



Accesibilidad al Transporte Vertical Mecánico en el  
Ambiente Público Urbano.

Ayuda Universal para entrar y salir  
de escaleras y rampas mecánicas.



# RESUMEN

En Chile la población con dificultad visual, auditiva y para desplazarse representa un 40%. Mundialmente para el 2050 se proyecta que 1/5 de personas serán adultos mayores, aumentando también la discapacidad. Para lo que se deberá mejorar la inclusividad al espacio público urbano, donde escaleras y rampas mecánicas insegurizan a usuarios con movilidad reducida dificultando su uso. A partir de esto se genera un modo de entrada y salida donde el dispositivo asume las capacidades del usuario haciéndolo subir y bajar de la superficie móvil sin que este tome la decisión de hacerlo. Para el desarrollo del proyecto se utilizó la metodología propuesta por Guía DATUS para obtener productos con alta usabilidad para fabricantes de ayudas técnicas, donde se empleó el estudio etnográfico para la identificación del problema y factores incidentes, complementando con estudios cualitativos descriptivos y revisión bibliográfica. Posteriormente se evaluó la propuesta mediante la técnica de creación de escenarios para generar criterios de diseño y los requerimientos del usuario donde se obtuvo que un 80% de la muestra percibió el modo de entrada y salida como seguro.



# TABLA DE CONTENIDOS

Introducción.....	6
Problemática.....	7
Objetivo General.....	7
Objetivos específicos.....	7
Marco Ideológico.....	8
Marco Teórico.....	9
Naturalidad y diseño emocional.....	9
Percepción de confianza.....	10
Fisiología y biomecánica geriátrica de la marcha.....	11
Percepción social.....	13
Antecedentes.....	14
De la movilidad reducida y limitaciones.....	14
Estado del arte.....	15
Funcionamiento de escaleras y rampas mecánicas.....	21
Modo de uso.....	23
Análisis situación actual.....	25
Estudio cualitativo descriptivo de campo.....	25
Análisis entrada y salida de escaleras y rampas mecánicas.....	28
Hipótesis.....	35
Problema de diseño.....	35
Definición del proyecto.....	36
Desarrollo producto.....	40
Creación de escenarios.....	43
Aplicación de conclusiones.....	49
Producto.....	56
Planos.....	60
Bibliografía.....	66



# INTRODUCCIÓN

Los progresos tecnológicos han marcado las pautas para el desarrollo de dispositivos cada vez más automatizados para el desplazamiento vertical como son los ascensores, escaleras mecánicas y rampas mecánicas, mejorando también la calidad de vida de sus habitantes.

Relacionado con esto y tomando en cuenta el nuevo paradigma asociado a la accesibilidad, donde lo relevante es concebir el entorno y los objetos de forma inclusiva apta para todo tipo de personas, los ascensores, si bien representan un modo seguro para personas con movilidad reducida<sup>1</sup>, al implementarse como solución preferencial se vuelven en contra del principio, además su capacidad de transporte se ve disminuida en comparación a las escaleras y rampas mecánicas cuyo funcionamiento continuo permite el transporte de un mayor número de personas, pero requiere de mayores capacidades del usuario en comparación al ascensor, siendo este último el que cumple mejor con los principios de diseño universal pero no con los requerimientos relacionados a la capacidad de transporte necesaria para entornos urbanos públicos con grandes flujos de personas. Estos dos requerimientos, de capacidad y accesibilidad, dan lugar a investigar el uso de escaleras y rampas mecánicas para proponer mejoras hacia un sistema

inclusivo. “Diseño Universal es el diseño de productos y entornos que puedan utilizar todas las personas, en la mayor medida posible, sin la necesidad de adaptación ni diseño especializado.”<sup>2</sup>

El Libro Blanco de la Accesibilidad<sup>3</sup>, manual que estudia mejoras para la accesibilidad, agrupa a las personas con movilidad reducida y con limitaciones en tres grupos: ambulantes (con dificultad en el desplazamiento permanentes o transitorias), sensoriales (con dificultad visual y/o trastorno auditivo) y usuarios de sillas de ruedas. Respecto a lo anterior. El Estudio Nacional de la Discapacidad 2004 aportado por FONADIS, cuantifica el porcentaje de la población general de Chile con dificultades para ver, oír y desplazarse en el 40%<sup>4</sup> de la población nacional de los cuales el 51% corresponde a personas cuyas edades fluctúan entre los 30-64 años, que son usuarios con capacidad de desarrollar habilidades particulares y con recursos energéticos asociados a su edad, y el 35,1% a personas mayores de 64 años. Cabe destacar que si bien la población total de adultos mayores asciende a 1.670.023, según proyecciones demográficas este valor se duplicaría al 2015<sup>5</sup>. Esta tendencia relacionada al crecimiento demográfico de la población también

<sup>1</sup> Persona con movilidad reducida (P.M.R.): Aquella que tiene limitada temporalmente o permanentemente la posibilidad de desplazarse.

<sup>2</sup> The Center for Universal Design. Definición de Diseño Universal. NC State University. 1997.

<sup>3</sup> Rovira-Beleta, Enrique. Libro Blanco de accesibilidad.

<sup>4</sup> INE, Chile: Proyecciones y Estimaciones de Población. Total País: 1990-2050. Agosto 2005.

<sup>5</sup> Fonadis e Instituto Nacional de Estadísticas (INE). Estudio Nacional de la Discapacidad. 2005.

corresponde a una tendencia mundial, donde mientras en el año 2000 una de cada diez personas en el mundo eran adulto mayor, para el año 2050 esta cifra se duplicará llegando a una persona cada cinco<sup>6</sup>. Debido a lo anterior el número de personas con discapacidad también se incrementará, por lo que aumentarán también las problemáticas que les afectan relacionadas al entorno, para lo cual se deberá trabajar según el documento Informe Mundial sobre la Discapacidad <sup>7</sup> en “Eliminar los obstáculos en los espacios públicos, transporte, información y comunicación para hacer posible que las personas con discapacidad participen en la educación, empleo y vida social, reduciendo así su aislamiento y dependencia.” Tomando en cuenta los lineamientos anteriores, se hace imperativo permitir el uso de los dispositivos investigados de manera autónoma para usuarios con movilidad reducida, por lo que considerando que la inseguridad en el entorno nace en la desconfianza del usuario de sus propias capacidades y que esto se ve proyectado en el uso de escaleras y rampas mecánicas, se trabajó la confianza como eje principal del proyecto, proponiendo que el uso del dispositivo se adecue a las capacidades del usuario en las etapas conflictivas. Norman al respecto postula que “el usuario espera que el diseño funcione previamente de acuerdo a sus expectativas” y que “lo más importante es el modelo conceptual que el usuario tiene del objeto - y el feedback q se recibe - es esencial en establecer y mantener la confianza”. De esta forma la propuesta para establecer confianza estará basada en que la seguridad radique en las capacidades del dispositivo para asumir las capacidades del usuario.

### **Problemática**

La accesibilidad al entorno público vela por permitir la participación de las personas en la sociedad en igualdad de condiciones para todos como un derecho ciudadano. Participación que en escaleras y rampas mecánicas se ve limitada pues

son percibidas como inseguras por usuarios con movilidad reducida dificultando el acceso al entorno público urbano al no adecuarse a las capacidades de los usuarios y presentar un lenguaje formal agresivo.

### **Objetivo General**

Contribuir a mejorar la percepción de seguridad de personas con movilidad reducida en la entrada y salida de escaleras y rampas mecánicas.

### **Objetivos Específicos**

1. Hacer posible el transporte autónomo de personas con movilidad reducida.
2. Dirigir la entrada y salida de la fase móvil.
3. Generar una transición en la entrada y salida, haciendo menos abruptas estas fases.
4. Incorporar signos que indiquen al usuario las fases de funcionamiento de los dispositivos.

<sup>6</sup> IMSERSO. Libro Blanco del Diseño para Todos en la Universidad. 2006.

<sup>7</sup> OMS. Informe Mundial sobre la Discapacidad. 2011.



# MARCO IDEOLÓGICO

La inclusividad se presenta como un concepto universal que representa intenciones o políticas para la integración de personas en distintos ámbitos sociales. En lo que respecta al diseño en su rol social<sup>8</sup>, una de las áreas pertinentes a la inclusión es el tema de la accesibilidad al ambiente público urbano relacionada a la configuración de interfaces que permitan el desplazamiento seguro y confiable de los usuarios. En la actualidad, esta accesibilidad está dada mayormente por dispositivos que permiten el uso a personas sin problemas de movilidad y otros complementarios de uso específico para personas con movilidad reducida. Este es el caso de los ascensores, dispositivos inclusivos cuando se presenta como medio único de transporte, pero segregadores en el caso de que sean utilizados como apoyo al funcionamiento de escaleras convencionales, rampas y escaleras mecánicas donde su uso está dispuesto específicamente para personas con problemas de movilidad. También es posible encontrar lugares en los cuales el transporte vertical único sean escalera convencional, rampas o escaleras mecánicas, donde usuarios que sientan inseguridad o dificultades respecto a estos quedan excluidos entorpeciendo su participación ciudadana plena, en desmedro de la calidad de vida y formalizando la exclusión social a personas con movilidad reducida. Aquí la participación social del Diseño Industrial como mediador entre

la relación persona/entorno a escala humana, que integra los planos cultural, emocional y biológico del usuario representa una posibilidad para mejorar la percepción de confianza y seguridad en estos dispositivos con la oportunidad de mejorar la accesibilidad a ellos mejorando también su confianza en los entornos y dispositivos públicos.

Según lo planteado existen dos formas posibles para plantear la propuesta de solución: una relacionada a dar respuesta a casos específicos con soluciones especiales y la otra asociada a la inclusión de casos específicos dotando soluciones universales. Es este último caso, el que dará los lineamientos al proyecto reflejando los principios del Diseño Universal para guiar el proceso de diseño en relación a un uso equitativo, flexible, simple e intuitivo, con tolerancia al error y esfuerzo físico bajo, con el fin de generar soluciones inclusivas que integren a un mayor número de personas, contemplando distintas capacidades, beneficiando a sectores de la población que han sido segregados al dotar soluciones para necesidades específicas que enfatizan las capacidades diferentes como ocurre con las soluciones actuales.

# MARCO TEÓRICO

## Naturalidad y Diseño Emocional

Para encaminar la intervención de diseño Norberto Chaves<sup>9</sup> plantea lo siguiente: “La intervención sobre el hábitat obtiene su máximo nivel de logro cuando alcanza la naturalidad. (...) Lograr la naturalidad es lograr que se autoexpresen el sujeto y el objeto y, básicamente, la relación entre ambos, es decir, intervenir sin que se note la intervención (...) Se trata de una “interpretación”, una doble interpretación: del sujeto y del espacio. Una interpretación del usuario, de su manera de vivir, y una interpretación de las preexistencias arquitectónicas para garantizar la naturalización de la propuesta.” De esta forma el modo de entrada y salida guardará relación con el modo vertical actual, en bipedestación, para que estas instancias logren la naturalidad del uso, en asociación a un modo preexistente.

