



Dispositivo plegable para uso de medicamento inhalado en el tratamiento del asma

Alumna
Nicole Ramírez Yáñez

Profesor Guía
Álvaro Céspedes Escobar

Agradecimientos

Primeramente agradezco a la Universidad de Valparaíso por la oportunidad, a la Escuela de Diseño por darme las herramientas, a los profesores por las enseñanzas y a mi profesor guía por el apoyo.

Agradezco también a mis compañeros y mis amigos que a pesar de las diferentes etapas en las que estemos ahora, siempre han estado allí para aconsejarme y darme apoyo moral.

Y para finalizar, agradezco a mi familia, mi pilar en la vida, la razón por la que supero cada obstáculo, en especial al amor de mi vida y mi mamita en el cielo.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

- 1.1. Problemática
 - 1.1.1. Fundamentos del proyecto
 - 1.1.2. Delimitaciones del proyecto
 - 1.1.3. Área de estudio
 - 1.1.4. Oportunidad del proyecto
- 1.2. Objetivos

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

- 2.1. Enfermedades respiratorias crónicas
 - 2.1.1. Descripción y tratamientos ERC
 - 2.1.2. Contexto de la ERC en Chile
 - 2.1.3. Conclusión
- 2.2. Asma
 - 2.2.1. Clasificación del asma
 - 2.2.2. Clasificación de severidad del asma
 - 2.2.3. Tratamientos médicos
 - 2.2.4. Ciclo de manejo del asma en su control
 - 2.2.5. Control del asma
 - 2.2.6. Pasos en el tratamiento
 - 2.2.7. Conclusión
- 2.3. Tratamientos médicos inhalados
 - 2.3.1. Nebulizador
 - 2.3.1.1. Tipos de Nebulizador
 - 2.3.1.2. Ventajas y desventajas del tratamiento Nebulizador
 - 2.3.2. Inhalador en aerosol
 - 2.3.2.1. Dosis medidas
 - 2.3.2.2. Tipos de inhaladores
 - 2.3.2.3. Ventajas y desventajas del tratamiento inhalado
 - 2.3.3. Espaciadores y aero-cámaras
 - 2.3.3.1. Modo de uso
 - 2.3.4. Conclusión
- 2.4. Estado de la técnica

CAPITULO III: ESTUDIO DE CAMPO

- 3.1. Síntesis de entrevista a profesionales
- 3.2. Encuesta
 - 3.2.1. Objetivos de encuesta
 - 3.2.2. Resultados y análisis
- 3.3. Conclusión

CAPITULO IV: DESARROLLO DEL PROYECTO

- 4.1. Propuesta conceptual
- 4.2. Propuesta de proyecto
 - 2.2.1. Valor de innovación
 - 2.2.2. Etapas del proyecto
- 4.3. Desarrollo de la forma
 - 2.3.1. Desarrollo de la maqueta
 - 2.3.2. Visita a especialista
 - 2.3.3. Maqueta
 - 2.3.4. Mood Board
 - 2.3.5. Maqueta funcional
- 4.4. Propuesta formal
 - 2.4.1. Componentes
- 4.5. Mapa sistema producto

Motivación Personal

La idea de analizar una patología que te limita en capacidades físicas y emocionales como es el asma, me motivo a desarrollar este proyecto. Esta enfermedad no tiene cura y el riesgo en que te aparezca en cualquier etapa de tu vida es muy alto, sobre todo si tienes malos hábitos alimenticios y sufres de alergias, como a mí me pasó, desde hace más de tres años me diagnosticaron asma y es difícil afrontar la cotidianidad con esto, en algunos aspectos te limita bastante, te puede obstruir en cualquier momento, debes de tener el cuidado de siempre andar con tus dispositivos, porque el mismo hecho de saber que se te quedó, es estresante y agobiante, te sientes limitado.

CAPÍTULO 1 : INTRODUCCIÓN

A través de este proyecto se observa de cerca el tratamiento convencional contra el asma, una enfermedad obstructiva pulmonar que está presente en cualquier rango etario y que por su complejidad es muy importante incluir en las vidas de estas personas un tratamiento que controlen o disminuyan los síntomas, para así prevenir cuadros severos que requieran atención de urgencia.

Un aspecto importante son los diferentes tipos de dispositivos y aparatos médicos que ayudan a proveer y contener el medicamento, siendo los más utilizados los de administración inhalada por su característica de absorción rápida en el sistema, la coordinación entre disparo del cartucho e inspiración es más efectiva con una aero-cámara que se comprende como una extensión que permite un espacio o distancia entre el cartucho y la vía aérea de la persona, ralentizando la llegada del medicamento del modo que no necesite una coordinación al inspirar y así también lograr un mayor depósito del medicamento en los pulmones.

Si bien las ventajas de los dispositivos espaciadores hacen más efectivo el tratamiento, sus desventajas son asociadas a problemas como el difícil acceso al interior del aparato para su higiene, la posible pérdida de una de sus piezas de ensamble o el simple hecho de transportarlas debido a su gran volumen en comparación con el cartucho, estos inconvenientes hacen que algunos usuarios no lo consideren al momento de aplicar el tratamiento, dejando como resultado a largo plazo un empeoramiento en los síntomas.

Para esto se propone diseñar un dispositivo plegable que permita reducir su tamaño para poder transportarlo sin perder la función en torno al espacio requerido para la técnica correcta de inhalación.

PROBLEMÁTICA

Para el tratamiento contra el asma moderada son necesarios el dispositivo inhalador con cartucho y la aero-cámara, pero debido a que esta enfermedad se puede presentar síntomas en cualquier momento, es necesario que el paciente asmático deba incorporarlos dentro de su rutina para lidiar con los síntomas si se presentan fuera del hogar. En el protocolo de Terapia inhalada en el asma bronquial (2009)¹ “Uno de los puntos cruciales en el éxito de la terapia inhalada como MDI o DPI, es que el paciente use correctamente los dispositivos, tradicionalmente se ha descrito que el paciente no se apega a estos sistemas por su complejidad de uso...”. Pero por motivos de espacio no son incorporados, el usuario se limita a llevar consigo solo el inhalador omitiendo por su volumen la aero-cámara, así realizando una mala técnica que puede perjudicar su salud. Según la GINA (2016)² en torno a un 50 % de adultos y niños no toman el medicamento de control según lo prescrito, este cumplimiento deficiente contribuye a un mal control de los síntomas y empeorándolos.

Está estipulado en la Guía Clínica del Ministerio de Salud sobre Asma Bronquial en Adultos (2013)³ que tanto como el inhalador y la aero-cámara son elementos necesarios para un óptimo tratamiento, la segunda mencionada ofrece beneficios en torno a la distribución pulmonar del medicamento y a la vez ayuda a prevenir efectos secundarios negativos, no obstante también posee desventajas en torno a su forma, ensamblado, transporte e higiene; estos dispositivos están en contacto con partículas alergénicas (polvo, pelo, etc) por no tener una funda de guardado adecuado y estas partículas pueden empeorar los síntomas del asma. Por otro lado las aero-cámaras necesitan una mayor consideración al transportarlo debido a su gran volumen en comparación con el cartucho, siendo este el motivo principal en el cual los asmáticos no la trasladan y que a largo plazo este comportamiento tiene como consecuencia síntomas más frecuentes y de mayor severidad.

1 García Torrentero, R, Racette, M (2009) *Terapia inhalada en el asma bronquial*. Recuperado desde : <http://www.medigraphic.com/pdfs/neumo/nt-2009/nts092k.pdf>

2 Global initiative for asthma, (2016) *Guía de bolsillo para el manejo y la prevención del asma*. Recuperado desde : <http://ginasthma.org/wp-content/uploads/2016/10/WMS-Spanish-Pocket-Guide-GINA-2016-v1.1.pdf>

3 Minsal (2013) *Guía Clínica AUGE, Asma bronquial en Adultos*. Recuperado desde : <http://www.scai.cl/wp-content/uploads/2016/11/Asma-Bronquial-Adultos.pdf>

Fundamentos del proyecto

Para este proyecto es necesario reunir información que permita comprender la patología del asma y sus síntomas, también así sus frecuencias, sus factores de riesgo y como el tratamiento con inhalador y aero-cámara los alivian, pero además observar las ventajas y desventajas que estos dispositivos ofrecen al momento de interactuar con la persona y su entorno, reconocer la técnica del tratamiento y la función de cada aparato de estos, para así desarrollar un producto acorde a las necesidades del tratamiento y que armonice con la cotidianidad del usuario.

Delimitación del proyecto

Usuario: Pacientes diagnosticados con asma que utilicen el tratamiento de inhalador con aero-cámara.

Espacio geográfico: Región de Valparaíso, Chile.

Tiempo de investigación: Dos semestres.

Desarrollo del proyecto: Universidad de Valparaíso, Chile.

Área de estudio

Tratamientos contra el asma: este proyecto considera los dispositivos existentes para el alivio de síntomas contra el asma, comprendiendo como problemática la interacción con el aparato, su dependencia y autonomía.

Oportunidad del proyecto

La idea de proyecto se enfoca en el tratamiento convencional para aliviar los síntomas provocados por el asma en pacientes adultos, que dependen de un método inhalatorio que se compone del cartucho presurizado y la aero-cámara, para esto se propone un dispositivo acorde a la capacidad requerida por el usuario para poder efectuar de manera eficiente la técnica de inhalación optimizando su traslado y su guardado por medio de una estructura que permita extender y compactar su forma.

PUNTO IMPORTANTES A CONSIDERAR

- ▶ El uso versátil, la adaptación a un espacio reducido.
- ▶ El volumen y distancia adecuados al tratamiento.
- ▶ Traslado, un tamaño referencial acorde a las dimensiones apticas.
- ▶ Higiene, material lavable y asegurado en una funda o estuche hermético.
- ▶ La propiedad antiestática para disminuir la pérdida del fármaco.

Objetivo del proyecto

Otorgar un dispositivo que ajuste su volumen para optimizar el transporte por medio de una estructura compacta que permita contener y proporcionar efectivamente el medicamento inhalatorio aliviador de los síntomas del asma.

Objetivos específicos

- Producir un dispositivo adaptable en su tamaño que permita su traslado, conteniéndolo en un espacio dentro de sí mismo, libre de alérgenos y contaminantes.
- Elaborar un sistema plegable de acoplamiento unidireccional en las piezas del dispositivo, facilitando el montaje y la coordinación para ejecutar el tratamiento.

Objetivo operacional (actividades)

- Aplicar materiales dúctiles que permitan la manipulación del dispositivo, desarrollando un sistema de contenedor hermético.
- Ajustar la distancia por medio de la extensión para que permita el volumen adecuado a lo requerido en la concentración y suministro del fármaco inhalado.

CAPÍTULO 2 : MARCO TEÓRICO

Enfermedades Respiratorias Crónicas

Según la Organización Mundial de la Salud, las enfermedades no transmisibles (ENT) se caracterizan por ser patologías de larga duración que comúnmente no tienen una cura comprobada, son capaces de empeorar y deteriorar a la persona dentro de un largo plazo, algunas muy silenciosamente. Las enfermedades no transmisibles se dividen en cuatro categorías: Cardiovasculares (ECV), Cáncer, Diabetes y Enfermedades Respiratorias Crónicas⁴. Dentro de las ERC podemos encontrar la patología pulmonar obstructiva (EPOC), las alergias respiratorias, enfermedades pulmonares de origen laboral, hipertensión pulmonar y el asma, esta última se calcula que unos 235 millones de personas en el mundo la padecen⁵.



El 24,5 % de la población chilena total **presentan síntomas respiratorios crónicos.**³

4 Organización Mundial de la Salud (2017), *Enfermedades Respiratorias Crónicas*. Recuperado desde: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs355/es/>

5 Organización Mundial de la Salud (2017), *Asma*. Recuperado desde: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs307/es/>

6 Ministerio de Salud (2014), *Antecedentes de Morbimortalidad de Enfermedades Respiratorias*. Recuperado desde: http://www.redcronicas.cl/wrdprss_minsal/wp-content/uploads/2014/04/Antecedentes-de-morbimortalidad-de-enfermedades-respiratorias-Patricia-Contreras-C.pdf

3 Ministerio de Salud (2013), *Guía Clínica Auge, Asma bronquial en Adultos*. Recuperado desde: <http://www.scai.cl/wp-content/uploads/2016/11/Asma-Bronquial-Adultos.pdf>

Descripción y tratamientos de Enfermedades Respiratorias Crónicas ⁴

ASMA	Objetivo del tratamiento	Tratamiento
Es una enfermedad que causa que las vías respiratorias (bronquiolos) se hinchen y se estrechen, dificultando el respirar de la persona.	<p>Controlar la inflamación de las vías respiratorias</p> <p>Existen dos tipos de medicamentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prevención de ataques. - Alivio rápido en ataques (crisis). 	<ul style="list-style-type: none"> - Corticoides tópicos (inhalación y nasal). - Beta-agonista de acción prolongada (inhalación). - Medicamentos de vía oral. - Medicamentos de uso rápido en crisis. - Broncodilatadores de acción corta (inhaladores). - Cromolín: nebulizador que envía un vapor fino a los pulmones. - Omalizumab: (Anti-Ige) inyección que impide que el organismo reacciones ante las alergias. - Modificadores de los leucotrienos: bloquea la inflamación de las vías respiratorias. - Teofilina: vía oral, ayuda a despejar las vías respiratorias.
EPOC	Objetivo del tratamiento	Tratamiento
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	<p>Los objetivos de los tratamientos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aliviar los síntomas al respirar. - Retrasar la progresión de enfermedad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Broncodilatadores de acción inmediata o prolongada. - Glucocorticoides inhalables. - Vacunas contra la influenza. - Oxigenoterapia.
Alergias Respiratorias (Rinitis Crónica)	Objetivo del tratamiento	Tratamiento
Es la inflamación de la mucosa nasal. Se asocia al asma, puede ser un desencadenante del asma.	<p>Los objetivos de los tratamientos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aliviar los síntomas - Prevenir una rinitis prolongada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Antihistamínicos. - Corticoides nasales y tópicos. - Cromoglicato sódico y derivados (estabilizan las células que intervienen en los cuadros alérgicos). - Broncodilatadores. - Teofilinas.

