓ un sólo botón	 baja ↓ un sólo botón	 baja ↓ se estripa y sale el medicamento	 media — varias cajitas pero hay un aviso: luz que parpadea y sonido	 baja ↓ un sólo botón	 media — varios botones y cajas, además de la posibilidad de controlar el sistema	 baja ↓ un sólo botón	 alta ↑ están todas las pastillas, hay que hacer la dosis	 media — mala señalización de botones	 alta ↑ un sólo botón	 baja ↓ varias cajitas pero hay un aviso: luz que parpadea y sonido	 baja ↓ un sólo botón	 alta ↑ está expuesto a seleccionar entre todos los medicamentos	 baja ↓ es una alarma y se desactiva presionando un botón	 alta ↑ varios botones letras pequeñas	 alta ↑ no hay señalización adecuada
curva de aprendizaje para el encargado de cuidado	 alta ↑ la interfaz para poner los horarios está mal diseñada	 alta ↑ la interfaz para poner los horarios está mal diseñada	 alta ↑ la manipulación de muchas pastillas es compleja	 media — la manipulación de muchas pastillas es compleja	 media — la manipulación de muchas pastillas es compleja	 alta ↑ los botones no son claros	 media — la manipulación de botones es compleja	 baja ↓ uso de iconografía en la programación	 alta ↑ programación compleja	 media — mala señalización de botones	 alta ↑ demasiados botones y algunos innecesarios	 alta ↑ la manipulación de muchas pastillas es compleja	 alta ↑ es difícil ordenar los medicamentos	 alta ↑ los espacios para ordenar pastillas lo hacen más complejo	 media — la interacción con relojes es algo común	 alta ↑ mala señalización de botones	 alta ↑ la manipulación de muchas pastillas es compleja
tamaño y cantidad de pastillas	 grande 60 envases de pastillas	 grande 4 carretes de medicamentos	 mediano espacio para 28 dosis	 pequeño 30 pastillas	 pequeño espacio para 14 dosis	 pequeño máximo 15 dosis pero es para recarga y uso diario	 mediano espacio para 28 dosis	 no se sabe	 grande 5 compuertas de medicamentos	 pequeño espacio para 4 dosis	 pequeño 7 dosis	 mediano 4 dosis diarias	 mediano espacio para 28 dosis	 mediano dosis para 30 días y 4 dosis por día	 media — la interacción con relojes es algo común	 alta ↑ mala señalización de botones	 alta ↑ la manipulación de muchas pastillas es compleja
cromática	 grande 60 envases de pastillas	 grande 4 carretes de medicamentos	 mediano espacio para 28 dosis	 pequeño 30 pastillas	 pequeño espacio para 14 dosis	 pequeño máximo 15 dosis pero es para recarga y uso diario	 mediano espacio para 28 dosis	 no se sabe	 grande 5 compuertas de medicamentos	 pequeño espacio para 4 dosis	 pequeño 7 dosis	 mediano 4 dosis diarias	 mediano espacio para 28 dosis	 mediano dosis para 30 días y 4 dosis por día	 media — la interacción con relojes es algo común	 alta ↑ mala señalización de botones	 alta ↑ la manipulación de muchas pastillas es compleja
corrección de errores	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis y realiza la dosificación	 no permite tomar más de una vez la dosis	 permite tomar todas las dosis y no hay algún sistema que impida esto	 permite tomar todas las dosis y no hay algún sistema que impida esto	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 permite tomar todas las dosis y no hay algún sistema que impida esto o la alerta	 permite tomar todas las dosis y no hay algún sistema que impida esto o la alerta	 permite tomar todas las dosis y no hay algún sistema que impida esto o la alerta
sistema inteligente	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis y realiza la dosificación	 no permite tomar más de una vez la dosis	 permite tomar todas las dosis y no hay algún sistema que impida esto	 permite tomar todas las dosis y no hay algún sistema que impida esto	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 permite tomar todas las dosis y no hay algún sistema que impida esto o la alerta	 permite tomar todas las dosis y no hay algún sistema que impida esto o la alerta	 permite tomar todas las dosis y no hay algún sistema que impida esto o la alerta
batería recargable	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis y realiza la dosificación	 no permite tomar más de una vez la dosis	 permite tomar todas las dosis y no hay algún sistema que impida esto	 permite tomar todas las dosis y no hay algún sistema que impida esto	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 permite tomar todas las dosis y no hay algún sistema que impida esto o la alerta	 permite tomar todas las dosis y no hay algún sistema que impida esto o la alerta	 permite tomar todas las dosis y no hay algún sistema que impida esto o la alerta
sistema de notificación auditiva	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis y realiza la dosificación	 no permite tomar más de una vez la dosis	 permite tomar todas las dosis y no hay algún sistema que impida esto	 permite tomar todas las dosis y no hay algún sistema que impida esto	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 permite tomar todas las dosis y no hay algún sistema que impida esto o la alerta	 permite tomar todas las dosis y no hay algún sistema que impida esto o la alerta	 permite tomar todas las dosis y no hay algún sistema que impida esto o la alerta
sistema de notificación visual	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis y realiza la dosificación	 no permite tomar más de una vez la dosis	 permite tomar todas las dosis y no hay algún sistema que impida esto	 permite tomar todas las dosis y no hay algún sistema que impida esto	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 permite tomar todas las dosis y no hay algún sistema que impida esto o la alerta	 permite tomar todas las dosis y no hay algún sistema que impida esto o la alerta	 permite tomar todas las dosis y no hay algún sistema que impida esto o la alerta
sistema de notificación táctil (vibración)	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis y realiza la dosificación	 no permite tomar más de una vez la dosis	 permite tomar todas las dosis y no hay algún sistema que impida esto	 permite tomar todas las dosis y no hay algún sistema que impida esto	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis	 permite tomar todas las dosis y no hay algún sistema que impida esto o la alerta	 permite tomar todas las dosis y no hay algún sistema que impida esto o la alerta	 permite tomar todas las dosis y no hay algún sistema que impida esto o la alerta
interfaz analógica	 no permite tomar más de una vez la dosis	 no permite tomar más de una vez la dosis y realiza la dosificación	 no permite tomar más de una vez														