En el uso de dispositivos de desplazamiento vertical de movimiento continuo, confluyen las distintas capacidades del usuario para enfrentarse al funcionamiento del artefacto y la percepción de los aspectos simbólicos que en conjunto configuran la respuesta emocional del usuario. En este sentido se hace énfasis en el aspecto emocional del producto basado en la teoría de diseño emocional de Donald Norman<sup>10</sup>, para dar respuesta a la problemática de inseguridad percibida en

dispositivos de desplazamiento vertical de movimiento continuo, teoría donde adiciona a los aspectos funcionales del objeto características emotivas propias de diseño que ayudan en la percepción de un objeto atractivo y entretenido. En este sentido un objeto que es atractivo, se percibe como que funciona mejor, generando alteraciones en la percepción que son afectadas por las emociones, sintetizando esta interacción en tres niveles cognitivos. El primero, Nivel Visceral y se relaciona con el impacto visual que los objetos nos producen, tiene que ver principalmente con la seducción, respondiendo al proceso natural de adaptación al medio del ser humano para relacionarse con el entorno. El segundo, corresponde al Nivel Conductual, y tiene que ver principalmente con la función, comprensibilidad, usabilidad y sensación física del diseño. Por último, el Nivel Reflexivo corresponde a las proyecciones del usuario en el objeto de manera consiente, lo que incide también en su elección.

Tomando en cuenta que estos tres niveles se asocian sin excluir uno u otro, cabe destacar que la intensidad de esta relación depende estrechamente del usuario al que está dirigido el diseño y al objeto que se diseña, por lo que en este caso, el nivel visceral responde a la seducción del usuario para que elija usar el dispositivo, el conductual con que el aparato sea fácil de usar, comprender y que se perciba como agradable y, por último, en el nivel reflexivo, que el diseño proyecte la autonomía y vigencia deseada por los usuarios con movilidad reducida.

## **Percepción de Confianza**

Para personas con movilidad reducida, subir a una superficie en movimiento resulta una tarea dificultosa con potenciales peligros, los que según los modelos mentales del usuario se traducen por una parte en una inseguridad en las capacidades propias que se traduce en frustración y por otro lado en la desconfianza en el dispositivo con que se relaciona.

Según la R.A.E. la definición de confianza es, dicho de una cosa: “Que posee las cualidades recomendables para el fin que se destina”. Si el fin de personas con movilidad reducida para utilizar estos medios de transporte vertical es que estos les ayuden o más bien faciliten su desplazamiento, tanto en la etapa de entrada como salida de escaleras y rampas mecánicas, la confianza disminuye, haciendo que el usuario prefiera otros dispositivos como el ascensor, que representa un modo confiable de transporte y también de abordaje y salida.

Ahora bien, la confianza se puede ganar adecuándose a las capacidades del usuario dando respuestas desde la funcionalidad del artefacto, pero ¿cómo seducir al usuario a que prefiera el dispositivo propuesto y conquistar su confianza desde el plano emocional?. Para comprender este último punto se utilizan las propuestas de Donald Norman, donde por una parte destaca que los usuarios tienen altas expectativas en los sistemas en que confían y se espera que funcionen de manera precisa a las expectativas puestas en él. Es importante entonces, que “el artefacto comunique claramente su modo de uso y funcionamiento”. Norman lo explica que “es una relación entre lo que se comprende sobre un tema y como este funciona, si esto coincide con el modelo conceptual del dispositivo y si mantiene informado al usuario de lo que hace en cada etapa y si está funcionando bien, entonces la expectativas están cubiertas (...) Así la confianza estará ganada.” (Norman, 2004,142)

Lo que se reduce a los principios del buen diseño que detalla Norman y que se utilizarán en el desarrollo de la propuesta y son:

- Visibilidad. Con sólo mirar, el usuario puede decir cuál es el estado del dispositivo y las opciones de acción.
- Un buen modelo conceptual. El diseñador proporciona al usuario un buen

modelo conceptual, coherente en la exposición de las operaciones y los resultados y con una imagen del sistema coherente y pertinente.

- Buena topografía. Es posible determinar las relaciones entre los actos y los resultados, entre los mandos y sus efectos, y entre el estado del sistema y lo que es visible.
- Retroalimentación. El usuario recibe una retroalimentación completa y constante acerca de los resultados de sus actos.

## Fisiología y Biomecánica Geriátrica de la Marcha

La marcha se puede definir como la forma de desplazamiento en posición bípeda del ser humano en la que se suceden los apoyos bipodales y monopodales<sup>11</sup>, y se caracteriza por una serie alternante de movimientos rítmicos de las extremidades y del tronco. En ella se reconocen 3 fases principales:

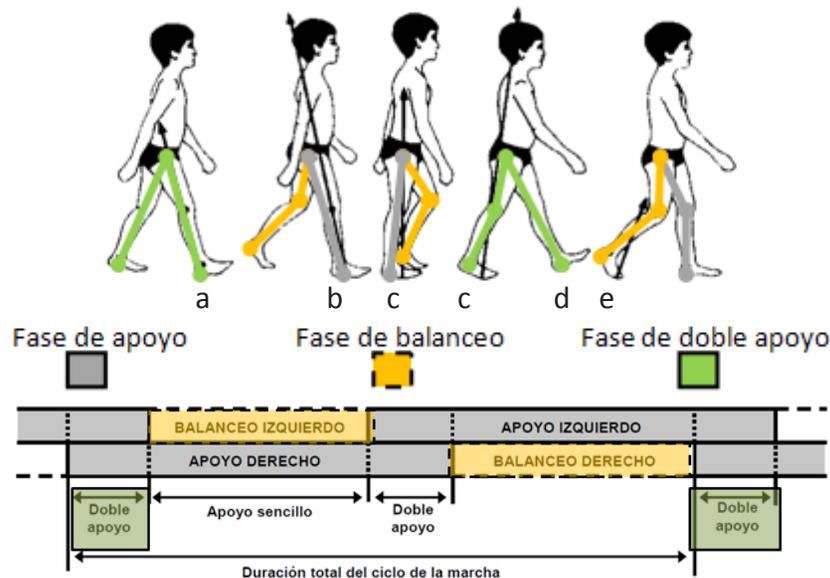


Fig. Instituto de Biomecánica de Valencia, 1999. Biomecánica de la marcha humana normal y patológica. Principales componentes de la marcha.

Existen cinco momentos que valen la pena destacar en la fase de apoyo: Contacto del talón (a), apoyo plantar (b), apoyo medio (c), elevación del talón (d) y despegue del pie (e). El momento de contacto del talón, corresponde al instante en que el talón de la pierna en cuestión toca el suelo. El apoyo plantar es cuando la parte anterior del pie entra en contacto con el suelo. El apoyo medio es cuando la protuberancia de la parte superior del fémur está alineada verticalmente con el centro del pie, observado en un plano sagital. La elevación del talón ocurre cuando este se eleva del suelo y el despegue cuando los dedos se elevan del suelo.

Estos servirán para reconocer los modos de abordaje y aterrizaje, y establecer la propuesta de solución.

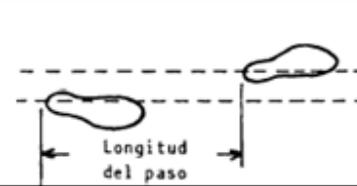
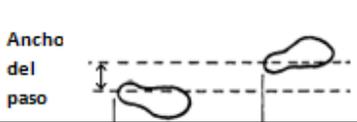
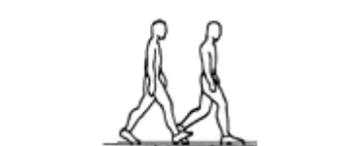
Con el paso del tiempo existe un decaimiento funcional en la mayor parte del organismo, cuando el proceso de desarrollo del organismo termina, produciéndose modificaciones en las funciones de los órganos y en la velocidad de conducción nerviosa entre otros. En este sentido la respuesta ante estímulos es más lenta, otorgando menor seguridad a estos usuarios en el momento de abordaje y aterrizaje de una superficie en continuo movimiento, lo que se traduce en mayor tiempo de adecuación al ritmo del movimiento impuesto.

En lo que respecta a la marcha existe menor irrigación sanguínea hacia los músculos, que pierden contractilidad y fuerza, lo que está influenciado por dos factores, la edad y los efectos de los condicionamientos patológicos. Según Iris Miralles<sup>12</sup>, excluyendo la influencia de patologías, los efectos del envejecimiento se traducen únicamente en el enlentecimiento de la marcha donde se observa disminución de la longitud del paso y de la cadencia, aumento de la base de sustentación y disminución de la velocidad con el objetivo de mejorar la seguridad y el equilibrio durante la marcha. Considerando lo anterior, se debe respetar la velocidad mínima del usuario, que según distintos autores, en un adulto mayor normal varía entre 0.44 y 0.57 m/s, la que coincide con la velocidad óptima de funcionamiento de escaleras y rampas mecánicas en ingreso y salida que corresponde a 0.5 m/s.

<sup>11</sup> Collado Vázquez S. Análisis de la marcha con plataformas dinamométricas. Influencia del transporte de carga. [Tesis Doctoral]. Madrid: Facultad de Medicina de la Universidad Complutense; 2002.

<sup>12</sup> Miralles, Iris. Biomecánica clínica de las patologías del aparato locomotor. 2006.

A continuación se presenta una tabla con datos cuantitativos de la marcha del adulto mayor sano<sup>13</sup> :

Características Normales	Medida	Gráfico
<b>Longitud del paso:</b> Distancia lineal en el plano de progresión entre los puntos de contacto de un pie y el otro pie.	38 cm.	
<b>Cadencia:</b> Cantidad de pasos que se da en una unidad de tiempo.	Entre 70 y 130 pasos x min.	
<b>Ancho del paso:</b> Distancia transversal entre el contacto de un pie y el otro.	5-10 cm.	
<b>Velocidad:</b> Magnitud que expresa el espacio recorrido en la unidad de tiempo.	Entre 0,44 y 0,82 m/s	

También se ven modificados los ángulos de movimiento de las articulaciones, como la disminución del recorrido total de flexoextensión de la cadera, disminución de la flexión en rodillas en la fase oscilante y disminución de la flexión plantar en la fase de despegue, traduciéndose en algunos casos en un deslizamiento del pie sobre el piso, situación a considerar para la aplicación de superficies texturizadas, principalmente en la plataforma fija de abordaje y aterrizaje que el usuario debe recorrer. Además el desplazamiento vertical del centro de gravedad disminuye, aumentando el desplazamiento lateral debido al aumento de la base de sustentación, presentándose un cambio global de la postura durante la marcha aumentando la flexión de los codos y la extensión de los hombros.