⁴ Organización Mundial de la Salud (2017), *Enfermedades Respiratorias Crónicas*. Recuperado desde: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs355/es/>

Contexto de las ERC en Chile

Lamentablemente en Chile se reúnen varios factores que generan estas enfermedades, como la contaminación ambiental y los malos hábitos en el estilo de vida, por ejemplo el tabaquismo supera el 50 % según un informe del MINSAL el 2013³, unos de los causales más agresivos para desarrollar una enfermedad respiratoria. Si bien se han establecido leyes que no permiten el consumo del cigarro en espacios cerrados, es el mismo mal hábito de las personas y el ambiente contaminado el que continua generando estas enfermedades. En el 2008 solo el 13,1%⁷ de las atenciones correspondían al del sistema respiratorio, más de 30.000 días cama al año, pero debido a los factores ya mencionados esta cifra aumentó considerablemente a unas 150.000 días cama por este tipo de enfermedades, muchas de estas siendo prevenibles cambiando costumbres o con un temprano diagnóstico, que pudiera evitar el avance progresivo de la enfermedad.

Dentro de los establecimientos de salud primaria, ellos cuentan con programas preventivos y de control de enfermedades respiratorias como lo son el IRA (Infecciones respiratorias agudas) y ERA (enfermedades respiratorias del adulto), conformados por un equipo de especialistas para poder mejorar la calidad de vida de los pacientes, dentro de una evaluación desarrollada por el MIDEPLAN (Ministerios de planificación y cooperación) el IRA es uno de los programas mejor evaluados por sus usuarios⁸.

Estos programas son fundamentales para poder orientar, educar y atender a los pacientes con enfermedades respiratorias crónicas.

3 Ministerio de Salud (2013), Guía Clínica Auge, Asma bronquial en Adultos. Recuperado desde: <http://www.scai.cl/wp-content/uploads/2016/11/Asma-Bronquial-Adultos.pdf>

7 Ministerio de Salud (2011), Indicadores básicos de salud. Recuperado desde: http://deis.minsal.cl/deis/indicadores/INDICADORES_2011.pdf

8 Ministerio de Salud (2015), Manual Operativo, Programas de Salud Respiratoria. Recuperado desde: http://web.minsal.cl/sites/default/files/files/Manual_operativo_Programas_de_Salud_Respiratoria.pdf

Conclusión

Las enfermedades respiratorias crónicas a la fecha van en aumento en la población mundial y en su conjunto todas estas patologías están conectadas por desencadenantes que no pueden ser eliminados de la cotidianidad de la persona ya que la misma sociedad se predispone a estos agentes.

A pesar de los programas de salud para enfermedades respiratorias en Chile, un punto importante dentro de todo esto es el poco cuidado que le ejercen los mismos pacientes, llegando a los niveles de crisis solo por un mal tratamiento o por una falta de atención médica. El no prestarle atención a los síntomas iniciales genera una etapa ya irreversible que afectara a largo plazo a la persona, es por esto que es necesario actuar desde las primeras señales.

ASMA

El Asma es definida por el Ministerio de Salud como "Una afección inflamatoria crónica de las vías respiratorias bajas, de sintomatología y severidad intermitentes, de aparición preferentemente en la niñez, pero cuyo inicio en los grupos de edad avanzada no es una rareza"³, principalmente se presenta como una enfermedad crónica de prevalencia en la etapa infantil. En Chile entre un 7% a un 12% de los niños presentan síntomas obstructivos o sibilancia provocando ausentismo escolar y afectando también su calidad de vida⁹. Dentro de estas limitaciones podemos observar el aumento del sedentarismo y la obesidad por la baja actividad física de los niños, por miedo a que se presenten síntomas.

Cambios en la prevalencia del asma en escolares chilenos¹⁰

	1994	2002
asma alguna vez	10,2%	14,9%
sibilancia últimos 12 meses	9,8%	15,5%
episodio severo	2,8%	3,8%

³ Ministerio de Salud (2013), Guía Clínica Auge, Asma bronquial en Adultos. Recuperado desde: <http://www.scai.cl/wp-content/uploads/2016/11/Asma-Bronquial-Adultos.pdf>

⁹ Revista Médica de Pediatría (2007), Actividad física y obesidad en niños con asma. Recuperado desde: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0370-41062007000500005&script=sci_arttext

¹⁰ Revista Médica de Chile (2007), Cambios en la prevalencia de asma en escolares chilenos entre 1994 y 2002. Recuperado desde: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S003498872007000500005&script=sci_arttext&lng=en

De la misma manera cuando esta enfermedad se presenta en etapa adulta las complejidades son similares, pero existe un mayor control sobre las decisiones para afrontar los tratamientos, estudios de la CDC aseguran que existe una relación en la manifestación del asma en adultos con antecedentes familiares de enfermedades respiratorias, alcanzando hasta 6 veces más probabilidades de desarrollarla¹⁰.

Los principales desencadenantes o agravantes de la enfermedad²

- Inhalación de sustancias alérgenos: Polen, ácaros del polvo (madera, tierra, etc.), moho (humedad), caspa animal.
- Cambios de clima.
- Humo de tabaco.
- Asma inducido por el ejercicio.
- Estrés.

En un menor grado se asocia a factores psicológicos, como por ejemplo la angustia, el miedo, la tristeza o situaciones estresantes pueden provocar una hiperventilación¹¹ o una aceleración en el pulso, provocando una respiración corta que precipitadamente termina en una crisis asmática si no hay control.

¹⁰ Revista Médica de Chile (2007), Cambios en la prevalencia de asma en escolares chilenos entre 1994 y 2002. Recuperado desde: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S003498872007000500005&script=sci_arttext&lng=en

² Global initiative for asthma, (2016) *Guía de bolsillo para el manejo y la prevención del asma*. Recuperado desde : <http://ginasthma.org/wp-content/uploads/2016/10/WMS-Spanish-Pocket-Guide-GINA-2016-v1.1.pdf>

¹¹ Jáuregui I., Tejedor M. (2004) Asma y factores psicosociales. Recuperado desde: https://www.researchgate.net/profile/Ignacio_Jauregui/publication/286394481_Asthma_and_psychosocial_factors/links/569d0c2408ae27633ac97e93.pdf

Clasificación del Asma

Para poder clasificar el asma es necesario tener en cuenta los factores que la pueden desencadenar.

Asma Extrínseca

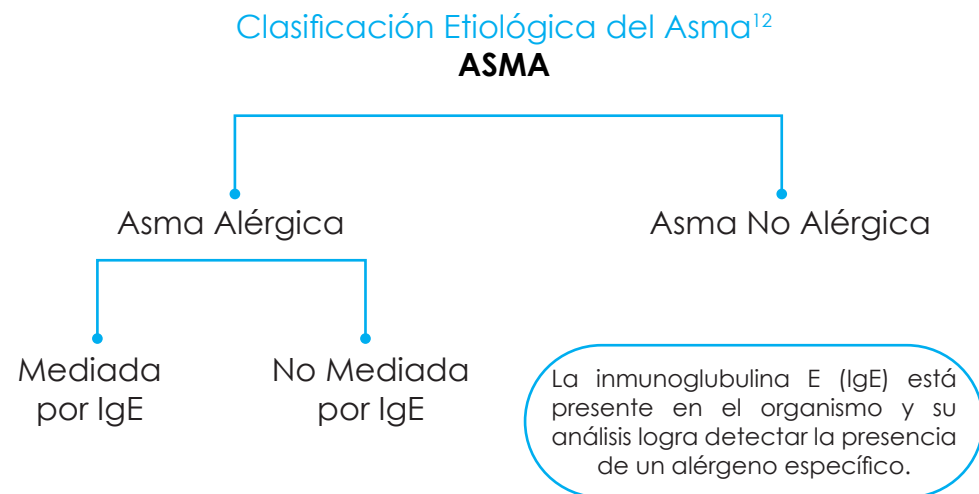
Comúnmente se reconoce gracias a que el paciente posee antecedentes familiares atribuibles al asma, se presenta a temprana edad y da positivo a muchas pruebas de componente alérgenos.

Asma Intrínseca

Generalmente no poseen antecedentes familiares de la enfermedad, en su mayoría después de los 35 años aparecen los síntomas, como consecuencia de cambios hormonales, estrés, infecciones, por ejercicio, etc.

Asma Mixta

Combina características de ambos, tanto como genético o por componentes externos.



Clasificación de severidad del Asma¹³

Es de gran utilidad para identificar la etapa de la enfermedad, por medio de la evaluación los síntomas del paciente. A través de esta categorización se puede modificar el tratamiento para lograr una mayor eficacia, disminuyendo la gravedad y controlando los síntomas.

Asma intermitente	Asma persistente leve	Asma persistente moderada	Asma persistente severa
<p>Manifestaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tos y sibilancias de poca intensidad, corta duración o largos períodos asintomáticos. • 5 o menos episodios al año y de menos de un día de duración. • Síntomas intermitentes (tos, sibilancias y opresión torácica) menos de una vez a la semana. • Síntomas nocturnos poco frecuentes (menos de 2 veces/mes). • Sin consultas en servicio de urgencia. • Buena tolerancia al ejercicio. 	<p>Manifestaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Síntomas frecuentes de tos y sibilancias (más de una vez a la semana y menos de una vez al día). • Exacerbaciones agudas más de una al mes. • Síntomas nocturnos más de dos veces por mes. • Consultas por exacerbaciones en servicio de urgencia. • Asma por ejercicio. • Ausentismo escolar. 	<p>Manifestaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Síntomas diarios. • Exacerbaciones agudas más de una al mes. • Exacerbaciones afectan actividad y el dormir. • Síntomas nocturnos más de una vez por semana. • Consultas por exacerbaciones en servicio de urgencia. • Asma por ejercicio. • Ausentismo escolar. 	<p>Manifestaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Síntomas continuos, diarios y exacerbaciones frecuentes. • Síntomas nocturnos muy frecuentes. • Consultas de urgencia a repetición y hospitalizaciones. • Limitación importante de la actividad física. • Gran ausentismo escolar. • Puede haber deformación torácica, alteración pondo-estatural y problemas psicológicos.
<p>Función pulmonar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Normal en períodos intercrisis. • Variabilidad diaria del Flujo Espiratorio Máximo (FEM o PFM) menor a 20%. • Reversibilidad con broncodilatadores. 	<p>Función pulmonar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Variabilidad diaria del FEM (o PFM) entre 20 a 30%. • Espirometría: VEF1 > 80%. 	<p>Función pulmonar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Variabilidad diaria del FEM > 30% • Espirometría: VEF1 > 60% y < 80%. 	<p>Función pulmonar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Variabilidad diaria del FEM > 30%. • Espirometría: VEF1 < 60%.

Tratamientos médicos

Si bien el asma es una enfermedad sin cura, los métodos empleados pueden generar un alivio en los pacientes a tal punto en que este no perciba ningún síntoma por un periodo de tiempo. El tratamiento del asma se centra en controlar al paciente ante factores agravantes, se basa en métodos de precaución y de acción rápida.

Ciclo de manejo del asma en su control²

La efectividad en el tratamiento del asma se basa en un ciclo continuo, en el cual se mantiene un monitoreo del paciente para observar la respuesta a los métodos empleados en controlar la enfermedad.

Evaluación

- Diagnóstico.
- Control de los síntomas y factores de riesgo.
- Técnica de inhalación y cumplimiento terapéutico.
- Preferencias del paciente.

Ajustes del tratamiento

- Medicación asmática.
- Estrategias no farmacológicas.
- Tratamientos de factores modificables.

Revisión de respuesta

- Síntomas.
- Exacerbaciones.
- Efectos secundarios.

- Satisfacción del paciente.
- Función pulmonar.

² Global initiative for asthma, (2016) Guía de bolsillo para el manejo y la prevención del asma. Recuperado desde : <http://ginasthma.org/wp-content/uploads/2016/10/WMS-Spanish-Pocket-Guide-GINA-2016-v1.1.pdf>

Control del Asma

Por medio de un análisis de síntomas se puede identificar el grado de control en que se presenta el asma, dentro del ciclo de manejo es un punto fundamental para ajustar el tratamiento. Este método se basa en evaluar los síntomas por días y semanas.

Niveles de control del asma¹⁴

CARACTERÍSTICAS	CONTROLADA	PARCIALMENTE CONTROLADA	NO CONTROLADA
Síntomas diarios	Ninguno (< 2 veces por semana)	Más de 2 veces por semana	3 o más características de parcialmente controlado en cualquier semana
Limitación de las actividades	No	Sí	
Síntomas nocturnos	No	Sí	
Uso de medicamentos de rescate	No (< 2 veces por semana)	Más de 2 veces por semana	
Función pulmonar FEV ₁ ó FEM	Normal	< 80%	
Exacerbaciones	Ninguna	Una o más por año	Una en cualquier semana

FEV₁ :Volumen espiratorio forzado en el primer segundo.
FEM :Flujo espiratorio máximo.

¹⁴ Hernández j., Fernández M., Almeida V. (2009) Clasificación del Asma. Recuperado desde: <http://www.medigraphic.com/pdfs/neumo/nt-2009/nts092i.pdf>

Pasos en el tratamiento

A partir de análisis sobre los síntomas y su control se decide el tipo de tratamiento y cuáles son sus componentes. A medida que los síntomas empeoren o se pierda el control sobre la enfermedad, se aumenta la dosis en los medicamentos o se utiliza un tratamiento mixto.

Para definir las dosis es necesario tener en cuenta al paciente como adulto/adolescente o niños entre los 6 y 11 años, a los menos de 5 años no se les recomienda estos tipos de medicamentos².

PASO 1: Agonistas β 2 de acción corta (SABA)

Indicado exclusivamente cuando los síntomas son ocasionales

- No existen despertar nocturno por el asma.
- No se han producido exacerbaciones en el último año.
- El FEV1 es normal.

PASO 2: Corticoides inhalados (ICS) más Agonistas β2 de acción corta (SABA)

Indicado el tratamiento ICS en dosis bajas acompañado ocasionalmente de SABA.

- Esta combinación produce una mejoría de los síntomas y el FEV1.
- Este tratamiento es ideal para el asma asociado a alergias estacionales.

PASO 3: Corticoides inhalados (ICS) más Agonistas β2 de acción prolongada (LABA) ó Agonistas β2 de acción corta (SABA) más Agonista β2 acción prolongada (Formoterol)

Indicado como tratamiento de mantenimiento en dosis bajas combinado con tratamiento de rescate.

- Utilizado como estrategia de mantenimiento y rescate para pacientes con más de una exacerbación al año.
- En otras opciones se aplica en dosis intermedias.