BIBLIOGRAFÍA

Información sobre adultos mayores (funcionamiento cognitivo, físico..)

Pérez, V. Sánchez, Y. (2008). El funcionamiento cognitivo en la vejez: atención y percepción en el adulto mayor. *Revista Cubana de Medicina General Integral*.

Colectivo de Autores. *El baúl de los recuerdos. Manual de estimulación cognitiva para enfermos de Alzheimer en ambiente familiar*. Editora AFAL. 2003.p.12-5.

Izal M, Montorio I, Díaz P. Cuando las personas mayores necesitan ayuda. Madrid: Ministerio del Trabajo y Asuntos Sociales. 2001;Vol II:18-9.

Menéndez J, Guevara A, Arcia N, León Díaz EM, Marín C, Alfonso JC. Enfermedades crónicas y limitación funcional en adultos mayores: estudio comparativo en siete ciudades de América Latina y el Caribe. *Rev Panam Salud Publica*. 2005;17(5/6):353-61.

United Nations. *World population aging, 1950-2050*. New York: United Nations; 2002.

Ministerio de Salud de Costa Rica. (2014, 23 de julio). [base de datos]. *La salud añade años a la vida*. Disponible en: <http://www.ministeriodesalud.go.cr>.

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2014).[base de datos]. *Población por años calendario, según sexo, grupos especiales de edades 2011-2025*.

Parker CJ, Morgan K, Dewey ME. (1997). Physical illness and disability among elderly people in England and Wales: the Medical Research Council Cognitive Function and Ageing Study. The Analysis Group. *J Epidemiol Community*.

Recopilación de Normas sobre Prevención y Control de Enfermedades Crónicas en América Latina: Obesidad, Diabetes y Enfermedades Cardiovasculares. Washington, D.C.: OPS, © 2009.

Organización Panamericana de la Salud. (2004). *La salud de las personas adultas mayores en Costa Rica / Organización Panamericana de la Salud, Ministerio de Salud, Consejo Nacional del Adulto Mayor*. San José, C.R. Serie Análisis de Situación de Salud ; no. 12.

CRhoy. (2002). [en linea]. Solo en un año, población adulta mayor de Costa Rica aumentó en más de 44 mil. Disponible en: <http://www.crhoy.com>.

Links de sistemas de dosificación de medicamentos tomados como referencia para la investigación

Yanko design. (2014). *Pill box for alzheimer patients*. Disponible en: <http://www.yankodesign.com/2012/02/21/pill-box-for-alzheimer-patients/>.

Med-Q. (2014). *Pill Dispenser, pill Organizer*. Disponible en: <https://lifesavingpillbox.com>.

e-pill Medication Reminders. (2014). *Smart Automatic Medication Dispenser*. Disponible en: <http://www.epill.com>.

e-pill Medication Reminders. (2014). *Portable Automatic Pill Dispenser*. Disponible en: <http://www.epill.com>.

Brigham Young University. (2013). *Prescription drug regulator aimed at curbing painkiller abuse*. Disponible en: <http://news.byu.edu/archive13-apr-medvaultcapstone.aspx>.

Philips Medication Dispensing Service. (2013). Philips Medication service. Disponible en: <http://www.managemypills.com/content/>

Tab safe. (2013). In-Home Medication Dispensing System. Disponible en: <http://www.tabsafe.com>.

Pivotell® Automatic Pill Dispenser. (2013). Pivotell Ltd. Disponible en: <http://www.pivotell.co.uk/index.html>.

otras fuentes bibliográficas

Formas Farmacéuticas Sólidas: Granulados Y Tabletas.(2010).[en línea].Disponible en:
http://www.geocities.ws/tecno_farma/comprimidos.html

Vázquez, A.(2011).ABVD Y AIVD.[en línea]. Disponible en:
<http://portafoliosanalisis.com/2011/05/abvd-y-aivd.html>

DMMedicina.(2010).Enfermedades Obesidad.[en línea].Disponible en:<http://www.dmedicina.com/enfermedades/digestivas/obesidad>.

LaInformacion. (2013). Cómo son los síntomas de la diabetes.[en línea].Disponible
en:<http://salud.practicopedia.lainformacion.com/enfermedades-y-trastornos/como-son-los-sintomas-de-la-diabetes-20511>

Vamp Tech Ibérica. (2011).Polipropileno. [en línea].Disponible en:<http://www.vamptech-iberica.com>