Existen también modificaciones sensorceptivas<sup>14</sup> que se definen como procesos psicológicos básicos para la recepción de información y su elaboración posterior, que mediatizan el contacto y relación con el mundo en los que influyen las siguientes modificaciones:

**-Menor agudeza visual**

- Peor discriminación entre diferentes intensidades luminosas
- Dificultad en la captación de las distancias
- Disminución del campo visual periférico
- Peor captación de algunos colores: Disminuye inicialmente la discriminación de los colores verde, azul y violeta . Más tardíamente se compromete la zona del rojo. Le resulta más fácil diferenciar los colores rojos y amarillos y más difíciles los verdes y azules. Se destaca que la alteración de la percepción del color interactúa con la disminución de la visión del contraste.
- La pérdida de la visión de profundidad dificulta el uso de superficies con diferencias de nivel como las escaleras. Cuando además la sensibilidad de contraste está disminuida se hace aún más difícil percibir la profundidad.
- La coordinación motora- visual (ojo- mano) disminuye con la edad agregando un nuevo problema a la agudeza visual disminuida.

**-Deterioro sensorial auditivo asociado con la edad.**

Una tercera parte de la población mayor de 65 años sufre pérdida auditiva, lo que origina una postura corporal inclinada hacia delante para oír mejor.

Estos cambios que afectan la percepción del entorno, generan inseguridades y desconfianzas en el medio en que se desenvuelve el usuario, sobre todo si se requiere alguna destreza como es el caso que se produce en el abordaje y aterrizaje de escaleras y rampas mecánicas, donde si estos cambios no son considerados, pueden provocar situaciones de riesgo que aumenten esta percepción negativa y desconfianza.

<sup>13</sup> Mercado y Gonzales. Patrón de marcha en el adulto mayor saludable. UNMSM. 1999.

<sup>14</sup> Silvia Penedo. Técnico en cuidados de enfermería del Servicio Gallego de Salud, SERGAS. Vigo, España.

## Percepción social

La percepción aparece como un modo de interpretación de signos que es específico de los grupos sociales. Así, las relaciones sociales quedan entendidas como procesos perceptivos, formando representaciones de la realidad desde la información captada por los sistemas sensoriales, lo que conlleva lo siguiente<sup>15</sup>:

- a) En primer lugar, si la percepción es social, esta institucionalizada. Significa que hay pautas culturales diferentes, que dan a los individuos de distintas culturas enfoques diferentes de la realidad:
- b) El hombre no vive en un mundo de acontecimientos físicos sino en un mundo de hechos y cosas significativas. Todas las cosas que rodean al individuo nunca están separadas de los significados aprendidos, ni de las creencias que existen en torno a ellos y que pertenecen a una determinada herencia cultural. Es decir, que la percepción es significativa y nos brinda un tipo de información cultural.
- c) Como el ser humano no percibe pasivamente, ejerce una actividad que constituye un verdadero avance sobre la realidad. Los factores que presiden la organización particular de nuestro campo cognoscitivo y que eligen ciertos estímulos para constituirlos en figura, a menudo se hallan en actividad, aun antes de que estemos expuestos a los estímulos físicos, demostrando que la percepción es selectiva.
- d) Finalmente, esta selectividad depende de las necesidades, tensiones, aspiraciones del sujeto; se trata de una selectividad motivada. No habría selección sin motivación.

Normalmente, percibimos, según nuestros intereses, nuestra experiencia pasada, nuestra educación, nuestra capacidad perceptual.

En función de esto no hay perceptos aislados, porque unos se relacionan con otros. La transferencia de la organización perceptual sensible a la organización cognoscitiva psicosocial, materializa la idea de organización selectiva, identifica que una parte en un todo es distinta que la parte aislada o en otro contexto. Las estructuras configuradas y las distintas conductas asociadas, están en una interacción permanente.

<sup>15</sup> Quiroga, Blanca. Léxico del Diseño. 2001.

# ANTECEDENTES

## De la Movilidad reducida y limitaciones

Según el Libro Blanco de la Accesibilidad, se entiende como persona con movilidad reducida a aquella que tiene limitada temporalmente o permanentemente la posibilidad de desplazarse. Y como persona con limitaciones, aquella que tiene limitada temporalmente o permanentemente la capacidad de utilizar el medio o relacionarse con él. A partir de esto, establece tres grandes grupos de personas con limitaciones físicas y/o sensoriales:

Ambulantes, sensoriales y usuarios de sillas de ruedas. Destacando que del total de la población nacional un 12,9%, que equivalen a 2.068.072, viven con discapacidad y un 2,7% de ellas usan silla de ruedas<sup>16</sup>.

Por lo que se considerarán los dos primeros grupos, ambulantes y sensoriales, pues constituyen el 97,3% de las personas con discapacidad y representan a usuarios que pueden utilizar escaleras y rampas mecánicas pero que debido a sus capacidades el entorno se les vuelve inseguro y desconfiable.

Clasificación	Definición	Ejemplos	Principales problemas que les afectan
Ambulantes	Aquellas personas que ejecutan determinados movimientos con dificultad, sea o no con la ayuda de aparatos ortopédicos, bastones etc. Entre ellas	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Hemipléjicos, con parálisis total o parcial de una mitad de su cuerpo.</li> <li>-Amputados, en una o dos piernas en diversos niveles.</li> <li>-Personas con insuficiencia cardíaca o respiratoria.</li> <li>-Mujeres embarazadas.</li> <li>-Aquellas que llevan cargas pesadas o voluminosas.</li> <li>-Los que llevan niños en brazos.</li> <li>-Enyesados o con vendajes compresivos.</li> <li>-Gente mayor con degradación de su capacidad física y síquica.</li> <li>-Afectados de enfermedades con secuelas o malformaciones, en los grados que permitan caminar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Dificultad en salvar desniveles y escaleras tanto por problemas musculares como de equilibrio.</li> <li>-Dificultad en pasar espacios estrechos.</li> <li>-Dificultad en ejecutar trayectos largos sin descansar.</li> <li>-Mayor peligro de caídas por tropiezos o resbalones de los pies o bastones.</li> </ul>
Sensoriales	Aquellas personas con dificultades de percepción, debido a una limitación de sus capacidades sensitivas, visuales o auditivas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ciegos y todo tipo de personas con dificultad de visión.</li> <li>-Sordos y en general todo tipo de personas con trastornos auditivos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Detección de obstáculos (Desniveles, elementos salientes, etc.).</li> <li>-Determinación de direcciones y seguimiento de itinerarios.</li> <li>-Identificación de señales acústicas.</li> </ul>

## **Estado del Arte del desplazamiento de personas con movilidad reducida.**

A continuación se presentan distintos dispositivos que son utilizados en la actualidad para el desplazamiento vertical de personas con movilidad reducida con el fin de identificar: el grado de accesibilidad universal que representan; y los modos de uso más seguros para estos usuarios.

### **Ascensor.**

En entornos públicos urbanos con alto flujo de personas son utilizados específicamente para el uso de personas con movilidad reducida como alternativa a escaleras y rampas mecánicas lo que, en relación a los principios de diseño universal<sup>17</sup> segrega a los usuarios a utilizar estos medios de uso exclusivo. Por otra parte representan un modo fácil y cómodo de entrar y salir para estos usuarios, pues independiente del diseño de las botoneras, estas instancias se realizan una vez detenido el dispositivo, permitiendo un acceso seguro y confiable.



Fig. Corporación Ciudad Accesible (2011) Manual de accesibilidad Universal. Ascensor entre pisos (superior). Ascensor para salvar desniveles menores (inferior).

<sup>17</sup> The Center for Universal Design (1997). Definición de Diseño Universal. NC State University.

### **Plataforma elevadora.**

A diferencia del ascensor, su uso es exclusivo para personas que usan sillas de ruedas, existiendo un problema de accesibilidad para su funcionamiento, pues el usuario debe avisar a la persona encargada de activar el dispositivo para poder usarlo, lo que no les permite actuar con autonomía pudiendo ser dificultoso si la persona anda sin compañía. Esto se puede apreciar en las imágenes expuestas, donde no se ven sistemas que faciliten la comunicación entre el usuario y el encargado del aparato en el caso de que este no esté disponible. En cuanto a la entrada y salida estos se realizan estando el dispositivo detenido, por lo que representan un modo confiable y seguro para el usuario.

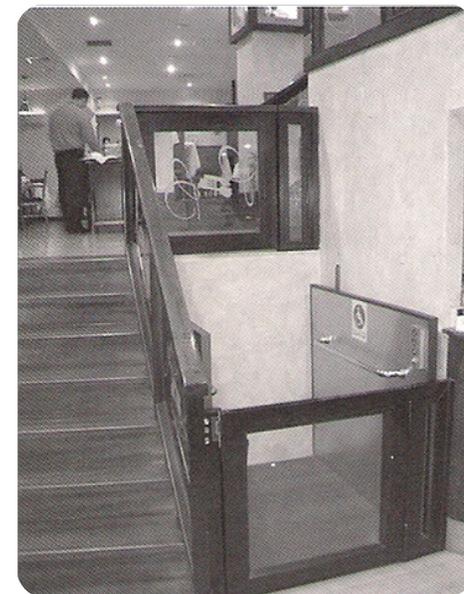
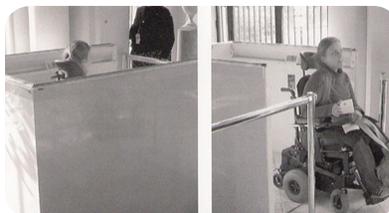
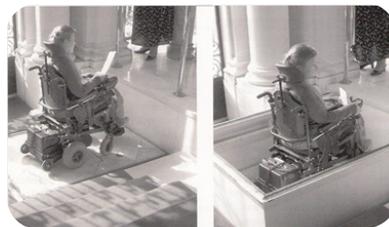


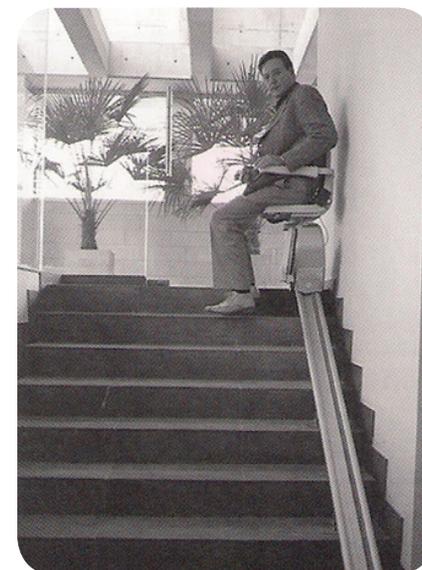
Fig. Corporación Ciudad Accesible (2011) Manual de accesibilidad Universal. Plataformas elevadoras.