PASO 4: Corticoides inhalados (ICS)/ Agonista β2 acción prolongada (Formoterol) ó Corticoides inhalados (ICS)/ Agonistas β2 de acción prolongada (LABA) más Agonistas β2 de acción corta (SABA).

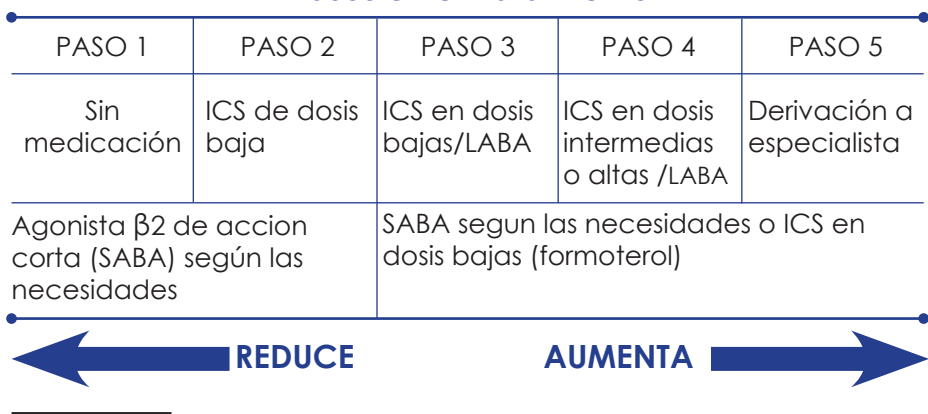
Indicado como tratamiento de mantenimiento y rescate en dosis intermedias.

- En otras opciones se aplican dosis altas en niños mayores a 12 años, con efectos secundarios.
- En dosis altas de LABA se disminuyen los beneficios.
- Como medicamento adicional se entrega teofilina de liberación lenta (adultos).
- Niños (6 – 11 años) se derivan a un especialista para su evaluación.

PASO 5: Derivación a un especialista para la investigación y tratamiento adicional.

- El tratamiento adicional se compone de tiotropio en aerosol de nieblafina (Respimat) en pacientes mayores de 12 años.
- En caso de asma alérgica grave se aplica omalizumab (Anti-IgE) (anticuerpo humanizado).
- En caso de asma eosinófila grave en mayores de 12 años se aplica mepolizumab (anti-IL5) (anticuerpo monoclonal).

Pasos en el tratamiento



2 Global initiative for asthma, (2016) Guía de bolsillo para el manejo y la prevención del asma. Recuperado desde : <http://ginasthma.org/wp-content/uploads/2016/10/WMS-Spanish-Pocket-Guide-GINA-2016-v1.1.pdf>

Conclusión

A diferencia del EPOC el asma puede cambiar sus niveles de gravedad por medio de la efectividad del tratamiento, los componentes que desencadenan esta enfermedad pueden ser similares, pero el daño al sistema pulmonar y cómo reacciona es diferente, en los pacientes asmáticos existe una inflamación que puede controlada por medicamentos, la mayor parte de estos son inhalados por su rapidez en el actuar. Es importante considerar todos los componentes del tratamiento efectivo, por lo tanto a continuación se presentan los tratamientos más accesibles a las personas que sufren esta enfermedad.

Tratamientos médicos inhalados

NEBULIZADOR

Existen diferentes formas de administración de medicamentos inhalados, entre ellos El Nebulizador es un aparato eléctrico cuya función es transformar el medicamento líquido, pulverizándolo para inhalarlo ¹⁵.

Técnica ¹

Pasos para preparar y utilizar un nebulizador:

- Posicionar al paciente sentado o semi sentado.
- Fijar la manguera al compresor de aire.
- Llenar el recipiente con la dosis correcta de medicamento recetada.
- Conectar la manguera y la boquilla o máscara, al recipiente con el medicamento.
- Colocar la máscara o boquilla en la boca. Si utiliza la boquilla, respire por la boca, si no es así respire con la nariz.
- Abrir el flujómetro a un flujo suficiente para romper las partículas.
- Inhalar hasta consumir todo el medicamento. Esto puede llevar de 10 a 15 minutos. Para uso infantil se recomienda usar la máscara.
- Lavar muy bien la boquilla y el recipiente del medicamento y póngalos a secar hasta el próximo tratamiento.



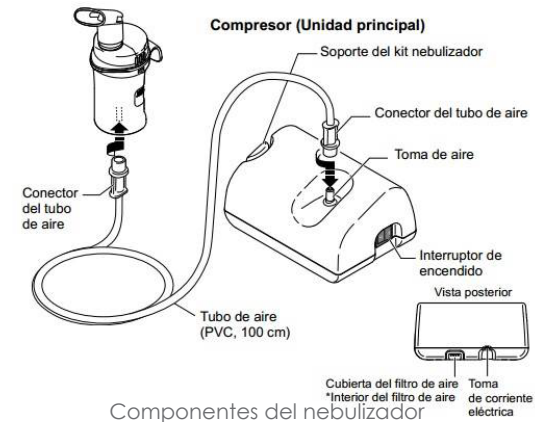
Nebulizador de Compresor con V.V.T. (NE-C801SA)

Imagen 1 rescatado en octubre desde :

https://www.omronhealthcare.la/media/cache/product_gallery_multiple/uploads/products/77ae1f3c7d839d6abbf5b314d40de339e75a6dd0Neb-Use-jpg

15 Aguilar E (2013), Aparatos para asmáticos: Nebulizador e Inhalador. Recuperado desde: <https://www.medicinadelasalud.com/2013/07/aparatos-para-asmaticos-nebulizador-y.html>

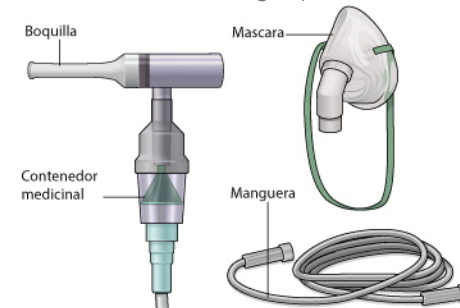
1 García Torrentero, R, Racette, M (2009) *Terapia inhalada en el asma bronquial*. Recuperado desde : <http://www.medigraphic.com/pdfs/neumo/nt-2009/nts092k.pdf>



Componentes del nebulizador

Imagen 2 rescatado en octubre desde :

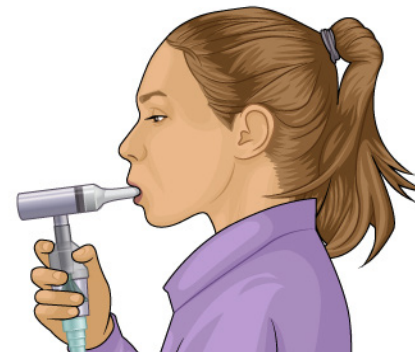
<http://nebulizadores.com.mx/images/partes-del-nebulizador.jpg>



Nombre de sus partes

Imagen 3 rescatado en octubre desde :

<https://medlineplus.gov/spanish/ency/images/ency/fullsize/19412.jpg>



Boquilla

Imagen 4 rescatado en octubre desde :

<https://medlineplus.gov/spanish/ency/images/ency/fullsize/19413.jpg>



Mascarilla

Imagen 5 rescatado en octubre desde :

<https://medlineplus.gov/spanish/ency/images/ency/fullsize/19414.jpg>

Tipos de Nebulizadores ¹

- **Neumáticos (jet):** Este nebulizador por medio de presión negativa entrega gas comprimido a través de un chorro. La solución que va a ser aerosolizada es arrastrada hacia la corriente del gas y es disuelta en una película líquida que se rompe en partículas de menor tamaño. Existen en dos formatos, de gran volumen y de volumen pequeño.

Esquema de Mecanismo de acción de los nebulizadores de chorro:

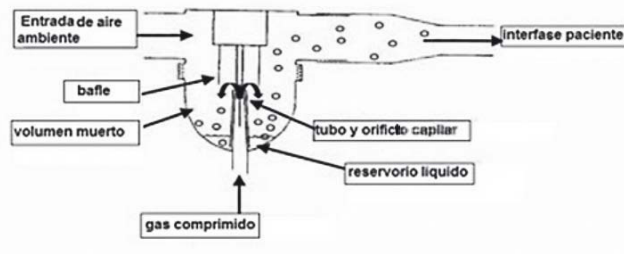
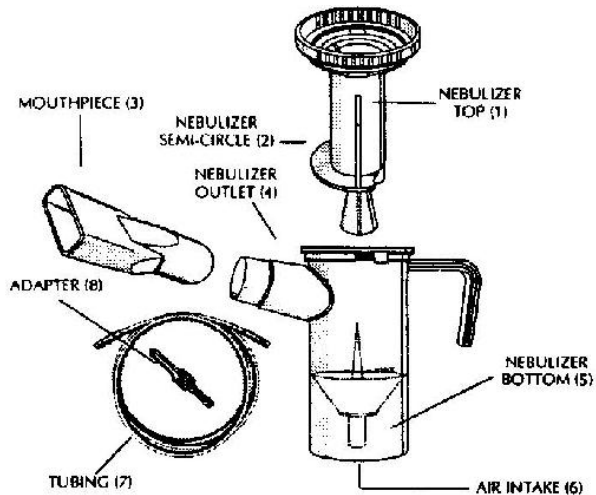


Imagen 6 rescatado en octubre desde :

<http://separcontenidos.es/revista/index.php/revista/article/viewFile/145/188/757>



Componentes Nebulizador neumático
Imagen 7 rescatado en octubre desde :

<http://www.american-allergy-supply.com/pj/0a.jpg>

¹ García Torrentero, R, Racette, M (2009) *Terapia inhalada en el asma bronquial*. Recuperado desde : <http://www.medigraphic.com/pdfs/neumo/nt-2009/nts092k.pdf>

- **Nebulizadores ultrasónicos:** Este nebulizador posee como característica una base metálica con transductor eléctrico que produce vibraciones, esto fragmenta el líquido en pequeñas partículas, que son introducidas por un flujo de aire, la neblina de partículas produce una humedad entre el 90% a 100% y esta es dirigida a la vía aérea inferior.

Esquema de Mecanismo de acción de los nebulizadores ultrasónicos:

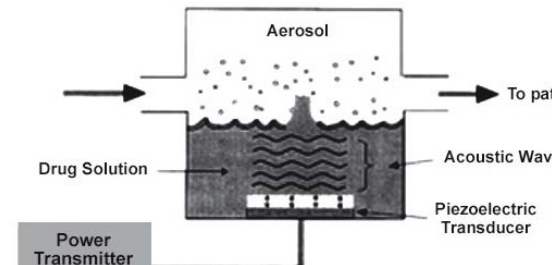


Imagen 8 rescatado en octubre desde :

<http://separcontenidos.es/revista/index.php/revista/article/viewFile/145/188/761>



* El contenedor del fármaco y la cámara del nebulizador están montados y no deben separarse.

Nebulizador eFlow rapid

Imagen 9 rescatado en octubre desde :

http://www.rocimex.com.ar/Rocimex_Nebulizacion_PARI_Eflow_despiece2.jpg

- Nebulizadores de malla: Este nebulizador genera el aerosol por medio de un proceso con malla estática, el líquido pasa a través de los orificios de ella por medio de la presión (bombeo) que genera la vibración de alta frecuencia. Estos dispositivos son más pequeños y menos ruidosos que los anteriores y pueden funcionar por medio de baterías.



Nebulizador I-Net

Imagen 10 rescatado en octubre desde :

<https://www.4ventavis.com/img/hcp/components.png>

Ventajas y desventajas del tratamiento nebulizador¹⁶

	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Nebulizador neumático	Proporciona altos flujos. Son más rápidos que los nebulizadores ultrasónicos. Pueden nebulizar suspensiones / soluciones.	Compresores pesados y ruidosos.
Nebulizador ultrasónico	Nebulizan grandes volúmenes de líquidos. Son más silenciosos que los nebulizadores neumáticos.	Desnaturalizan algunos fármacos por el calor. No nebulizan suspensiones. No son adecuados para menores de 3 años.
Nebulizador de malla	Pueden funcionar con baterías o pilas. Poco voluminosos y silenciosos. Pueden nebulizar suspensiones / soluciones. Son más rápidos que los nebulizadores neumáticos	Poseen menos resistencia que los nebulizadores neumáticos. Faltan estudios de equivalencia con algunos fármacos.

16 Chiner E., Fernández-Fabrellas E., Agüero R. (2015) Aerosolterapia. Recuperado desde: <http://separcontenidos.es/revista/index.php/revista/article/view/145/188>

Tratamientos médicos inhalados

INHALADOR DE AEROSOL¹

Los cartuchos presurizados o MDI (Dosis medida inhalada) son dispositivos que liberan un gas comprimido por medio de un sistema conformado por su envase y el cartucho que contiene el medicamento. Estos dispositivos se conforman por una carcasa, una boquilla y una válvula dosificadora (pulsador) que en su conjunto suministran el medicamento dosificado y medido.

Técnica

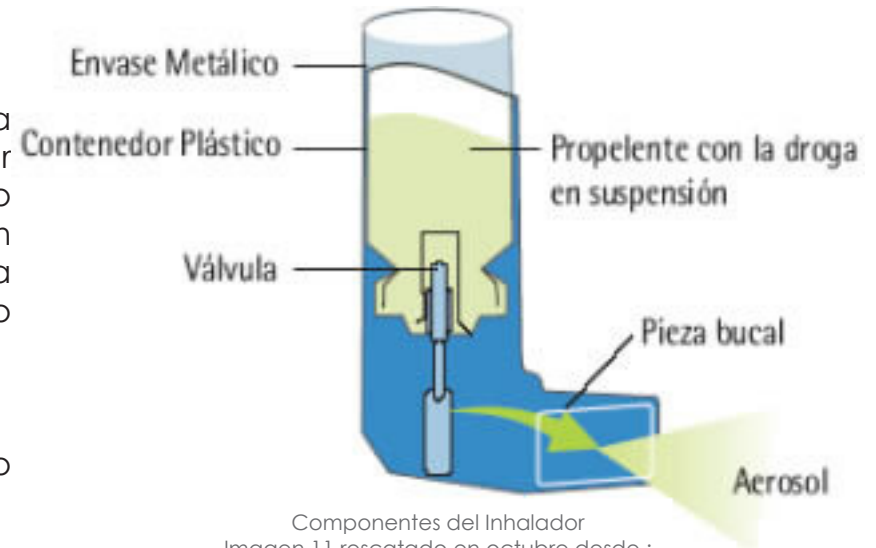
Sistema de dosis medida inhalada con aerosol presurizado (spray) con espaciador de boquilla.

- Quitar la tapa al spray, agitarlo y colocarlo en forma de «L».
- Conectar el inhalador al espaciador.
- Realizar espiración lenta y profunda, y sostener el aire al final.
- Colocar la boquilla con los labios apretados en la boca, sin obstruirlo con la lengua.
- Iniciar la fase de inspiración, después presionar o activar el cartucho, sin interrumpir la fase de inspiración.
- Completada la fase de inspiración, retirar el dispositivo de la boca y presionar los labios.
- Sostener el aire (apnea) por 10 segundos.
- La espiración puede hacerse por la nariz en forma lenta.
- Repetir el procedimiento 30 segundos después en caso de ser necesario.

Sistema de limpieza del cartucho.

- Extraer el cartucho.
- Utilizar agua y detergente para limpiar la parte de plástico del dispositivo.
- Enjuagar con agua y secarlo.
- Conectar nuevamente el cartucho al plástico.

1 García Torrentero, R, Racette, M (2009) *Terapia inhalada en el asma bronquial*. Recuperado desde : <http://www.medigraphic.com/pdfs/neumo/nt-2009/nts092k.pdf>



Componentes del Inhalador
Imagen 11 rescatado en octubre desde :
http://4.bp.blogspot.com/-RDkoN9v9HXE/VnQxRijQPti/AAAAAAAAABvE/b-kCFZLP3iM/s1600/inhalador_dosismedida.jpg



Sacrusyt HFA-LA
Salbutamol libre de freon y libre de alcohol (pacientes crónicos)
Imagen 12 rescatado en octubre desde :
<http://biosyn-teclabs.cl/producto/sacrusyt-hfa-la/>

Las dosis medidas

Algunos MDI poseen un contador de forma regresiva que permiten mantener un control sobre las dosis y cuando es necesario reemplazar el medicamento, pero otros MDI carecen de este sistema de conteo y presentan un problema al suministrar las dosis, de muchas maneras se han intentado averiguar el porcentaje de dosis que restarían en el cartucho, por ejemplo; agitando el producto para suponer la cantidad del contenido u observar la profundidad que adquiere al introducirlo en agua, con el cual se deduciría si el cartucho estaría vacío o con dosis, pero lamentablemente estos métodos no son confiables, ya que al presionar el inhalador puede salir el spray pero sin medicamento¹⁷.

El único método seguro para inhaladores sin conteo es llevar un control de las dosis administradas, anotando cada disparo y ajustarlo al número de dosis que predispone el producto o si es suministrado por una farmacia de un centro de atención primaria, llevar los controles de retiro al día.



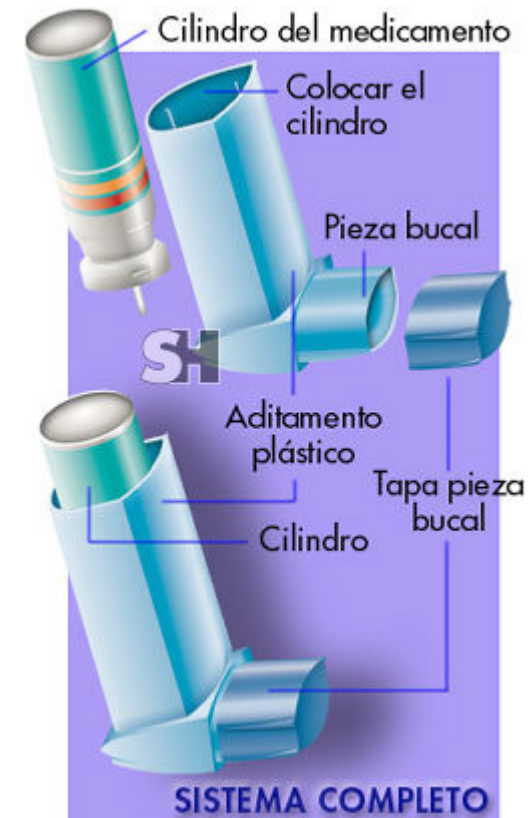
VENTOLIN HFA
Imagen 13 rescatado en octubre desde :
<https://www.ventolin.com/>

17 Intermountain Healthcare (2013) Asma y COPD: Cómo utilizar un inhalador de dosis medida (MDI). Recuperado desde: <https://intermountainhealthcare.org/ext/Dcmnt?ncid=522600857>

Tipos de Inhaladores

Aerosoles Presurizados (MDI)¹⁸

- Inhaladores de cartucho presurizado con dosis medida: Este dispositivo está diseñado para proporcionar una dosis precisa (medida) de medicamento, en una fina neblina, para ser inhalado directamente en las vías aéreas, incluso cuando son usados correctamente, el MDI sólo entrega aproximadamente un 10-20% de la dosis nominal por cada activación. La mayoría de los MDI están diseñados para entregar una dosis de medicamento en un rango de 100-200 µg por cada activación o dosis.



Sistema de MDI
Imagen 14 rescatado en octubre desde :
http://www.asmainfantil.com/adjuntos/fichero_492_0_20040421.inhaladores

18 Asociación Americana de Cuidados Respiratorios (2013) Una Guía de Dispositivos para Aerosolterapia. Recuperado desde: http://www.irccouncil.org/newsite/members/aerosol_delivery_es.pdf

- Inhaladores presurizados activados por la inhalación¹⁹:
 Estos dispositivos sólo se activan con la inspiración del paciente (Autohaler) a flujos bajos (18-30 L/min). No precisan la coordinación necesaria entre inspiración-pulsación. Sin embargo genera un impacto del medicamento en la boca del paciente disminuyendo el rendimiento de la técnica inhalatoria.



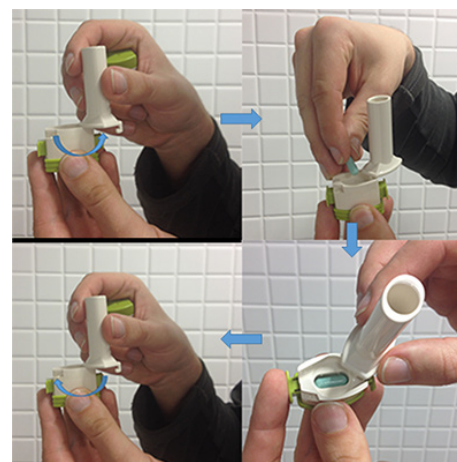
Autohaler

Imagen 15-16 rescatado en octubre desde :
http://healthywa.wa.gov.au/Articles/F_I/How-to-use-an-autohaler



- Inhaladores de polvo seco:
 Los IPS son activados mediante la inhalación del paciente, lo que asegura una adecuada coordinación entre la liberación del medicamento y la inspiración. Los dispositivos en polvo seco en función de cómo se almacenan el principio activo se clasifican en unidosis o multidosis²⁰.

UNIDOSIS



Aerolizer

Imagen 18 rescatado en octubre desde :
<https://epocrespira.files.wordpress.com/2016/05/aerolizer2.png?w=723>



Handihaler

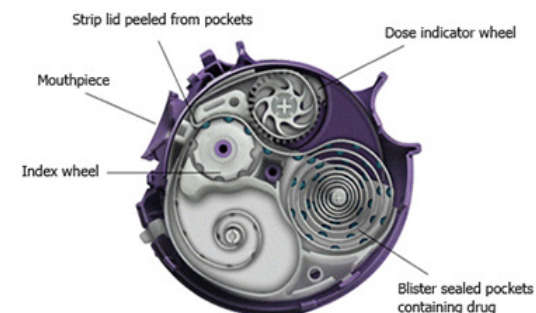
Imagen 19 rescatado en octubre desde:
<https://www.free-airways.net/images/spiriva-handihaler.jpg>



Easy Breath

Imagen 17 rescatado en octubre desde :
<https://www.coflugo.org/images/inhalador4.jpg>

MULTIDOSIS



Accuhaler "Seretide"

Imagen 20 rescatado en octubre desde:
<http://www.seretide.co.nz/asthma/accuhaler.html>

19 Grupo de Vías Respiratorias de la Asociación Española de Pediatría de Atención Primaria. (2013) Dispositivos de Inhalación. Recuperado desde: <https://www.aepap.org/sites/default/files/gvr/dt-gvr-7-inhaladores.pdf>

20 Leal Hernández M. (2006) Dispositivos de Polvo Seco. Recuperado desde: <http://www.alergomurcia.com/tools/pdf/CFMC11c.pdf>

Ventajas y desventajas del tratamiento Inhalado¹⁹

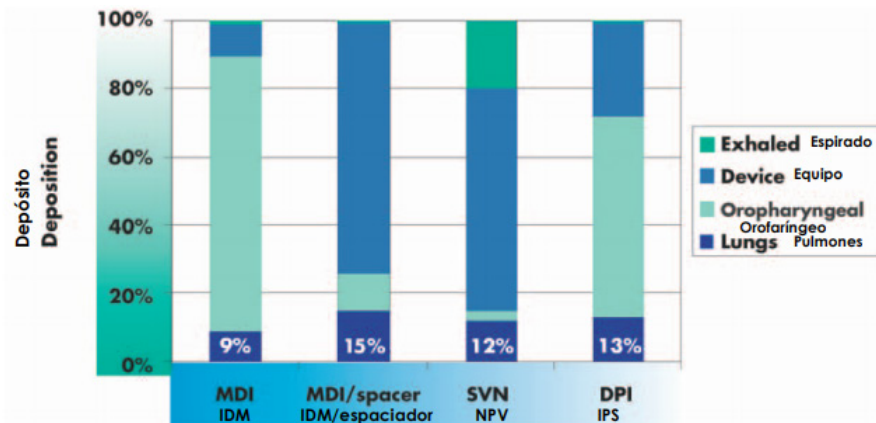
	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Inhaladores de cartucho presurizado con dosis medida	<ul style="list-style-type: none"> -Portátil, liviano y compacto -Tiempo de aplicación del tratamiento corto -Dosis medidas repetibles -Diseño y aplicación simple 	<ul style="list-style-type: none"> -Falta de instrucciones en el envase -Difícil coordinación pulsación- inspiración -Algunos no poseen contador -Si no se agita, no se mezcla el medicamento -Si no hay higiene se puede contaminar la boquilla
Inhaladores presurizados activados por la inhalación	<ul style="list-style-type: none"> -Evita problemas de coordinación -Tiempo de aplicación del tratamiento corto -Dosis medidas repetibles -Diseño y aplicación simple -Son poco sensibles a la humedad -No precisan medidas especiales de conservación 	<ul style="list-style-type: none"> -Posible efecto freon-frío por los propelentes -Alto impacto orofaringe -Más voluminoso que otros dispositivos de inhalación
Inhaladores de polvo seco ²⁰	<ul style="list-style-type: none"> -Dosis medidas repetibles -No afectan la capa de ozono -Diseño y aplicación simple -No requiere coordinación 	<ul style="list-style-type: none"> -No aplicable a ventilación mecánica -Alto impacto orofaringe -El medicamento se puede pegar si se humedece -No se percibe bien la inhalación

19 Grupo de Vías Respiratorias de la Asociación Española de Pediatría de Atención Primaria.(2013) Dispositivos de Inhalación. Recuperado desde: <https://www.aepap.org/sites/default/files/gvr/dt-gvr-7-inhaladores.pdf>

20 Leal Hernández M. (2006) Dispositivos de Polvo Seco. Recuperado desde: <http://www.alergomurcia.com/tools/pdf/CFMC11c.pdf>

Comparación entre tratamientos de inhalación

La comparación entre los dispositivos inhalados busca verificar la efectividad del tratamiento sobre la persona, identificando la cantidad de partículas que llegan a la vía aérea y la cantidad que se desperdician a lo largo del depósito del fármaco.



Depósito de la droga con 3 inhaladores de uso común
Modificado de Respir Care 2005; 50(3):367-382).

Imagen 21 rescatado en octubre desde:

http://www.irccouncil.org/newsite/members/aerosol_delivery_es.pdf

El mayor depósito de medicamento en la vía aérea es por medio del sistema MDI más espaciador y nebulizador (NPV), pero a su vez posee una gran cantidad de pérdida dentro del equipo al igual que el primer tratamiento. Una diferencia entre estos últimos son los costos asociados y la cantidad de medicamento, mientras que para obtener la dosis requerida por medio del MDI con espaciador es necesario solo 0,2 mg. es decir sólo 2 pulsaciones, a diferencia del sistema NPV que divide aún más la partícula, requiriendo mayor dosis 2,5 mg, 12 veces más que MDI. Por lo tanto el tratamiento con mayor efectividad es la combinación del dispositivo espaciador con el MDI²¹.

21 Cox Fuenzalida P. (2008). Terapia Inhalatoria. Recuperado desde: <http://www.medwave.cl/link.cgi/medwave/Reuniones/1791>

Por otro lado, debido a la dificultad para coordinar el MDI es común cometer errores al momento de aplicar el tratamiento, siendo los más comunes; no exhalar antes de inhalar, no hacer apnea por 10 segundos después de inhalar, no agitar el inhalador, no posicionar bien el MDI²². Esta mala ejecución genera un menor ingreso del medicamento al pulmón, y un desperdicio al ingresar con la fuerza en que se aplica con el inhalador, impactando directamente en la boca, produciendo efectos secundarios en la orofaringe, incluso también en menor porcentaje llegando al sistema gastrointestinal¹.

Según un estudio sobre la técnica en el tratamiento el principal factor asociado a la mala técnica fue la ausencia de la instrucción en el tratamiento y el no uso del espaciador²³.

En conclusión el tratamiento es efectivo junto a la incorporación del espaciador al MDI.

22 Manríquez P., Acuña A., Muñoz L., Reyez A. (2015) Estudio sobre la técnica inhalatoria en pacientes asmáticos: diferencias entre pacientes pediátricos y adultos. Recuperado desde: http://www.scielo.br/pdf/jbpneu/v41n5/es_1806-3713-jbpneu-41-05-00405.pdf

23 Golpe R., Mateos C. (2001) Técnica inadecuada en el empleo de inhaladores en pacientes atendidos en una consulta de neumología. Recuperado desde: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-71992001000200004

1 García Torrentero, R, Racette, M (2009) *Terapia inhalada en el asma bronquial*. Recuperado desde : <http://www.medigraphic.com/pdfs/neumo/nt-2009/nts092k.pdf>

Espaciadores¹⁸

Un espaciador es un tubo simple o una extensión con una válvula unidireccional para contener la nube de aerosol después de la aplicación de aerosol; y su propósito es simplemente permitir un espacio o una distancia entre la boca y la boquilla del MDI.