### **Salva escaleras.**

Al igual que las plataformas elevadoras su uso no da autonomía al usuario, puesto que su activación y uso requieren de ayuda adicional en la entrada y salida del dispositivo.



Fig. Corporación Ciudad Accesible (2011) Manual de accesibilidad Universal. Plataformas elevadoras. Salva escaleras con plataforma abatido (superior). Salva escaleras con asiento en funcionamiento (derecha).



### Rampas mecánicas inclinadas.

Es una plataforma inclinada en algunos casos a  $10^\circ$  para el mayor confort del usuario y en otros a  $12^\circ$  para optimizar el espacio de instalación. Si bien en su menor inclinación permiten el uso de personas que usan sillas de ruedas, para personas en bipedestación el movimiento de una superficie inclinada genera inseguridad en el desplazamiento, con miedo a resbalar por la pendiente sobre todo en bajada (véase pág. 23). En el caso de la entrada y salida de estos dispositivos, en la primera el usuario debe tomar la decisión del momento para dar el primer paso generando inseguridad en las capacidades propias para enfrentarse

a esta instancia. En el caso de la salida, aquí la presión de tener que bajarse en el momento que termina la rampa móvil, genera también desconfianza, pues si bien existe un peine inclinado donde queda depositada la parte anterior del pie, depende de la reacción del usuario el no quedarse frenado con el potencial peligro de caer<sup>(OBSERVACIÓN DEL AUTOR)</sup>.

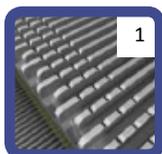


Fig. Mitsubishi Electric. Rampas mecánicas inclinadas.

## Escaleras mecánicas

Aunque las innovaciones tienden a mejorar la seguridad en el dispositivo, el modo de entrada continúa siendo responsabilidad del usuario, quien debe decidir el momento de entrar, manteniéndose la desconfianza para personas con movilidad reducida, puesto que la decisión sigue requiriendo de capacidades óptimas de equilibrio, coordinación y visión. El caso es similar en la salida, donde la presión de tener que salir en el momento que termina la escalera, también requiere de las mismas capacidades, generando tensión en el usuario y desconfianza en el dispositivo.

Respecto a las innovaciones integradas, los últimos modelos de la serie Z de Mitsubishi Electric, relacionados a seguridad, contempla:



1

1- Surco a lo largo del borde frontal del peldaño para mejorar su visibilidad y el antideslizamiento.



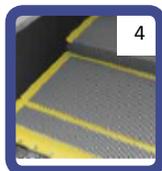
2

2- Línea de demarcación escalonada, mediante la extrusión de la superficie a lo largo de ambos lados del peldaño, evitando acercamiento de pasajeros en las orillas y atrapamientos de ropa.



3

3- Dientes y peine con ángulo de 10° respecto a la horizontal para minimizar el riesgo de caer o quedar atrapados entre el peine y el peldaño.

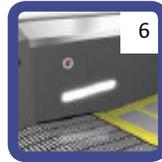


4

4- Se mejoró el brillo del color de la línea de demarcación del peine y peldaños para una mejor visibilidad.



5



6



7



8



9

5 y 6- Incorporan iluminación en el peine y a lo largo de la escalera para mejorar la visibilidad del guarda-falda.

7- El guarda-falda se puede recubrir con una resina para reducir la fricción de los zapatos que pueden hacer tropezar al entrar en contacto con él.

8- Avisador de ingreso acústico.

9- Indicador de dirección luminoso.



Fig Escalera mecánica mitsubishi (2011)

## Escalera Mecánica accesible

Es un dispositivo de elevación de movimiento continuo con la posibilidad de hacerlo discontinuo accionando un botón o mediante orden de voz. Al ser ejecutado el mando, un mecanismo eleva tres escalones para transformarlos en una plataforma móvil, deteniendo el funcionamiento de la escalera completa hasta la entrada del usuario y posteriormente en la salida, volviendo el dispositivo a su funcionamiento habitual. Es un proyecto patentado en busca de inversores para desarrollar el prototipo comercialmente.

Respecto al modo de uso sigue siendo diferenciado para usuarios con movilidad reducida. Además, en casos de lugares con alto flujo de personas, el usuario se vería en la obligación de esperar a que la escalera se encuentre vacía para el accionamiento del dispositivo, pues, de lo contrario, se podrían generar situaciones de peligro para quienes se encuentren a bordo.

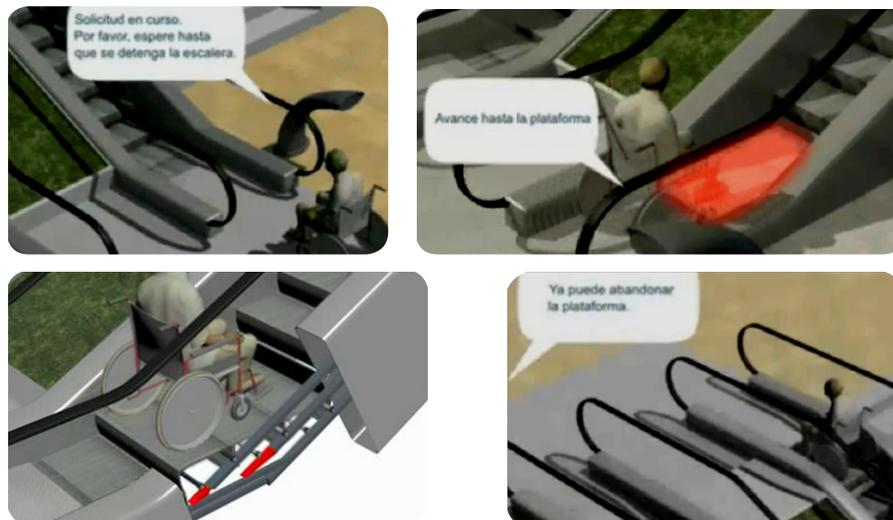
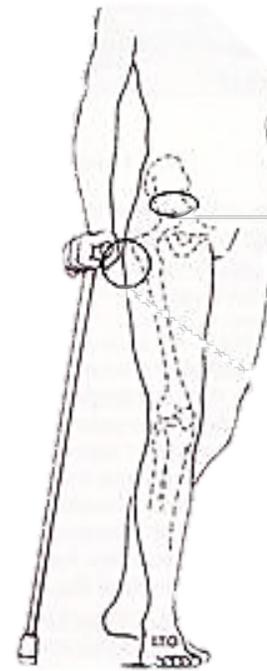


Fig Escalera Mecánica Accesible. Proyecto de Jesús Sánchez, ingeniero de la Universidad Politécnica de Cataluña, premiado por Colegio de Ingenieros Industriales de Cataluña.



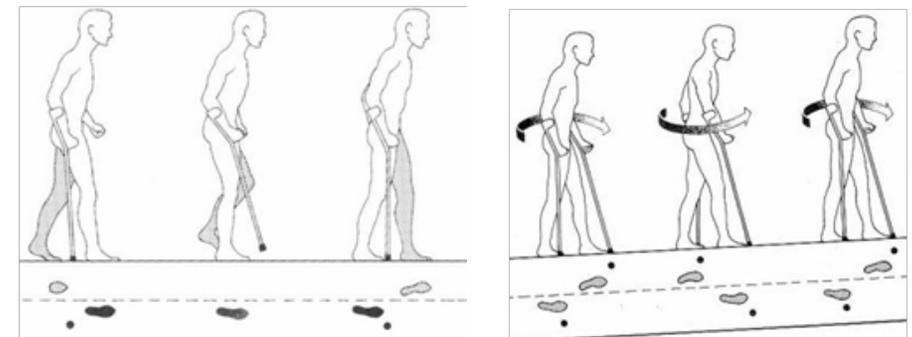
## Bastones y Muletas

Permiten ampliar la estabilidad aumentando la base de sustentación y disminuyendo la carga sobre las extremidades inferiores.

Dependiendo del grado del déficit, en el menor de los casos se usa bastón donde si se requiere mayor base de apoyo y estabilidad se utilizan bastones con varios puntos de apoyo al suelo y en el caso que el déficit sea de grado mayor se utilizan muletas.

En estas últimas para casos menos graves se usan las de apoyo de antebrazo y para los más graves de apoyo axilar.

Fig. Uso de bastones y muletas con apoyo de pies.



<http://www.visionfarma.es>.

Cuando se le es sugerido a los pacientes en algunos casos lo suelen rechazar asociándolo como símbolo de senilidad y discapacidad<sup>18</sup>, deduciendo que los usuarios evitan ser tratados o verse diferentes para no sentirse discriminados.<sup>19</sup>

<sup>18</sup> Portal de Salud, España (2010): <http://www.saludalia.com>  
<sup>19</sup> Observación del autor.



### **Bastón blanco.**

Se presenta como una extensión del brazo que permite detectar objetos que se encuentren bajo la cintura del usuario. El bastón blanco cumple también la función de signo que identifica al usuario con problemas visuales cumpliendo la misión de hacer ver y ser visto.

Fig. Uso de bastón blanco.

<http://neduccion.chaco.gov.ar>.

Esta función doble genera ambivalencia desde el plano emocional del usuario, principalmente para quienes adquieren esta condición recientemente o para quienes el grado de disminución visual no es tan severo, generando reticencia a su uso pues la dependencia para con el elemento les genera profundo rechazo, pudiendo generar situaciones peligrosas al prescindir del bastón.<sup>20</sup>

### **Conclusiones estado del arte**

\_Las plataformas elevadoras y salvaescaleras, representan soluciones específicas al desplazamiento vertical de personas con movilidad reducida, y por lo tanto segregan a esta parte de la población a utilizar dispositivos especiales, y en algunos casos impiden el desenvolvimiento autónomo de estos usuarios en el ámbito público urbano.

\_Los ascensores, si bien permiten la autonomía de los usuarios, no permiten el acceso universal en lugares de alto flujo de pasajeros, ya que por su funcionamiento discontinuo y limitada capacidad, es utilizado como medida especial para personas con problemas de movilidad. Sí se rescata su modo de entrada y salida, pues la transición hacia una superficie estática que luego se mueve, constituye un modo seguro y confiable para los usuarios.

\_Las rampas y escaleras mecánicas constituyen opciones que permiten la autonomía de los usuarios, y en comparación a los ascensores, su funcionamiento continuo tiene un alto potencial para ser implementado como una solución universal para la inclusión de personas con movilidad reducida en lugares con alto flujo de personas. No obstante, el modo de entrada y salida en dispositivos de movimiento continuo, sin transición entre la plataforma de abordaje estática y los peldaños en movimiento, generan inseguridad y desconfianza en los usuarios haciendo que estos prefieran el uso de escaleras convencionales o ascensores, dificultando el acceso universal a estos dispositivos. En este sentido, la propuesta del modo de entrada y salida de la escalera mecánica accesible de Jesús Sánchez (pág. 29), si bien soluciona los problemas de inseguridad, mantiene la diferencia en el modo de uso de los usuarios con movilidad reducida, respecto a los que no tienen problemas de movilidad.