La mayor diferencia entre estos dos dispositivos es la capacidad de contener el medicamento en su interior, aunque este sea por poco tiempo, la aero-cámara genera esta acción por medio de su diseño cerrado, mientras que el espaciador es un diseño más simple y abierto, otro punto importante es el volumen y longitud de su diseño, la cual varía según el fabricante.

El volumen del dispositivo depende del usuario, ya que existen los tipos específicos para rangos etarios, como Natal, Infantil y Adulto. Si va a inhalar a volumen corriente el número de respiraciones a realizar son el volumen de la cámara en cc dividido por el volumen corriente (10 x kg de peso). El impacto de las partículas en las paredes de la cámara es menor en aquellas de mayor volumen. La longitud de la aero-cámara depende de las partículas que desprende el inhalador y como impactan en la boca del usuario, por ende un tamaño razonable está entre los 18-28 cms. Otro punto a incluir en la estructura del dispositivo, es que disponga de válvula inspiratoria y espiratoria. La válvula inspiratoria permite asegurarnos de que está tomando la medicación porque podemos ver su movimiento y la válvula espiratoria permite que exhale el aire sin volver a reintroducirlo en la cámara, evitando el desplazamiento del medicamento. Cuanto mayor sea el espacio muerto entra la cara del paciente y la cámara,

18 Asociación Americana de Cuidados Respiratorios (2013) Una Guía de Dispositivos para Aerosolterapia. Recuperado desde: http://www.irccouncil.org/newsite/members/aerosol_delivery_es.pdf

Aero-cámaras¹⁸

Una aerocámara (o aerocámara con válvula) es un equipo de extensión adicionado a la pieza bucal del MDI o canastilla que contiene una o más válvulas unidireccionales para contener el aerosol hasta que ocurra la inhalación.

menor será la cantidad de fármaco disponible para inhalar ²⁴.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none">-No requieren de coordinación al momento del disparo del medicamento-Ralentiza la llegada del medicamento al inspirar, además de disminuir las partículas mezcladas con el aire-Aumenta el porcentaje de la llegada del medicamento a los pulmones, reduciendo la pérdida de este-Disminuye el impacto orofaríngeo, reduciendo los efectos secundarios-Se puede utilizar con mascarilla o boquilla, dependiendo del usuario	<ul style="list-style-type: none">-De gran volumen comparado con el MDI solo-Es un gasto económico adicional-Puede requerir ensamblar algunas piezas-Si no se mantiene una limpieza periódica se puede contaminar-Efecto electrostático: genera una estática que las partículas del medicamento se adhieran a las paredes (excepto material metálico y material antiestático)

24 Rueda E., Molina V., Lòpez-Seyller J. (2010) Taller de Terapia Inhalada. Recuperado desde: https://personal.us.es/mpraena/7curso/terapia_inhalada/page_04.htm

Modo de uso de los dispositivos¹

- Sistema de dosis medida inhalada con aerosol presurizado (spray) con espaciador de boquilla.
 - Quitar la tapa al spray, agitarlo y colocarlo en forma de «L»
 - Conectar el inhalador al espaciador
 - Realizar espiración lenta y profunda, y sostener el aire al final
 - Colocar la boquilla con los labios apretados en la boca, sin obstruirlo con la lengua
 - Iniciar la fase de inspiración, después presionar o activar el cartucho, sin interrumpir la fase de inspiración
 - Después de la inspiración, retirar el dispositivo de la boca y presionar los labios
 - Sostener el aire (apnea) por 10 segundos
 - La espiración puede hacerse por la nariz en forma lenta
 - Repetir el procedimiento 30 segundos después en caso de ser necesario

- Sistema de dosis medida inhalada con aerosol presurizado (spray) con espaciador con mascarilla (aero-cámara o aerochamber) para menores de 4 años, ancianos o pacientes con trastornos neuromusculares.
 - Quitar la tapa, agitarlo y colocarlo en forma de «L»
 - Conectar el inhalador a la aero-cámara
 - Colocar la mascarilla cubriendo la boca y nariz
 - La válvula que tiene el aerochamber debe moverse con la inspiración y espiración
 - Presionar o activar el cartucho una vez
 - Se deben realizar de 4 a 6 respiraciones por disparo
 - Retire la mascarilla
 - Repetir el procedimiento 30 a 60 segundos después en caso de ser necesario

¹ García Torrentero, R, Racette, M (2009) *Terapia inhalada en el asma bronquial*. Recuperado desde : <http://www.medigraphic.com/pdfs/neumo/nt-2009/nts092k.pdf>

- Sistema de limpieza del espaciador.
 - Lavar el espaciador por lo menos una vez por semana.
 - Se lava con agua tibia.
 - El secado es por escurrimiento sobre una franela limpia.
 - Se debe reemplazar una vez que muestra fugas importantes del medicamento.

Conclusión

El asma por medio de sus tratamientos inhalados puede controlar los síntomas obstructivos, llegando a mejorar la condición de la persona, solo si este se aplica de manera adecuada, junto a todos los dispositivos aplicables. Por medio de las observaciones de cada tratamiento y sus componentes se llegó a la conclusión que el tratamiento más accesible, rápido, menor costo de dosis, y más avanzado es la aplicación del MDI con una aero-cámara. Este sistema otorga portabilidad, pero a la vez requiere de una adherencia a la técnica, los avances en la materialidad de la aero-cámara permiten corregir ciertas desventajas en torno a la parte interna y su función, pero aún queda por evolucionar la versatilidad que el usuario requiere al momento de manejar el tratamiento. La interrelación entre el usuario y el dispositivo genera una dependencia a este por ser un método para mejorar sus síntomas. Esto quiere decir que estos productos van más allá de una necesidad, son parte de la cotidianidad de la enfermedad.

Estado de la Técnica²⁵

La importancia de esta investigación es observar aspectos importantes en otros productos que permitan reunir características y especificaciones necesarias para desarrollar un nuevo diseño de producto.

El estado de la técnica es necesario para reunir requisitos para patentar.

La patentabilidad se basa en la validación de un producto cuando:

-Es nuevo

-Implica una actividad inventiva

-Es aplicable industrialmente

Según el acuerdo internacional ADPIC de la OMC, estos serán evaluados por los examinadores de patentes y jueces, que buscan que se cumplan estos puntos.

La legislación chilena contempla cinco categorías de derechos de propiedad industrial: Patentes de Invención, Modelos de Utilidad; Dibujos Industriales; Diseños Industriales; y, Esquemas de Trazado o Topografías de Circuitos Integrados.

La protección que le entrega sólo a nivel nacional y por un periodo de 10 ò 20 años, según corresponda el derecho de propiedad industrial solicitado, desde la fecha de presentación de la solicitud.²⁶

²⁵ Moreno Gómez F. (2011) Información en materias de patentes. Recuperado desde: <https://patentes.wordpress.com/2011/07/22/el-estado-de-la-tecnica/>

²⁶ INAPI. ¿Qué es una patente?. Recuperado desde: <http://www.inapi.cl/portal/orientacion/602/w3-article-960.html>

PRODUCTO

Aerochamber

Laboratorio BOEHRINGER I. (Valved Holding Chambers)

Espaciador en terapia inhalatoria.

Volumen (aproximado): 145 ml

Válvula inspiradora: una vía

Dirección de pulverización: hacia adelante

Indicador de flujo: Sí

Actuador integral: No (Acepta la boquilla-actuador de la marca del medicamento)



Aerochamber

Imagen 22 rescatado en octubre desde:
<http://www.aerochamber.es/caracteristicas-aerochamber/>

1-Tapa: Protege la boquilla de la suciedad y otras partículas cuando el dispositivo no se utiliza.

2-Válvula de inhalación: Sensible a esfuerzos inspiratorios muy lentos.

3-Válvula de exhalación: Se cierra con la exhalación para retener el medicamento en el interior de la cámara para la siguiente respiración.

4-Indicador Flow-Vu®: Se mueve al respirar para poder contar las inhalaciones.

5-Silbato Flow-Signal®: Suena si se inhala demasiado rápido.

6-Pieza posterior universal: Compatible con la mayoría de inhaladores.



Aerochamber con boquilla

Imagen 23 rescatado en octubre desde:
<https://www.trudellmed.com/aerochamber-which-chamber>

Aerochamber en la medicina interna



Cámara de retención con válvula antiestática AeroTrach Plus* (VHC)
Imagen 24 rescatado en octubre desde:
<https://www.trudellmed.com/specialty-chambers>



AeroChamber mini* Cámara de aerosol
Imagen 25 rescatado en octubre desde:
<https://www.trudellmed.com/specialty-chambers>

* La cámara AeroChamber* VENT de tamaño ideal permite la expansión de la pluma de aerosol y proporciona una administración óptima del medicamento inhalador de dosis medida al paciente.



Cámara AeroChamber* VENT

Imagen 26 rescatado en octubre desde:
<https://www.trudellmed.com/specialty-chambers>

La cámara AeroChamber* VENT es una cámara de retención plegable, de uso para un solo paciente diseñada para colocarla en el tubo de inspiración de un circuito del respirador de 22 mm. La cámara se adapta a los recipientes de los inhaladores de dosis medida (Metered Dose Inhaler, MDI) convencionales y también a los recipientes de MDI con contadores de dosis integrados (tipo GSK†), mientras se mantiene la función de los contadores.

- USO PARA UN SOLO PACIENTE
- CAMBIAR CON EL CIRCUITO
- NO ESTERILIZAR
- NO VOLVER A USAR

Instrucciones de uso:

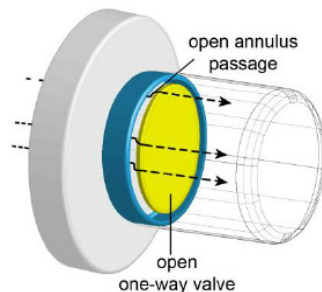
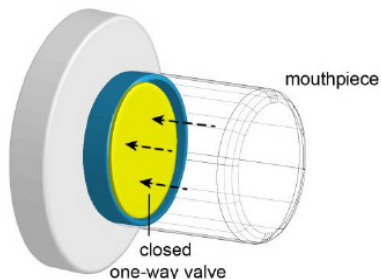
https://www.trudellmed.com/sites/default/files/2017-10/vent_instructions_multi.pdf

PRODUCTO

Volumatic Spacer Device

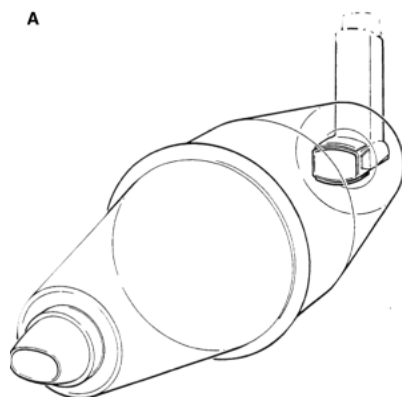
Allen & Hanburys Inhalers

Dispositivo de inhalación volumétrica para aerosoles pulmonares



Un inhalador de dosis medida conectado a un espaciador comercialmente disponible (Volumatic®) Imagen 27 rescatado en octubre desde:

https://www.researchgate.net/figure/a-A-metered-dose-inhaler-attached-to-a-commercially-available-spacer-VolumaticR_282905171



ENGLISH	
CLEANING, CARE AND STORAGE INSTRUCTIONS:	
1	The Funhaler should be cleaned before first use and then weekly according to the following instructions:
2	Disassemble Funhaler, immerse parts in clean lukewarm water and mild dish washing detergent. Agitate gently and remove.
3	DO NOT rinse the detergent as this helps to coat the inside of the chamber and reduces static charge.
4	Shake off excess liquid, leave to drain in a vertical positio.
5	Air dry without rubbing or rinsing.
6	Store in carry case away from sharp objects and away from heat.
For more information visit: www.funhaler.com	

Esquema del dispositivo GSK Volumatic Spacer de GlaxoSmithKline. (b) Folleto de instrucciones para el Avita Funhaler. Imagen modificada de Rotherham General Hospitals NHS Trust. Cortesía de Avita Medical Ltd

Imagen 28 rescatado en octubre desde:

<https://basicmedicalkey.com/inhalation-and-nasal-products/>

PRODUCTO

Optihaler Space Chamber

Philips Respironics

Sistema de administración de fármacos para usar con inhaladores de dosis medidas. Descripción de la marca OPTIHALER Modelo RHS7652

OptiHaler es un espaciador de pequeño volumen. La ventaja de usar este dispositivo es reducir la deposición orofaríngea depositando el aerosol grande en el espaciador. Sin embargo, no hay válvula de una vía en este dispositivo. Por lo tanto, no puede evitar que el paciente expulse el aerosol.

Volumen (aproximado): 70 ml

Válvula inspiratoria: no

Dirección de pulverización: inversa

Indicador de flujo: no

Actuador integral: Sí

Largo: 5.2 in (13.2 cm)

Ancho: 1.5 in (3.8 cm)

Peso: 1.6 oz (45.0 g)



Optihaler

Imagen 29 rescatado en octubre desde:

http://www.mgm.cl/sitio/productos_asma_alergia.html

1. Saque el envase de metal de la funda de plástico.
2. Quitela la tapa de la boquilla.
3. Ponga así el envase de metal en el Optihaler.
4. Verifique que el tapón en el extremo esté bien cerrado.
5. Agítelo bien.
6. Exhale completamente.
7. Ponga los labios alrededor de la boquilla.
8. Apriete hacia abajo aquí AL MISMO TIEMPO en que INHALA lenta y profundamente.
9. Aguante la respiración por diez segundos, si puede.
10. Exhale lentamente. ...espere UN minuto, después repita los pasos 8 a 10
11. Vuelva a poner la tapa
12. Enjuáguese la boca con agua y escupa

Instrucciones de Uso:

<https://www.nhp.org/provider/asthma/Optihaler-SP.pdf>

PRODUCTO

Aerosol Cloud Enhancer

Mylan

El Aerosol Cloud Enhancer (ACE) también es una cámara de retención. Cuando se presiona el accionador, el aerosol ingresa a la cámara y permanece allí hasta que es arrastrado en dirección inversa por inhalación. Una válvula de una vía bloquea la cámara durante la exhalación para evitar que el aerosol se disperse.

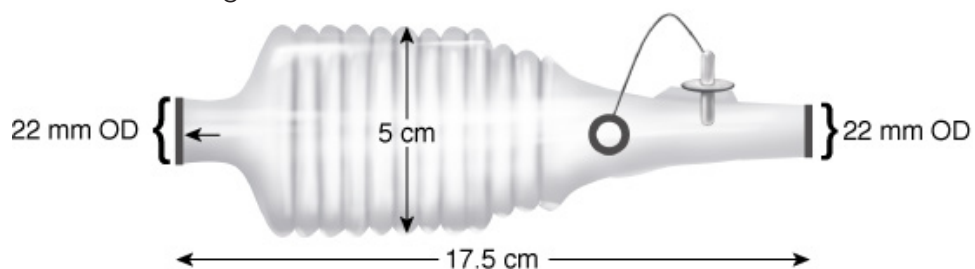
Volumen (aproximado): 175 ml

Válvula inspiradora: una vía

Dirección de pulverización: inversa

Indicador de flujo: Sí

Actuador integral: Sí



Sistema

Imagen 30 rescatado en octubre desde:
<http://accessmedicine.mhmedical.com/Content.aspx?bookId=520§ionId=41692311>



Aerosol Cloud Enhancer

Imagen 31 rescatado en octubre desde:
<https://www.smiths-medical.com/products/respiratory/oxygen-and-medication-delivery/oxygen-and-aerosol-delivery-ace-mdi-holding-chamber>

PRODUCTO

InspiEase

Un espaciador como el InspiEase es una bolsa utilizada para aumentar la distancia entre el MDI y la boca. Al hacerlo, el mayor tiempo permite la evaporación de los propelentes y, al mismo tiempo, los grandes aerosoles se depositan en la pared del espaciador. Los beneficios resultantes son la inhalación reducida de propelentes y la deposición de aerosoles reducida en la región orofaríngea.

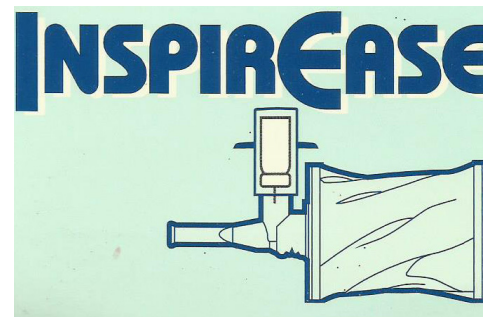
Volumen (aproximado): 600 ml

Válvula inspiratoria: no

Dirección de pulverización: inversa

Indicador de flujo: Sí

Actuador integral: Sí



InspiEase

Imagen 32 rescatado en octubre desde:
<https://www.ecrater.com/p/23078878/inspirease>



InspiEase

Imagen 33 rescatado en octubre desde:
<http://allergy.peds.arizona.edu/southwest/devices/spacers/images/inspir2.jpg>



InspiEase Modo de uso
Imagen 34 rescatado en octubre desde:
<http://www.drpatchadhama.com>

PRODUCTO

Space Chamber Plus

Medical Developments UK Limited

Dimensiones Estándar Compacto

Volumen 230 ml 160 ml

Longitud 18.5 cm 14.5 cm

Boquilla 22 mm

Material de construcción

Cámara Policarbonato

Válvula Silicona

Base de inhalador Elastomero termoplástico

Garantía Un año

Disponibilidad Solo receta



Space chamber Estándar

Imagen 35 rescatado en octubre desde:

<https://www.medicaldev.co.uk/space-chamber-plus/>



Space chamber Compacto

Imagen 36 rescatado en octubre desde:

<https://www.medicaldev.co.uk/space-chamber-plus/>

PRODUCTO²⁷

Space Chamber Slim

Medical Developments International Limited

Eficaz: se adapta a la mayoría de los inhaladores estándar y mejora la entrega

Económico: uso de un solo paciente por 7 días, sin requerir limpieza

Portátil y compacto: viene con cierre hermético en bolsa

Conveniente: uso de un solo paciente, espacio para escribir el nombre del paciente

Adecuado para adultos y niños donde no se requiere el uso de una mascarilla.



Space chamber Slim

Imagen 37 rescatado en diciembre desde:

<https://lafirstresponse.com.au/pharmacies/general-pharmacy/asthma-relief/my-mdi-spacer-chamber-box-10>



Space chamber Slim

Imagen 38 rescatado en diciembre desde:

<https://lafirstresponse.com.au/pharmacies/general-pharmacy/asthma-relief/my-mdi-spacer-chamber-box-10>

CAPÍTULO 3 : ESTUDIO DE CAMPO

Síntesis de entrevistas a profesionales

El objetivo de la entrevista es conocer la postura del médico frente a esta enfermedad y como visualiza los tratamientos convencionales. Adema de conocer ciertos aspectos del asma.

Las preguntas fueron las siguientes:

La entrevista es al médico general Washington Vasileff encargado de derivar y controlar a los pacientes de asma en el Consultorio Reina Isabell II, Valparaíso

¿El asma puede empeorar en ciertos ambientes?

Por lo general no, con un ambiente (el asma) Los bronquios reaccionan, se tapan, se cierran justamente reaccionan más de lo normal en cualquier persona, se le pueden un poco cerrar. Cuando hay un ambiente de mucho polvo, incluso no llega a generar algo crítico. Lo que si hay una hiperreactividad, que se le llama, que después se vuelve a lo normal, es lo que tiene el asma que se tapa y se destapa, distinto de otras enfermedades como producidas por el cigarrillo que producen inflamación la cual se tapan los bronquios y no vuelve así para atrás, lo cual es gravísimo, aunque con el broncodilatador se puede aumentar un poco.

¿Los asmáticos deben vacunarse?

Es recomendable, si por ejemplo, usted contrae la influenza que es una gripe fuerte más puede ser un poco más fluida, con más obstrucción, puede ser un poco más severa al ser asmático. Sobre todo en niños pequeños.

¿Uno cuando usa el inhalador tiene que siempre hacerlo con la cámara?

Es mejor, es muy difícil hacerlo de la manera correcta sin la cámara, porque uno debe saber cuándo botar el aire, respirar justo en el momento o si no se escapa mucho, pero como lo hacen de apuro para que no se escape, es muy rápido, y se termina pegando en la laringe.

Yo tenía entendido que se podía pegar ¿Es verdad?

Siempre se pega algo, es inevitable, por eso es importante enjuagarse la boca después, porque si no lo absorbe la mucosa.

¿Puede dar infección bucal por eso?

Con los corticoides es mejor enjuagarse la boca después de que lo hacen.

He observado que la gente no anda con la cámara, ¿Porqué cree usted?

Deberían de andar con la cámara, pero no es así, generalmente por incomodidad, sobre todo en épocas de verano que se anda ligero, con poca ropa y cosas. O por ejemplo gente que hace deporte, no se ven salir corriendo con la cámara aunque es livianita, por lo general se hacen el puf antes. Aunque igual en cualquier caso de sos se hacen el puf directo (sin cámara) aunque es mejor que no hacérselo. Lo que pasa es que la cámara esta estudiada mas o menos para que la capacidad que tiene sea la mejor, incluso existe una cámara que tiene un pitido si se respira muy rápido, suena piii, porque no conviene hacerlo muy rápido, se puede hacer cada 10 min. Hasta 3 veces por ejemplo si estas con una crisis, pero si no resulta no es muy recomendable seguir, porque desde allí se vienen los problemas, la respiración se acelera y desde allí pueden venir los problemas cardiacos, como decía, si la crisis no pasa después de 10 a 15 min, es mejor ir a una urgencia.

Entonces.. ¿El uso excesivo del inhalador causa problemas cardiacos?

Sobre todo el salbutamol, pero abuso es 20 disparos en un rato

Síntesis de entrevistas a profesionales

El objetivo de la entrevista es informarse sobre el seguimiento del tratamiento y como se suministran los dispositivos

Las preguntas fueron las siguientes:

La entrevista es a la enfermera Rafaela Hurtado Canales encargado de monitorear la función pulmonar en los pacientes que asiste a Sala ERA en el Consultorio Reina Isabell II, Valparaíso

¿El asma puede empeorar en ciertos ambientes?

Si, sobre todo en las partes altas de Valparaíso, donde las temperaturas son extremas en comparación con la parte plana, y los vientos que traen el polvo y el polen que empeoran los síntomas.

¿Los asmáticos deben vacunarse?

Por supuesto, es una obligación, ya que cualquier enfermedad respiratoria a los asmáticos les puede generar una crisis.

¿Uno cuando usa el inhalador tiene que siempre hacerlo con la cámara?

Si, de hecho sin la cámara se queda el medicamento en la garganta, generando hongos si no se lavan, sin la cámara no sirve de nada el inhalador, o sea, el medicamento que entra o absorbe al cuerpo no es lo suficiente para calmar la crisis.ç

He observado que la gente no anda con la cámara, ¿Por qué cree usted?

Por costumbre, no están acostumbrados, además que es grande y se ensucia fácil, pero lamentablemente tienen que usarla, sin ella el tratamiento no avanza.

¿Cada cuánto tiempo es lo ideal de cambiar a cámara?

Hace poco salió una norma que dice que cada 4 meses deberíamos cambiarla, pero aún no se aplica en la farmacia del consultorio.

Conclusión de la entrevistas

Con el poco tiempo que me ofrecieron para hacerle preguntas, pude identificar que están consientes de la poca adherencia de los pacientes al tratamiento en general, debido a las altas inasistencias de las personas a sus controles les es difícil manejar de manera eficiente la enfermedad.

Inasistentes asmáticos a control de crónicos
Sala ERA 2014²⁸

Valparaíso	Total	Menor 15 años	15 a 19 años	Mayor 20 años
	17.505	4.744	1.457	11.308
Enero	1.153	359	138	656
Diciembre	154	26	12	116

Lo recursos ofrecidos por los establecimientos de atención primaria como lo son los consultorios, solo abordan lo general del tratamiento, otorgando medicamentos y dispositivos que cumplan la función principal sin las mejoras existentes en el mercado, como inhaladores sin los efectos secundarios y aero-cámaras antiestáticas. Los costos asociados a estos productos más modernizados no pueden ser cubiertos por estas instituciones.

28 Ministerio de Salud. (2014) Inasistentes a control de crónicos, por Región y Servicio de salud, SNSS 2014. Recuperado desde: <http://intradeis.minsal.cl/reportesrem/2014/REM23SECCIONG/REM23SECCIONG.aspx>

Encuesta (60 personas)

Objetivos de encuesta

Identificar hábitos y frecuencia del tratamiento con inhaladores y aero-cámaras.

Tratamiento del asma (datos recopilados 9-12-17)

Test para identificar la interacción del paciente con los dispositivos entregados para el tratamiento contra el Asma en Adultos

Rango etario

18 a 25 años (11) 18,3%

26 a 35 años (20) 33,3%

36 a 45 años (15) 25%

46 a 55 años (8) 13,3%

56 a 65 años (2) 3,3%

66 años y mas (4) 6,7%

Sexo

Femenino (45) 75%

Masculino (15) 25%

Como conclusión de la encuesta, existe un deficiente manejo de las personas sobre su enfermedad y los dispositivos que controlan los síntomas, se observa un desapego a las aero-cámaras por su complejidad en el transporte en comparación a los inhaladores, por ende es necesario que las personas adquieran el hábito correcto en el tratamiento por medio del diseño de un dispositivo más háptico.

Resultados

55%

DE LOS
ENCUESTADOS
NO
SE CONTROLA
EN SALA ERA

56,6%

DEJA DE UTILIZAR
EL TRATAMIENTO
INHALADO
CUANDO NO
SIENTE SINTOMAS
EVIDENTES

48,3%

UTILIZA
CORRECTAMENTE
EL TRATAMIENTO
**AERO-CAMARA +
INHALADOR**

66,7%

OBSERVA Y NOTA
LAS DIFERENCIAS
POSITIVAS
EN LA BUENA
EJECUCION DEL
TRATAMIENTO

80%

LLEVA SUELTOS LOS
DISPOSITIVOS EN SU
BOLSO, MOCHILE,
CARTERA, ETC.
CONTAMINANDOLOS
CON ALERGENOS Y
PARTICULAS DEL POLVO

26,6%

DEJA DE UTILIZAR EL TRATAMIENTO
INHALADO CUANDO NO SIENTE
SINTOMAS EVIDENTES

HA ROTO O PERDIDO
EL INHALADOR

30%

55%

OLVIDA LA
AERO-CAMARA

HA ROTO O PERDIDO LA
AERO-CAMARA

25%

Observaciones de higiene

Duración: 3 semanas

Se realizó una prueba de higiene sobre la aerocámara AeroCega.

Objetivo:

Determinar si se contamina al no limpiarla como corresponde, además de verificar si se denota la suciedad y la estática al atraer polvo.



AeroCega
Imagen 39
Elaboración propia

Como resultado de la observación, este dispositivo si no es lavado acumula muchas partículas del polvo, siendo dañino para la salud de la persona. La importancia del lavado y el guardado adecuado es importante, cualquier contacto con superficies como sillones, cama o ropa genera una atracción por las pelusas o pelos, por el efecto estático del plástico, otro espacio inadecuado son los bolsos debido a que existen muchos elementos dentro de él que pueden dañarlo.

Un punto importante a considerar, es el difícil acceso al interior del dispositivo para poder lavarlo.



AeroCega
Imagen 40
Elaboración propia

CAPÍTULO 4 : DESARROLLO DEL PROYECTO

DISPOSITIVO PLEGABLE

para uso de medicamento inhalado en el tratamiento del Asma

Conceptos

Dispositivo plegable

Un dispositivo es un conjunto de piezas para realizar una función determinada, la acción buscada se refiere a plegar, acción que es permitida por la elección de un material flexible.

Para uso de medicamento inhalado en el tratamiento del asma

Esta especificación se refiere al componente principal que se requiere para aliviar los síntomas, el medicamento aplicado de forma inhalatoria. Que en conjunto con el dispositivo plegable permitirán mayor efectividad en el tratamiento.