\_Tanto los bastones comunes, bastón blanco y muletas permiten la autonomía y seguridad de los usuarios siendo aceptados desde el nivel conductual de la cognición, pero desde el nivel reflexivo del elemento, proyecta su imagen en una condición de dependencia y discapacidad que para personas con dificultades visuales recientes o leves es difícil de asumir, lo que genera rechazo al uso del elemento.

<sup>20</sup> Centro de Rehabilitación para discapacitados visuales HOMERO.. <http://fundacionhomero.blogdiario.com>

## Funcionamiento de escaleras y Rampas mecánicas.

### Superficie de apoyo móvil.

Las escaleras y rampas mecánicas están compuestas por unidades separadas llamadas peldaño (3) en el caso de las escaleras y placas en el caso de rampas. Estos se encuentran montados entre sí por medio de superficies dentadas en la huella y contrahuella para lograr una mayor fijación.

Cada peldaño posee un eje que permite el acople con los demás escalones por medio de una cadena que los une, la que es movida por una rueda dentada (2-2) que posee engranajes propulsados mediante un motor eléctrico (2.1). Cada escalón posee dos pares de ruedas, también llamadas rodillos, que permiten su movimiento a través de rieles, generando el movimiento ascendente o descendente según se requiera. En el caso de la rampa, las placas van unidas de forma directa a la cadena, lo que hace que requieran un menor número de piezas móviles, y un armazón de menor profundidad en comparación a las escaleras.

En las escaleras mecánicas, los peldaños forman una plataforma móvil nivelada con el suelo al inicio y al final del recorrido, que al ir acompañada del pasamano (1) en movimiento ayudan a los usuarios a bajar correctamente hacia la placa de apoyo.

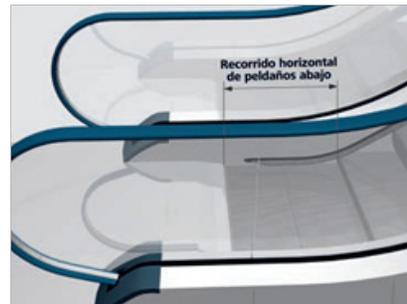
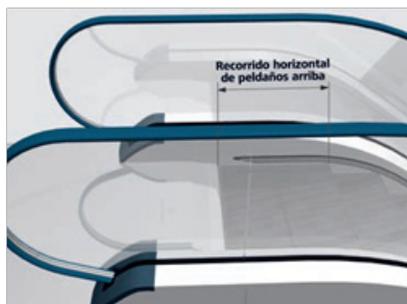


Fig. Recorrido de peldaños o tablas horizontales en las zonas de entrada y salida. Guía para la planificación de escaleras eléctricas y rampas móviles, Schindler.

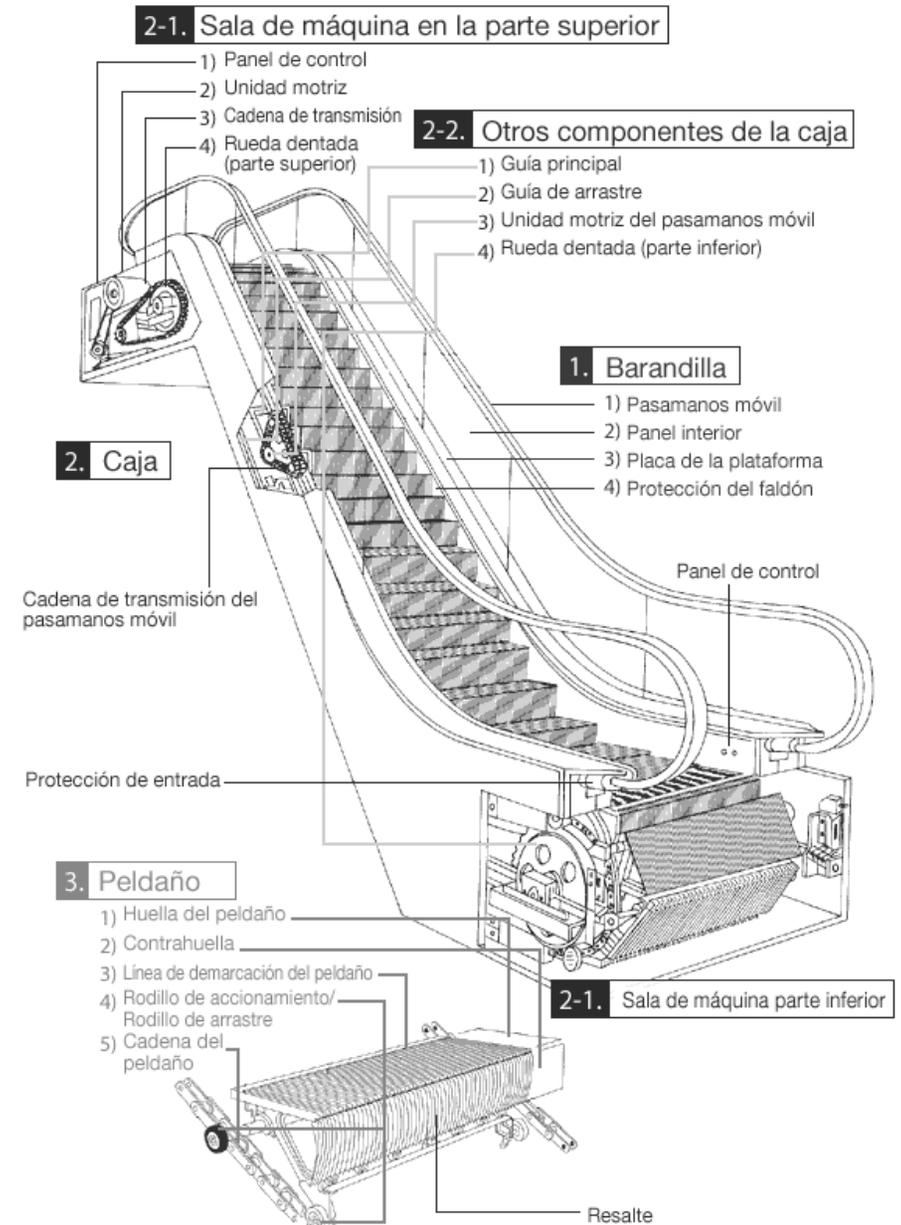


Fig. Diagrama de funcionamiento escalera y rampa mecánica. Estructura y equipo de escaleras mecánicas Mitsubishi Electric.

### **Superficie de apoyo Fija.**

La placa de apoyo corresponde a una placa de acero con dibujos en la superficie que la hacen antideslizante, que está situada en las zonas de acceso y salida. Ésta en su extremo próximo a la escalera, permite el montaje del peine, que tiene la función de engranar los resaltes de los peldaños, para impedir el atrapamiento de vestimentas o extremidades de los usuarios entre el peldaño y la placa de apoyo.

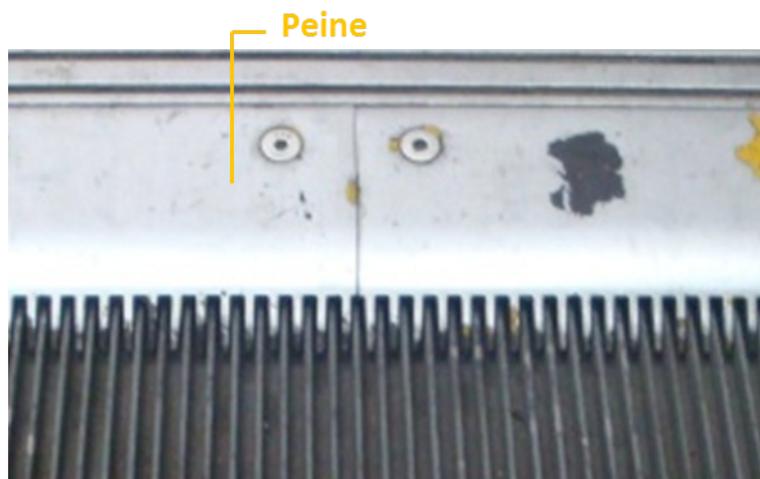
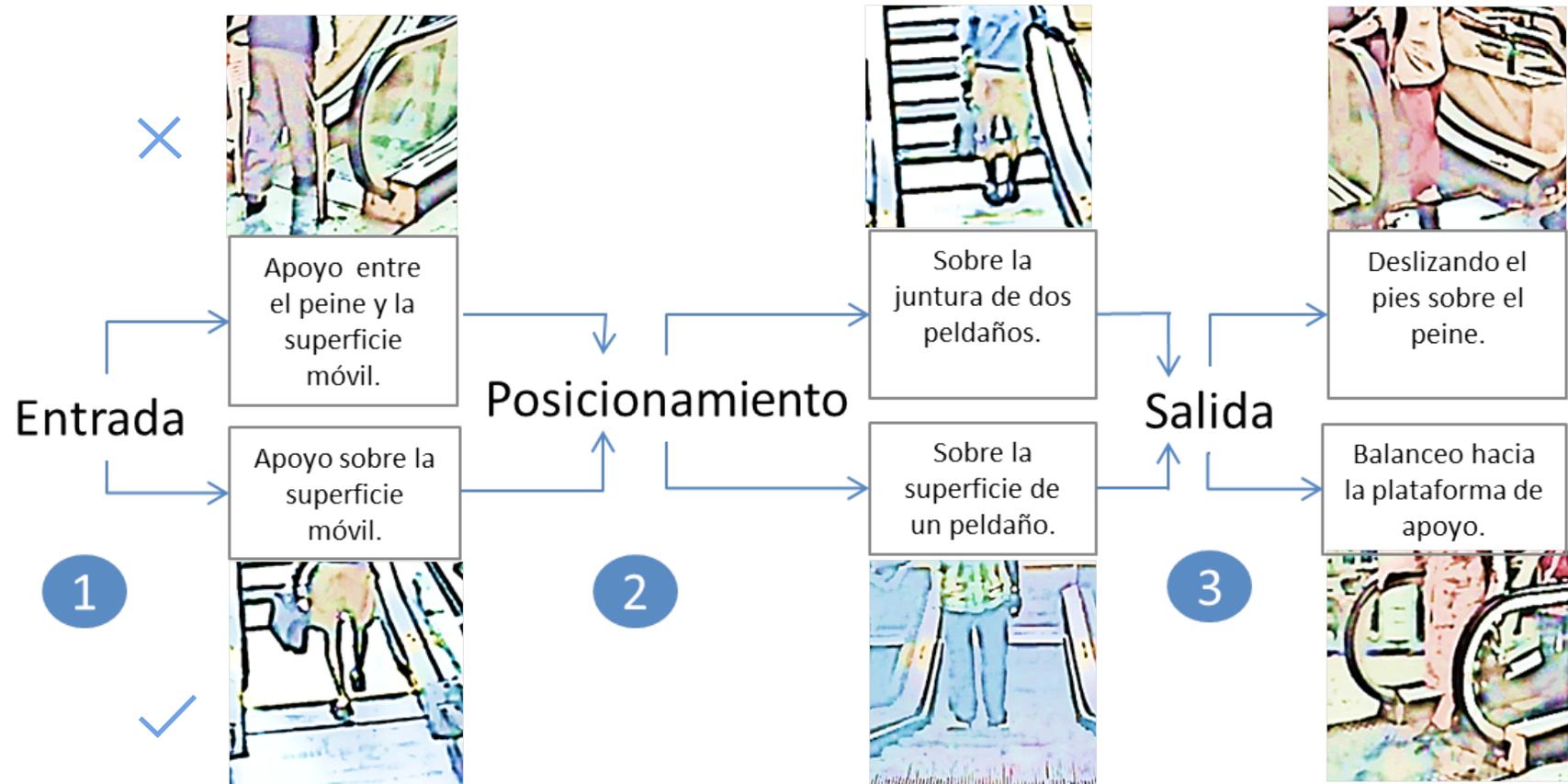


Fig. Placa de Apoyo y Peine. Estructura y equipo de escaleras mecánicas Mitsubishi Electric.