<http://dle.rae.es/?id=TOTCoBf>

Propuesta de proyecto

Desarrollo de un dispositivo portátil que otorgue el espacio necesario para el tratamiento inhalado del asma, a través de un sistema contenedor a base de piezas con la función de mantener la forma plegada dentro de su espacio al compactar la pieza flexible. Manipulando su tamaño y volumen para transportarlo dentro de un óptimo espacio.

Valor de Innovación

La propuesta que el dispositivo ofrece es una manera distinta de interacción con el usuario, además de cumplir su función con respecto al tratamiento, este otorga mayor libertad a la persona al adecuarse a un tamaño compacto para el transporte, permitiendo mayor control sobre la enfermedad y el espacio en que se desenvuelve el usuario.

El valor de este proyecto está en la versatilidad.

Etapa 1:

Observación e Investigación

Observación y desarrollo de una problemática, investigación de factores que lo desenvuelven y tratamientos asociados a esta patología.

Etapa 2:

Estudio de campo

Análisis de tratamientos, técnicas e instrumentos médicos. Entrevista y opinión de profesionales encargados del área y programa ERA en centros de salud.

Etapa 3:

Idea de proyecto

Generación de la solución a la problemática.
Observación de oportunidades.

Etapa 4:

Estado de la técnica

Investigación del estado del arte, recopilación de patentes existentes, estado de la técnica.

Etapa 5:

Primera propuestas

Desarrollo de propuestas basadas en la recopilación de la investigación posterior.
Verificación de especificaciones y aspectos claves.

Etapa 6:

Modelo de prueba

Definición de materiales, dimensiones.
Ensayos de prueba.

Etapa 7:

Validación con profesionales

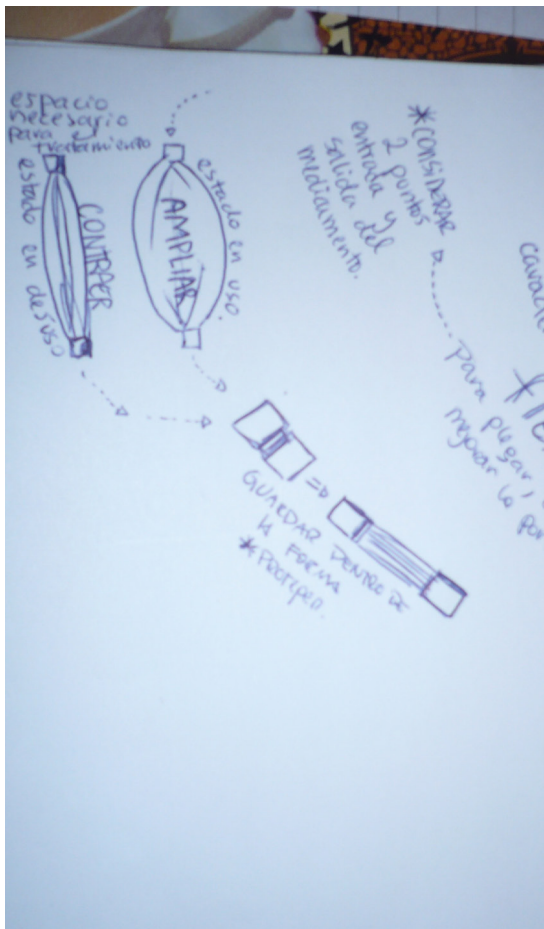
Etapa 8:

Costos

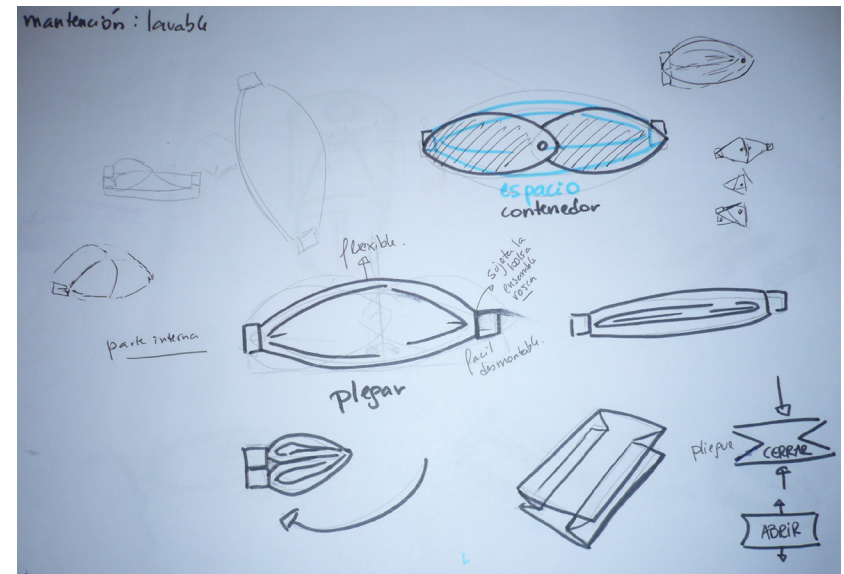
Producción, financiamientos, distribución, asociación con entidades.

Desarrollo de la forma

En un comienzo me enfocaba en buscar una forma plana con pliegues que me permitían expandir su forma a una tridimensional pero se buscaba un material semi rígido para lograrlo, luego de pruebas no se ogra la acción buscada, por lo que opto por otro diseño.

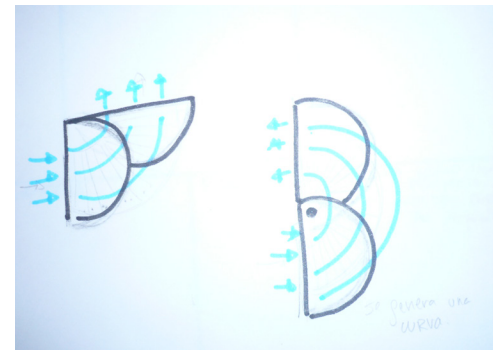


Bocetos
Imagen 41
Elaboración propia

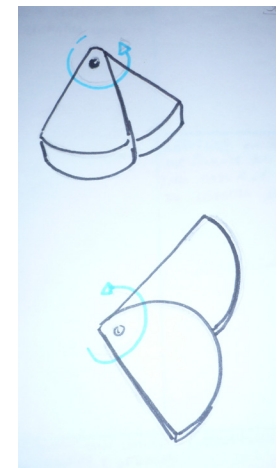


Bocetos Diseño plano
Imagen 42
Elaboración propia

Este consistía en una carcasa que se desplazaba de sobre un eje de la forma, plegando el material interno y extendiéndolo dentro de él. No se podía generar una distribución lineal del medicamento, por lo que se optó por otro diseño, manteniendo la idea de plegar, para optimizar espacio.

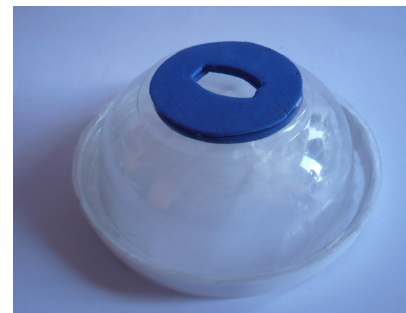


Bocetos Diseño Eje
Imagen 43 44
Elaboración propia



Desarrollo de maquetas y pruebas de material

Se buscó un material rígido como base, y uno flexible para completar el cuerpo, la idea del diseño es proteger la parte interna del producto, y proporcionarle a esa parte interna la flexibilidad para plegarse y compactarse dentro de la forma. De este primer intento se desarrolló un pequeño cilindro con una base para introducir el inhalador y una pequeña boquilla.

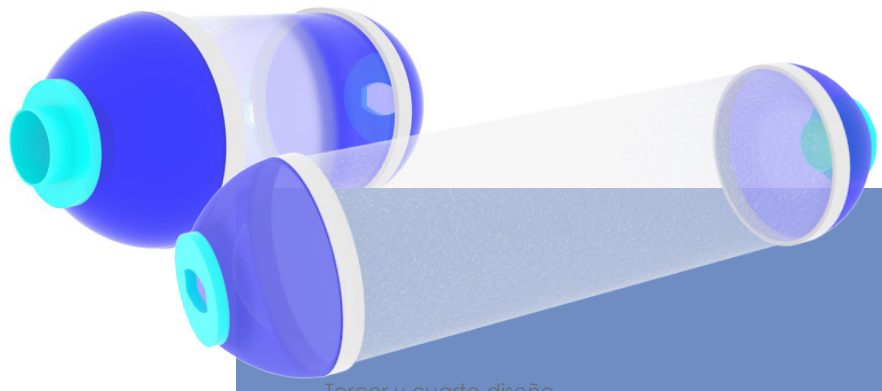


Primer diseño
Imagen 45 46 47 48
Elaboración propia

Los resultados fueron que al ser de diámetro pequeño este debía poseer un largo muy pronunciado, que le dificultaba la manipulación.

Segundo diseño
Imagen 49 50 51 52
Elaboración propia

Se volvió al diseño de en forma de tubo, pero manteniendo las características de la propuesta anterior, al observar una tendencia a retraer el material en la inspiración, se experimentó con diferentes largo para definir el diámetro y la distancia que se necesita el volumen requerido para el tratamiento.



Tercer y cuarto diseño
Imagen 53 54 55 56 57 58
Elaboración propia

PRIMERA VISITA ESPECIALISTA

Carla Francisca Sanguinetti Carvajal

Kinesióloga

Magíster en Docencia para la Educación Superior, Universidad Andrés Bello

Especialidad: Respiratorio adulto

Correo electrónico: carla.sanguinetti@upla.cl

En esta visita pude constatar el interés de los kinesiólogos por el proyecto, al consultarles sobre si tenían conocimiento de algunos dispositivos similares al que les expuse, se mostraron inquietos y mencionaron que no conocían otros dispositivos plegables, solo manejaban dispositivos antiestáticos. Las observaciones que me realizaron sobre mi propuesta, fueron:

- La acción de sostener el producto producía que este se doblara en el cuerpo flexible, por lo que era necesario resolverlo, aplicando mayor grosor o intercalando materiales.
- La acción de inspirar generaba el retraer del material flexible, no se podía controlar esta parte, y esta operación podría ocasionar la pérdida del medicamento por adherirse a las paredes. Ya que era instantáneo junto al respirar.

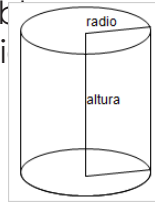
Estas observaciones me ayudan especificar los puntos ciegos que mantenía en esta propuesta.



Observaciones especialista
Imagen 59 60 61
Elaboración propia

Maqueta

Para el desarrollo de la maqueta se aplicaron las observaciones ya mencionadas, aplicando un material semi rígido en la zona flexik también permitió sostener la forma. Se establecieron las siguientes proporciones:
 Diámetro 8 cms
 Largo 13 cms.



cálculo del volumen del cilindro

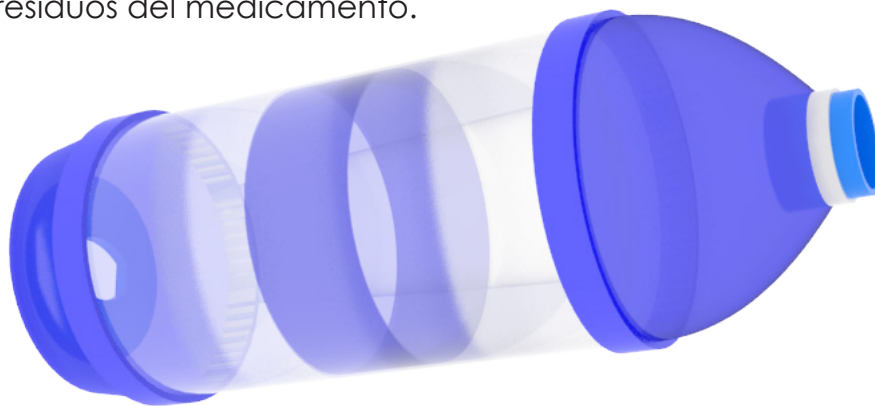
$$V = \pi \times \text{radio}^2 \times \text{altura}$$

$$V = \pi \times 4^2 \times 13$$

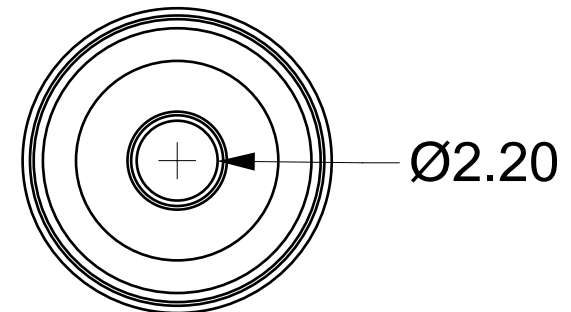
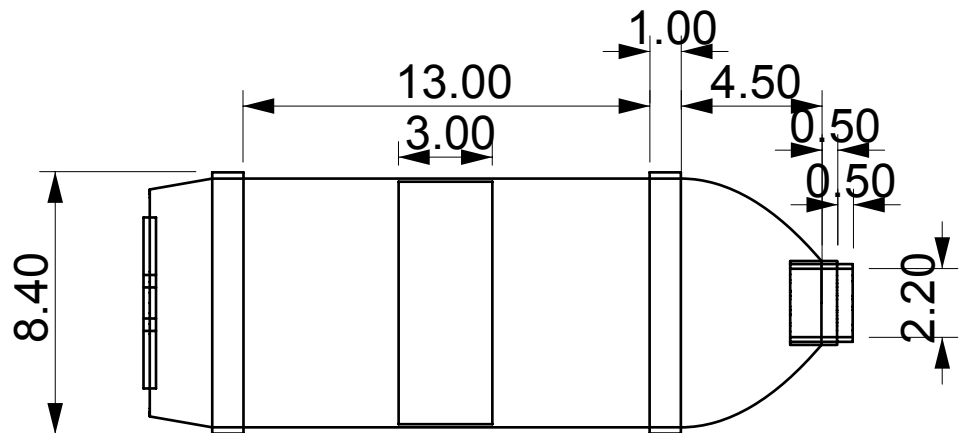
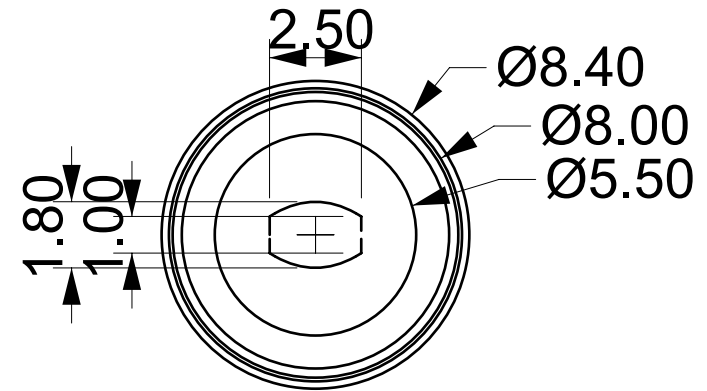
$$V = 653 \text{ m}^3$$

La forma se basa en la función, direccionar, contener, proporcionar un espacio para el medicamento del aerosol, por lo tanto la disposición lineal presente se debe a esta decisión.

En el desarrollo del lenguaje formal se tomaron como referencias los dispositivos presentes internacionalmente, cuya prevalencia es a mantener una transparencia en los materiales, así se observa si existen contaminantes o residuos del medicamento.



Diseño de maqueta 3D
 Imagen 62
 Elaboración propia



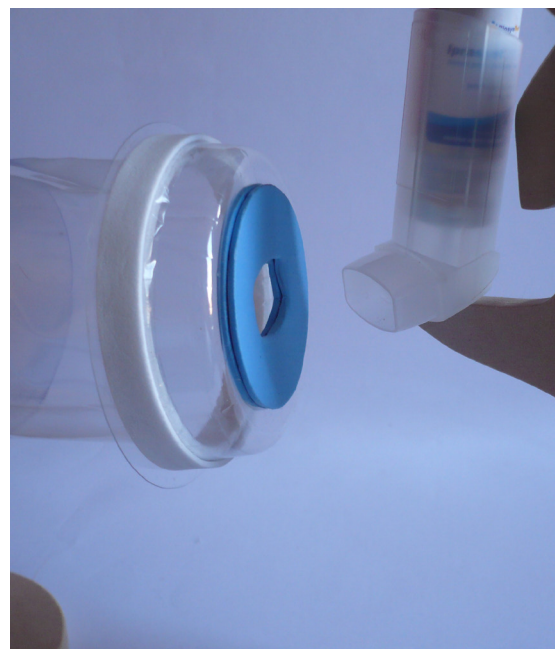
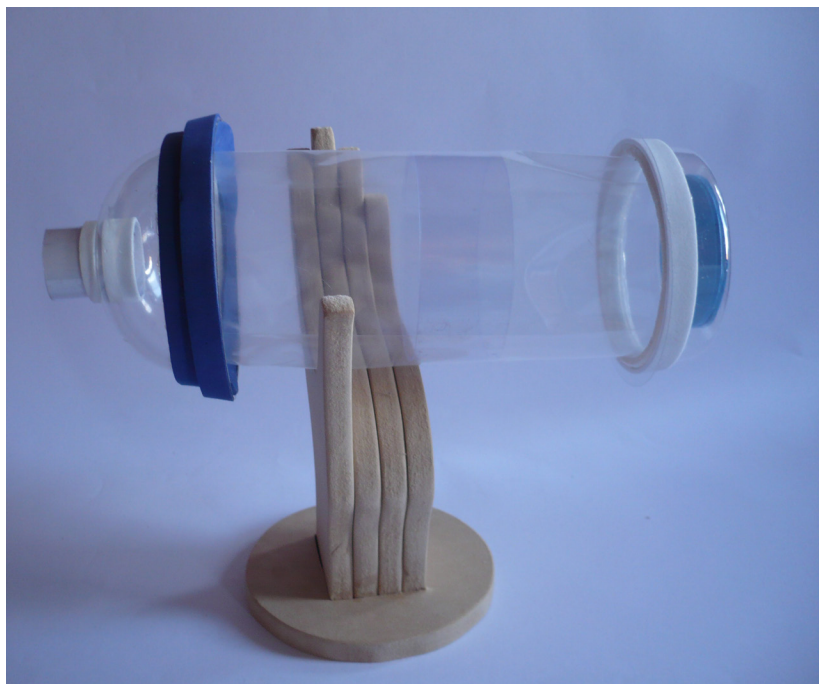
Especificaciones
 Imagen 63
 Elaboración propia



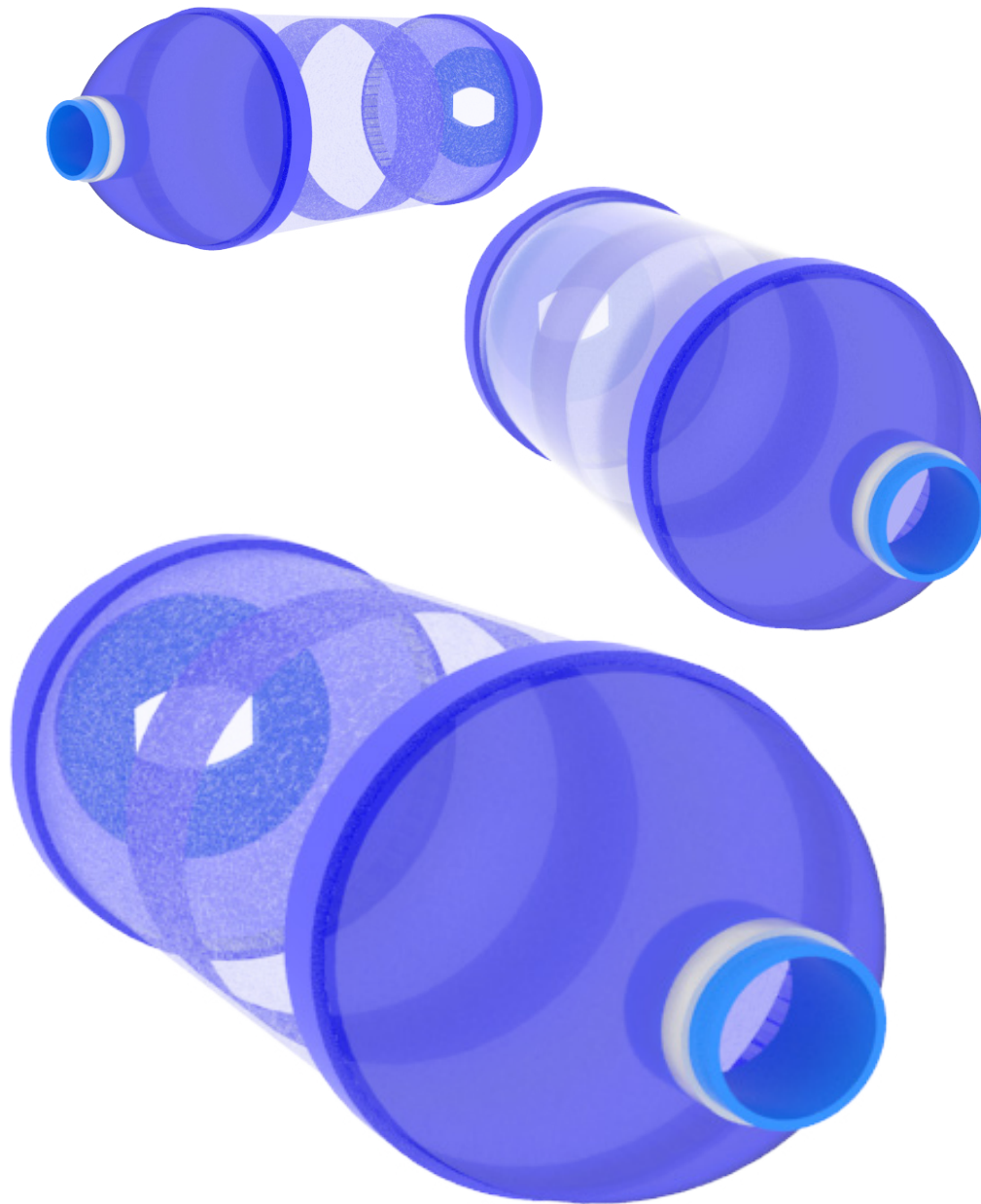
MOOD BOARD



Maqueta funcional



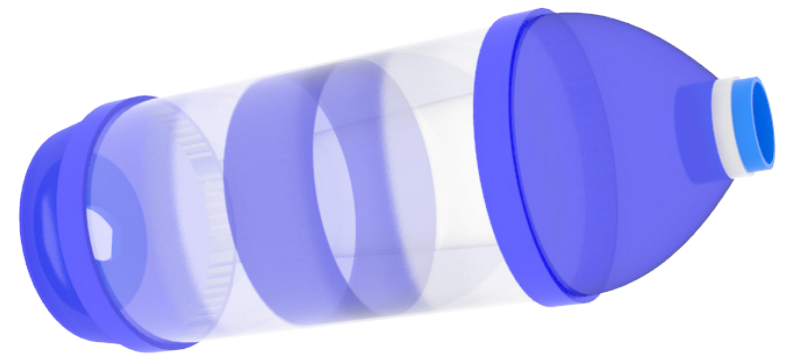
Propuesta formal



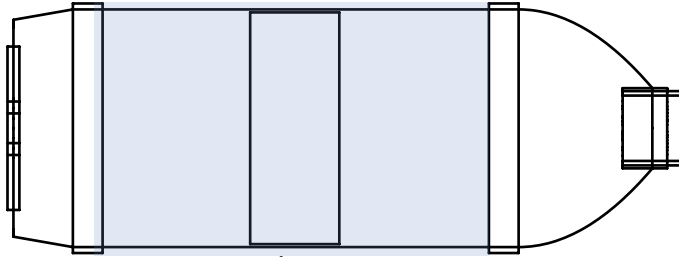
Se propone una forma de tubo pero en su parte interna se mantiene la propiedad flexible, limitada por un anillo semi rígido que le otorga mayor estabilidad, posee pestañas de encaje entre sus componentes, para poder desarmarlo al lavarlo.

Modo de uso

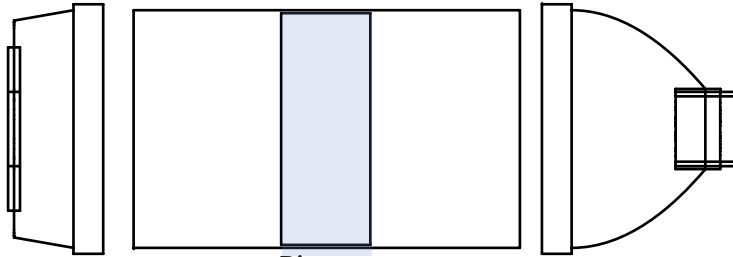
1. Se despliega el dispositivo
2. Se posiciona el inhalador en la base
3. Se exhala botando todo el aire
4. Se posiciona la boca en la boquilla
5. Se acciona el inhalador
6. Se inspira profundamente
7. Se realiza apnea por 10 segundos, botando el aire después por la nariz
8. Si está indicado, se realiza nuevamente la acción
9. Una vez utilizado, se pliega juntando las bases y se guarda
10. Cada 3 días se debe lavar solo con agua y dejar secar sobre un paño.



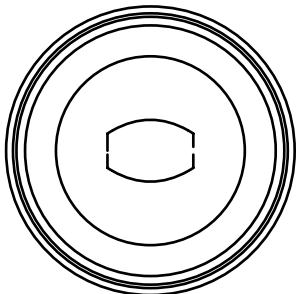
Componentes



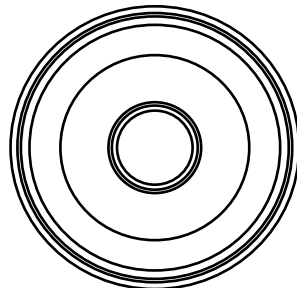
Pieza:
cámara transparente
flexible



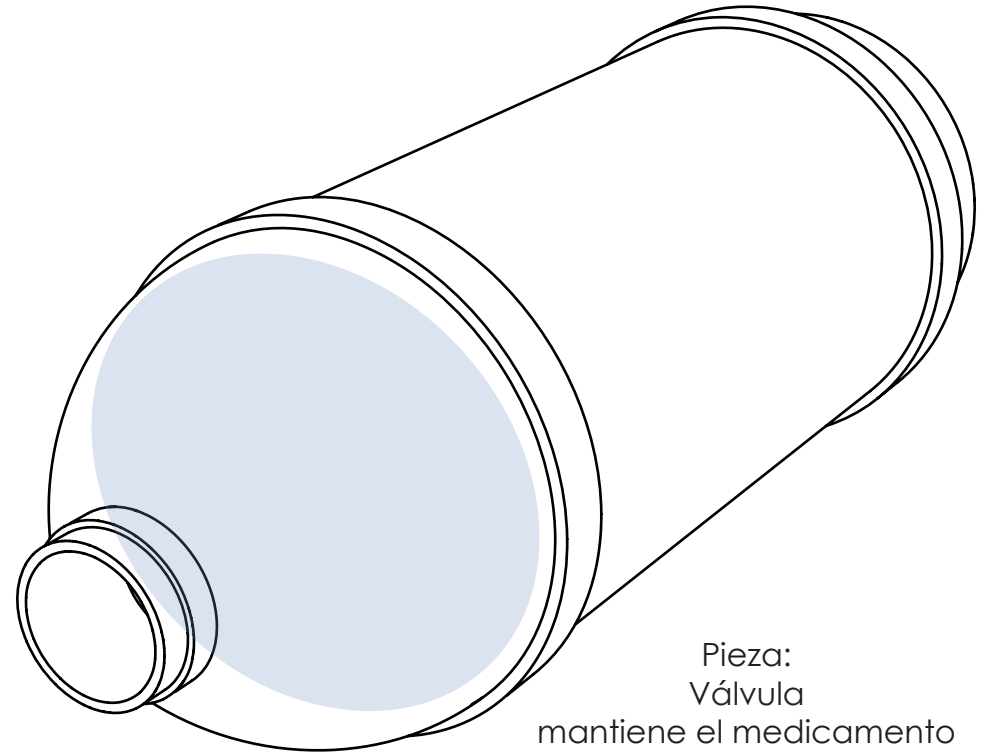
Pieza:
ajustador
adherida a la cámara



Pieza:
Adaptador
universal inhalador



Pieza:
Boquilla



Pieza:
Válvula
mantiene el medicamento
en la cámara e impide el
ingreso de la exhalación
Esta pieza esta ensamblada
a la Boquilla

Mapa de proyecto
Modelo IMDI