Modo de entrada y salida a escaleras y rampas mecánicas.



Se identifican los principales modos de uso para cada fase, los que se consideraran para el desarrollo del producto.

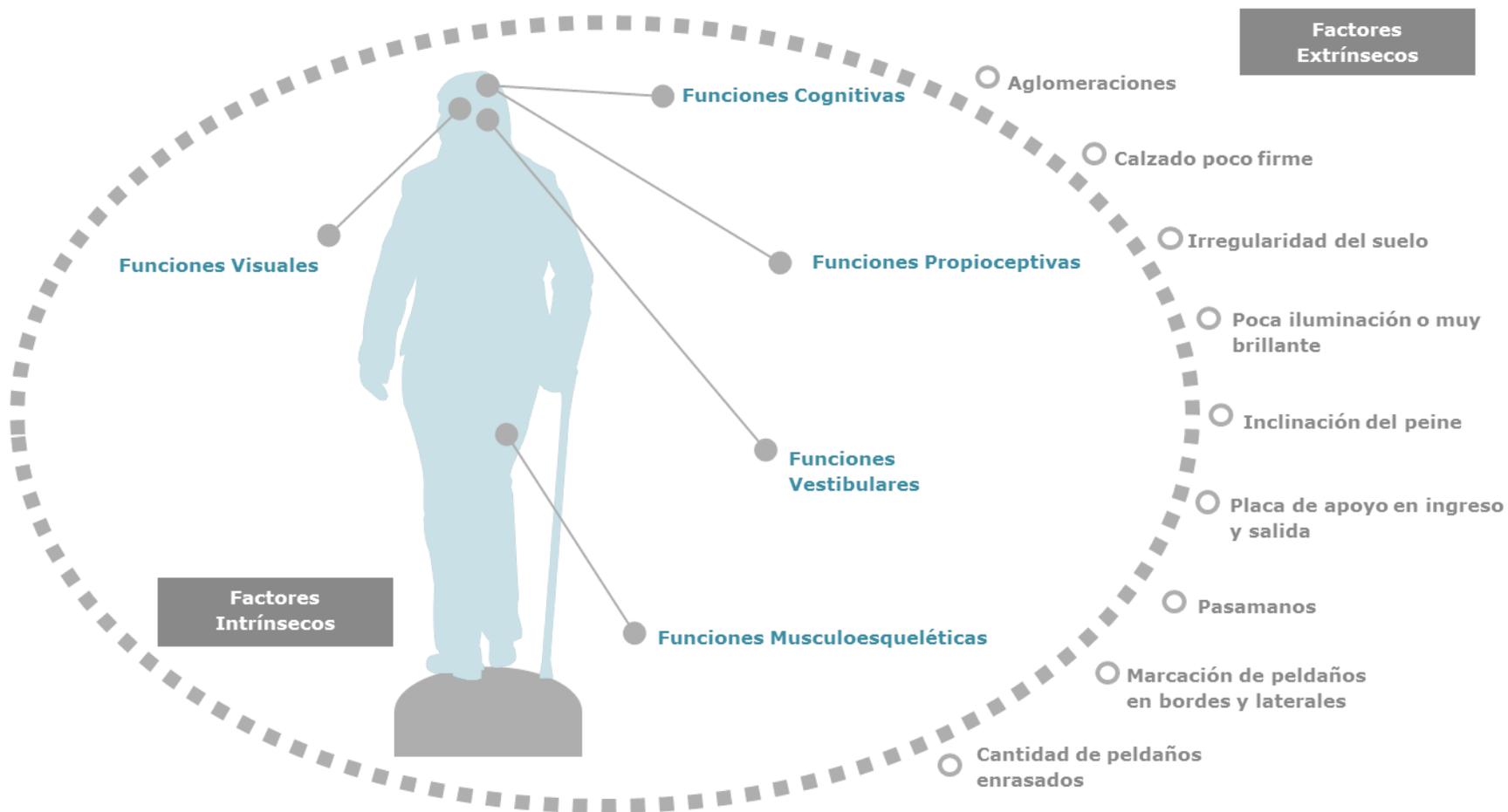


Fig. Diagrama factores intrínsecos y extrínsecos.

El uso se ve determinado por distintos factores que influyen la percepción de seguridad del usuario (Villar, 2006). Estos factores, que interactúan entre si los dividiremos en intrínsecos, relacionados a cambios y trastornos individuales que afectan las funciones necesarias para mantener el equilibrio de cada usuario, y extrínsecos relacionados a los aspectos medioambientales. La condición funcional del usuario determina la prevalencia de un factor sobre otro, donde en el usuario mas vigoroso los

factores medioambientales serán representativos, mientras en usuarios frágiles, los factores asociados a trastornos individuales representaran sus principales aprehensiones.

## Análisis Situación Actual

### Estudio cualitativo descriptivo de Campo.

Con el fin de identificar y describir los factores de inseguridad percibidos por usuarios con movilidad reducida como es el caso de ancianos, niños y discapacitados en el uso de escaleras mecánicas y rampas mecánicas, se realiza una investigación de tipo cualitativa descriptiva, utilizando herramientas de investigación como: estudio de campo, realizado en escaleras mecánicas de Metro de Santiago y rampas mecánicas de Mall Estación Central, y estudio de casos realizados a personas que cumplen con la condición de movilidad reducida, a través de cuestionarios con preguntas abiertas con el fin de identificar su percepción al respecto y requerimientos particulares.



Fig. Imágenes tomadas por el autor. Rampas mecánicas Mall Estación Central (arriba a la izquierda), estación de Metro Ecuador (arriba a la derecha), escaleras mecánicas Estación Central (abajo a la izquierda).

Para esto se investiga previamente: el proceso de comunicación semiótica, que genera una metodología para comprender y analizar los sistemas comunicativos desde el signo como objeto de interpretación en una relación establecida según Peirce (1867) como objeto, signo e intérprete, donde los problemas de interpretación se encuentran relacionados principalmente a las asociaciones que realiza el ser humano del entorno o repertorio que le pertenece y que le permiten interpretar; percepción social, teoría que permite conocer cuáles son los agentes motivadores que actúan en la percepción y permiten decidir si algo es bueno o malo, seguro o inseguro y que según Blanca Quiroga en el libro Léxico del Diseño (2005) explica su origen desde el proceso de comunicación y percepción social relacionándolo al ámbito de las emociones que influyen en la selectividad asociada a la interpretación de aspectos simbólicos.

Como se mencionó, tanto en los aspectos semiótico y preceptuales, la cultura juega un rol muy importante a la hora de interpretar estímulos, es por eso que se analiza también desde la óptica cultural del anciano, la experiencia; desde la del niño, el juego; y finalmente desde la necesidad de inclusión en casos de discapacidad, intentando recabar características que permitan formar tentativamente el campo selectivo de los usuarios estudiados.

A partir de lo anterior se realiza un estudio cualitativo de campo a una muestra de 14 usuarios con movilidad reducida: dos no videntes, dos niños con discapacidad, cuatro adultos discapacitados, tres ancianos de estrato socioeconómico medio bajo y tres ancianos de estrato socioeconómico medio alto sobre su percepción acerca de escaleras y rampas mecánicas. Las entrevistas fueron grabadas y posteriormente tipeadas para su posterior interpretación y análisis, para lo cual se agruparon las frases según categorías y subcategorías previamente definidas en base al marco teórico expuesto, para visualizar las tendencias y lograr describir el fenómeno, lo que se resume en las siguientes conclusiones:



Foto: Escalera mecánica. Tomada por el autor.

Los usuarios:

1. Ancianos perciben el movimiento continuo de los peldaños que aparecen y desaparecen en la entrada y salida como peligrosos, asociándolo en algunos casos a que “pueden ser tragados por la escalera”, además de las experiencias vividas que dicen haberse “tragado” niños, zapatos, cabellos.

2. Relacionan la elevación del primer escalón con la idea de caer, pues si es abordado en la línea de separación de dos peldaños, se pierde el apoyo completo generando situaciones peligrosas.

3. El usuario niño asocia el movimiento continuo de los dispositivos, con “juego” pudiendo escalar, sentarse, correr, etc. Experimentando situaciones peligrosas en estos sistemas.

4. Ancianos asocian el movimiento continuo impuesto por escaleras mecánicas y rampas con la idea de que “se les mueve el piso”, generando desequilibrio.

5. Esto también sucede en la entrada, con el cambio desde una plataforma estática sin transición con el movimiento continuo del dispositivo, que se percibe como “subirse a algo en movimiento” donde se da un “saltito”, a la inversa sucede con la salida donde “se baja de un sistema en movimiento”, percibiéndose como “abrupto” en ambos casos.

6. En ambos casos, en escaleras y rampas mecánicas, el momento de entrada responde a una decisión del usuario del momento en cual entrar mientras que en la salida se responde a una presión impuesta por el término abrupto del movimiento continuo para pasar hacia una superficie estática.



Foto: Rampa mecánica. Tomada por el autor.

7. Perciben la inclinación de las rampas mecánicas como señal de inestabilidad, asociándola a que pueden “rodar” por ella por un resbalón, como “bajar un cerro”. Esto se ve acentuado con el uso de zapatos con tacos.

8. Relacionan la barandilla traslúcida de vidrio que soporta los pasamanos como sinónimo de “fragilidad de apoyo”, “vértigo”, “ser cortados”.

9. Relacionan el pasamano que se mueve descoordinado (especialmente en la salida) y que se calienta “mojando” las manos con la idea de perder firmeza, soltarse y caer.



Foto: Agarre palmar de pasamano plano.

10. Describen problemas de agarre en el pasamano plano, que les permite solo un agarre superficial “por encimita”.

11. Asocian el moverse sin pasamanos al peligro de “manejar sin cambios”, en relación la sensación de estar sin agarre para mantener la estabilidad del desplazamiento.

12. Perciben la forma de bordes salientes de los peldaños como agresivos, asociándolos a la imagen de “dientes que los pueden atrapar”.

Los principales problemas de inseguridad son detectados en las etapas de entrada y salida. Esta percepción se ve influenciada negativamente con las asociaciones que los usuarios realizan principalmente en el modo actual de funcionamiento de estas fases, donde un dispositivo en continuo movimiento, exige ciertas destrezas (como la coordinación y el equilibrio entre otras) inadecuadas para el usuario y que aportan a esta desconfianza. Lo anterior se ve agudizado con lo abrupto del paso entre una superficie estática hacia una en movimiento en la entrada y desde una en movimiento hacia una estática en la salida.

Se concluye entonces, es necesario segmentar el modo de entrada y salida en los dispositivos, además de generar una transición que permita la adecuación al movimiento impuesto y una entrada y salida seguras.

# Análisis secuencia de entrada y salida.

1



En la salida, el usuario espera que el movimiento de la escalera expulse sus pies sobre el peine para iniciar la marcha y salir del dispositivo, sin mirar la superficie de salida. Este gesto destaca la tendencia al juego propia de los niños para explorar el entorno.



El usuario comienza la fase de balanceo con la ayuda de los pasamanos que lo impulsan, pero que al iniciar la curva que da la transición de regreso del pasamanos lo hacen inclinar inseguramente antes de terminar el doble apoyo sobre la superficie estática.



2



El usuario se prepara con antelación para la salida. Adelanta la etapa de balanceo de su pierna derecha desde que llega a la superficie enrasada, ayudándose del pasamanos para mantener el equilibrio, acciones que le permiten lograr mayor seguridad. Mira detenidamente la superficie de salida, observándose cierta ansiedad por que el aterrizaje no la pille desprevenida.



Eleva la mirada una vez fuera de la superficie en movimiento y se ayuda del pasamanos para avanzar sobre la superficie estática y salir del dispositivo. El uso del pasamanos se prolonga hasta el inicio de la curva del elemento, en la fase de doble apoyo sobre la plataforma estática. Se observa la necesidad del pasamanos para retomar la marcha normal del usuario.



3



El usuario utiliza el pasamanos junto con el apoyo de su acompañante para preparar la salida. A pesar de la compañía, se observa ansiedad puesto que inicia la etapa de balanceo de la pierna izquierda un nivel antes de la superficie enrasada, inclinando la cadera para ayudar a impulsar la pierna, complementado con el contrapeso del acompañante.



El acompañante se adelanta para impulsar la salida del usuario, quien deposita el peso de su cuerpo en su lado derecho, apoyándose firmemente en el pasamanos, hasta depositar la pierna de salida sobre la superficie estática.



4



El usuario enfrenta el abordaje en etapa de doble apoyo, observando previamente el movimiento del dispositivo. Prescinde del pasamanos pues lleva sus manos ocupadas con bultos, y da inicio al despegue del pie izquierdo para abordar el segundo peldaño enrasado.



El usuario mantiene la mirada en los peldaños que no cuentan con línea de demarcación. Inicia el despegue derecho con el pie izquierdo ubicado completamente en la huella del peldaño y solo eleva la mirada cuando se encuentra en apoyo bipodal estático sobre la huella del peldaño que lo transporta.



En base a lo observado, se distinguen claramente las distintas pautas culturales que hacen a los usuarios enfrentar de forma diferente las etapas conflictivas, que según el estudio cualitativo descriptivo son la etapa de entrada y salida. Estas etapas son las que representan mayor inseguridad para los usuarios, puesto que se generan cambios de movimiento, tanto de desplazamiento horizontal y vertical de los peldaños, del tipo continuo, que no siempre corresponden al ritmo del usuario y que este último debe asumir según sus distintas capacidades<sup>21</sup>.

### **Adultos mayores.**

Para el adulto mayor se adicionan los problemas de movilidad y percepción asociados a la edad. En la secuencia 2 se puede ver que el usuario, previendo su velocidad de reacción, prepara con antelación la maniobra de salida, tomando el pasamano un rol importante en la mantención del equilibrio tanto para la transición como para retomar su marcha normal.

La inseguridad, en el caso del adulto mayor, se complementa con su herencia cultural que conlleva los significados aprendidos respecto a las escaleras y a artefactos mecánicos móviles, lo que se confirma con la siguiente cita obtenida del estudio:

F3.2. “(...)Porque el escalón que se traga es el que da miedo, porque uno ve cuando sale y cuando se va hundiendo pienso que me va tragar el pie, porque incluso el zapato me quedó con unos hoyitos como dientes, como maquina rasuradora(...) se los han tragado a los niños”



Foto: Víctor Solano. [www.terra.com.com](http://www.terra.com.com)

El movimiento continuo de las plataformas hace que sean percibidas como que pueden “tragar” al usuario o una parte de él, a esto se suma el movimiento de aparecer y desaparecer de los escalones, además de la forma “dentada” de sus cantos que agudizan esta percepción.

La inseguridad relacionada a un artefacto mecánico móvil en comparación a uno estático como las escaleras convencionales, es percibida principalmente debido a que en el primer caso el usuario no controla la actividad del artefacto debiendo adecuarse a este. En cambio en la escalera convencional el usuario es el que maneja el ritmo del desplazamiento, controlando el resultado de la maniobra.

<sup>21</sup> Se complementa el análisis de entrada y salida con citas obtenidas del estudio cualitativo descriptivo expuesto en la pag. 23

## Los niños.



Foto: Niños en escaleras y rampas mecánicas. Tomada por el autor en Metro de Santiago, Estación Central.

Para los niños el uso de escaleras y rampas mecánicas se transforma en un juego para experimentar y explorar. La escalera que se mueve, los peldaños que aparecen y desaparecen, representan una experiencia interesante no libre de peligros, precisando resguardo para que su actividad esté libre de peligros, como se observa en la secuencia 1 reafirmada con la siguiente cita del estudio:

D3.1. "A mi nieta chica le gustan, queda gritando cuando no suben por esa"

## Discapacidad.

En el caso de personas con discapacidad, sus aspiraciones y necesidad de inclusión, en muchos casos, lo hacen preferir escaleras mecánicas al uso de ascensor, ya que este último los segrega al ser de uso preferencial, pero que cuando el usuario se encuentra sólo lo hacen insegurizarse y desconfiar lo que se observa en las siguientes citas:

B1.1." Cuando voy a acompañada es distinto... Me siento más segura."

B1.8. "Igual trato de pedir ayuda si siento a alguien."

F1.4. "Porque no sé cuándo va a aparecer el peldaño, ahí tengo que pedir ayuda para saber poner el pie en el primer escalón." Respuesta de usuario no vidente.

## En compañía.

Para personas con movilidad reducida, principalmente adultos mayores y usuarios con discapacidad, la compañía es esencial para mejorar su percepción de seguridad en estos dispositivos, principalmente en las etapas mencionadas. El acompañante actúa de protector, guía, apoyo e impulsor para suplir sus dificultades de desplazamiento como se observa en la secuencia 3.



Foto: Discapacidad y compañía en escaleras y rampas mecánicas. Secuencia 3.

## La salida.

En el caso de la salida, el pasamanos es el elemento con mayor participación, ya que ayuda en la estabilidad del usuario para hacer el movimiento de salida, que se realiza con la dificultad de mantener un solo pie en apoyo completo, y que en el caso de personas con problemas de movilidad el periodo de mantención de esta postura es mayor y anticipadamente al tramo de salida, como se observa en la secuencia 2.



Foto: Adulto mayor en escaleras mecánicas. Secuencia 2.

B2.6. “Hay que ir pendientes porque es responsabilidad de uno(...) al bajarse hay que ir pendiente (...) uno no puede estar dispuesta a trastabillar.”

B2.7. “(...)Uno tiene que estar alerta. Se siente un poquito de tensión, poca, porque ya tengo costumbre y una alerta total, una alerta.” Respecto a E.M.

## El peine en la salida.

La inclinación del peine en la salida sirve principalmente para dotar de una transición, pero al ser de tramo corto permite solamente la expulsión de la parte anterior del pie, siendo abrupto el cambio desde la superficie móvil a la estática pudiendo producir frenos o tropiezos a personas con problemas de equilibrio. A continuación se cita usuarios respecto a sus problemas en la salida:

B1.11. “...Que cuando llegue uno, tenga un sensor de sonido que avise con un sonido chiquitito no más pero que avise. Un sensor al subir y al llegar arriba”... “Porque es muy larga, la encuentro larga. Me imagino que no voy a llegar nunca arriba, como no sé cuándo termina. De hecho como tiene un peldaño un poquito más alto cuando termina la escala uno se tropieza también, trato de “varear” bien.” Respuesta de usuario no vidente.

A.2.1.”... Siempre te resbalas en la bajada”. Continúa la hija, “ah sí...”. Mamá: “Ellos no hacen ese movimiento rápido para bajar como uno que se mueve normal.” Usuario discapacitado.

F2.1. “Es como muy rápida la salida.” Usuario Adulto Mayor.

A2.4. “Hartas veces me he tropezado y me he caído también.” Usuario no vidente.



Foto: salida: Deslizamiento del pie sobre el peine. Tomada por el autor en Metro de Santiago, Estación Central.

F1.16. "Para salir siempre voy pajareando, de repente me encuentro con la escalera, es un poco inesperada la salida," Usuario Adulto Mayor.

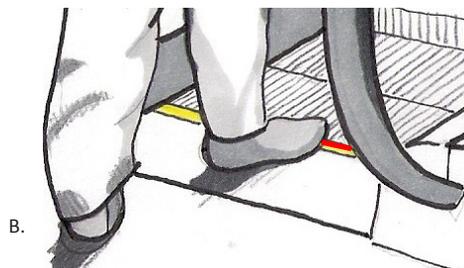
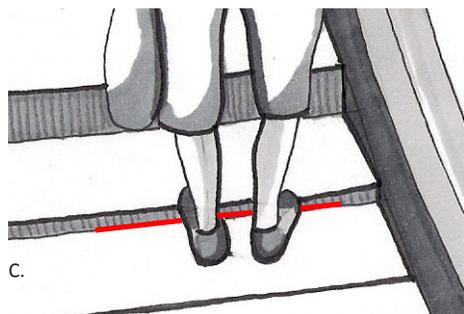
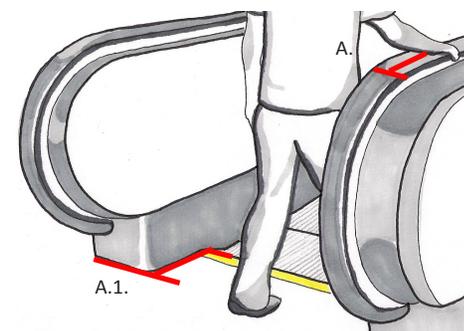
**Entrada.**

Respecto a la entrada, si bien la velocidad actual corresponde a la velocidad media de un adulto mayor, para personas con mayor dificultad en la marcha, esta velocidad se percibe más rápida respecto a su capacidad de reacción, lo que requiere una mayor preparación respecto a usuarios sin dificultades. Esto se traduce en tensiones asociadas a decidir el momento de abordaje, sometiéndose además a las presiones del entorno, como pueden ser las aglomeraciones en horarios de mayor flujo de pasajeros. Estas tensiones están dadas por la distinción

de la separación de los peldaños potenciado por la aparición en movimiento continuo de estos, que no siempre se encuentran bien delimitados, ya sea por la ausencia de marcación o por el desgaste de la pintura con que fue marcada. En situaciones de poca visibilidad ya sea por condiciones ambientales o intrínsecas, estas condiciones perjudican el buen uso de la plataforma enrasada, dificultando el apoyo plantar completo que es requerido para un abordaje seguro. Respecto a lo anterior se detectaron situaciones peligrosas, donde el usuario al iniciar la marcha sobre la plataforma estática iba agarrado del pasamanos, pero sometido a estas tensiones retardó el momento de abordaje deteniéndose en bipedestación antes del peine, quedando su brazo extendido y el tronco inclinado hasta que el impulso del pasamanos lo hizo iniciar el balanceo y posterior abordaje del peldaño.

B2.5. "Porque uno tiene la preocupación de, ya, salió el peldaño y como que pega uno un saltito y te afirmas."

F1.15. "A veces en la entrada va rápido y tengo que acelerarme un poquito para subirme, es más coordinarme con mi paso con la escalera mecánica,"



A. > IMPULSO CORTO UN SOLO PASO

B. > APOYO ENTRE PELDAÑOS  
 C. > APOYO ENTRE PEINE Y PELDAÑO.  
 > NO HAY DISTINCIÓN ENTRE PELDAÑOS, IGUAL COLOR Y TEXTURA

A.1. > TRAMO ENTRADA CORTO ENTRADA ABRUPTA

Fig. Problemáticas en el ingreso.

### **Peine en la entrada.**

El peine, si bien en la entrada marca una transición para la salida, su principal función es engranar con los resaltes de los peldaños para impedir el atrapamiento, sin tener mayor participación en la percepción de seguridad del usuario en esta fase.

### **Pasamano.**

El pasamano, es el mayor segurizador en el uso de dispositivos de desplazamiento vertical mecanizado abiertos, puesto que permite la mantención del equilibrio en la fase de apoyo sencillo durante la fase de balanceo y estabiliza la postura del usuario durante el trayecto.

En la entrada al encontrarse en sincronía con el desplazamiento de los peldaños, ayuda a transmitir el ritmo del dispositivo al usuario para disponerlo e impulsarlo a entrar, de igual manera que lo hace en la salida impulsándolo a salir de la plataforma en movimiento y ayudándolo a retomar la marcha, pero esta labor es relativa. Esta sincronía, que debiera ser lo más precisa posible con el movimiento de los peldaños, en algunos tramos se hace más lenta o más rápida, perdiendo el usuario la estabilidad necesaria para mantener el equilibrio. Si bien es de gran ayuda para el impulso y el apoyo necesarios, el tramo previo al abordaje y posterior a la salida es corto como para permitir la adecuación al ritmo del dispositivo en el primer caso, y en el segundo para facilitar que el usuario retome de forma segura la marcha, admitiendo sólo un paso antes de abordar y para retomar el movimiento en la salida.

Respecto a la forma plana del pasamano, esta dificulta un agarre completo, seguro y firme para el usuario, limitándolo al uso del pulgar y a las extremidades próximas a la yema de los otros dedos, que sumado a condiciones ambientales como el calor disminuyen la seguridad del agarre, logrando sólo una agarre superficial aumentando la percepción de inseguridad por parte del usuario.

F2.3. “(...)De repente como que la huincha va más rápido” Refiriéndose al pasamano.



Fig. Agarre pasamano.

F2.4. “Como que se calientan de repente, como que se caldea.” Refiriéndose al pasamanos.

F2.5. “Porque uno no queda bien afirmada, va con la mano por encima no más, debería ser como el pasamanos de las escaleras normales que uno se pueda agarrar bien”

### **Aglomeraciones.**

Las aglomeraciones por el uso masivo de escaleras y rampas mecánicas, influyen negativamente en la percepción de los usuarios pues provocan disminución de visibilidad de la superficie de sustento que junto a la presión del entorno se torna

Fotos: Aglomeración en la entrada. Tomadas por el autor en Metro de Santiago, Estación Central.

un ambiente más bien hostil para los usuarios con movilidad reducida, pudiendo provocar tropiezos y dificultades para abordar el peldaño. Además, estas barreras



Fig. Aglomeración en la entrada de escaleras mecánicas.

visuales oscurecen la base de la plataforma de abordaje dificultando la distinción de colores, en el caso que exista marcación de peldaños, y por el contrario, de no existir esta delimitación se hace aún más difícil el reconocimiento de las separaciones entre ellos. Por esta razón, algunos usuarios con movilidad reducida, esperan que la cantidad de personas disminuya para poder utilizarlas con mayor tranquilidad.

### **Aspiraciones.**

Las dificultades que encuentran los usuarios con movilidad reducida en los dispositivos estudiados, los hacen desear mejoras que a la pregunta ¿Cómo sería su escalera mecánica o rampa mecánica ideal? Las respuestas relevantes fueron las siguientes:

B3.6. “Como un ascensor que uno se suba y vaya subiendo así no más, pero abierto, que uno se suba no más.”

F1.17. “Como el ascensor, porque uno se sube, entra y llega donde va.”

### **Conclusiones.**

Las escaleras y rampas mecánicas a pesar de tener un gran potencial para presentarse como una solución universal al desplazamiento vertical mecanizado, puesto que permiten el transporte de personas en bipedestación caminando, son percibidas como inseguras para personas con movilidad reducida.

Se constata que esta inseguridad es provocada en las instancias de entrada y salida de estos dispositivos, donde inciden el cambio abrupto desde una superficie estática a una en movimiento en la primera y el caso inverso en la segunda, sumado a la mala calidad de agarre generada por un pasamanos plano, que no alcanza a facilitar el agarre completo de la mano del usuario.

**De la percepción.**

Las condiciones anteriormente expuestas se ven agudizadas por la influencia cultural de los usuarios respecto a la percepción e interpretación de los aspectos simbólicos de la escalera y rampa mecánicas, destacando que la continuidad expuesta en los dispositivos es la que afecta en mayor medida esta situación. Para esto se propone volver a la marcha segmentada de la escalera convencional, incorporando este concepto en la lectura del dispositivo en: la plataforma de entrada, prolongando el recorrido y segmentando el ritmo del paso para traspasar gradualmente el ritmo del dispositivo al usuario y generar una entrada de pie completo sobre la huella del peldaño; en la salida, prolongando el recorrido sobre esta plataforma permitiendo al usuario retomar su marcha normal paulatinamente; en el pasamano, integrando la segmentación en la forma y color de la superficie, para ayudar a conocer el ritmo de funcionamiento y otorgar desde el significante compañía en el trayecto, prolongándose en los recorridos de la plataforma de entrada y salida como medio principal de ayuda para traspasar el ritmo del dispositivo, dar apoyo y el impulso necesarios para facilitar estas instancias.

**Modo de entrada y salida.**

De acuerdo a la forma de entrada y salida actual, la transición abrupta entre superficies estáticas y en movimiento hace que el usuario deba adecuarse al funcionamiento del dispositivo recayendo en él la presión y la decisión para completar estas fases con seguridad. De acuerdo con esto, se propone modificar el modo de entrada y salida, para que no recaiga la responsabilidad en el usuario, haciéndolo entrar y salir, análogamente a la forma del ascensor, generando una superficie estática que luego se mueve y lo transporta hasta la salida dejándolo sobre una superficie estática para que continúe su marcha normal.

**Funcionamiento.**

Para permitir el uso igualitario para todos los usuarios, se debe mantener el funcionamiento continuo de los dispositivos, por lo que se propone generar una transición que haga entrar y salir al usuario mediante un movimiento vertical.

**Tesis**

Generar una transición gradual en la entrada y salida de escaleras y rampas mecánicas permite adecuarse a las capacidades del usuario con movilidad reducida aumentando la percepción de seguridad en estas instancias.

**Problema de diseño.**

Cómo otorgar gradualidad en la entrada y salida para ajustar el ritmo del usuario con movilidad reducida a la velocidad de escaleras y rampas mecánicas manteniendo el funcionamiento constante del dispositivo.

**Palabras claves.**

Segmentar, Acompañar y Persuadir

**Solución conceptual**

Guía persuasor de la marcha.

# DEFINICIÓN DEL PROYECTO

## SEGMENTAR Y CONDUCIR.

Travesía de la vía férrea.

La caminata sobre la vía férrea demuestra una forma de guiar el paso del usuario, donde la superficie segmentada entre durmiente liso que permite el apoyo estable del pie, intercalada con la superficie rocosa inestable para el apoyo, dan una pauta al usuario para identificar donde debe pisar.



El avistamiento previo de los distintos componentes permite a los usuarios identificar un ritmo y secuencia para realizar la caminata. En este caso propone una marcha de paso largo impuesta por la distancia entre los durmientes y la capacidad de personas por durmiente queda limitada a la distancia entre rieles.

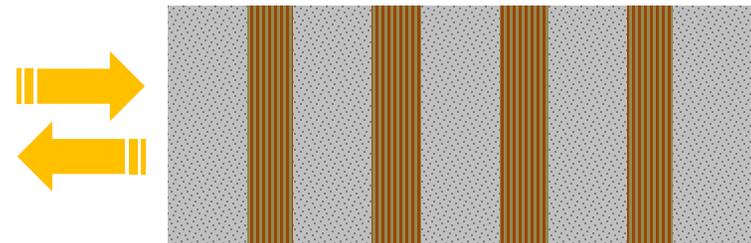
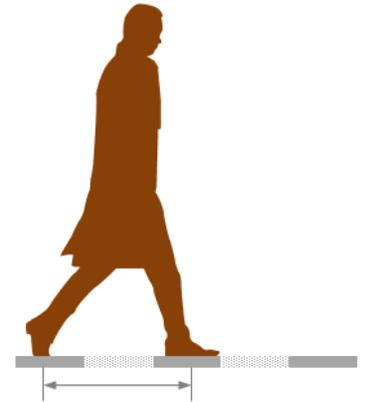


Fig. 1. Referente de operabilización del concepto.

La disposición de los elementos: longitud y orientación, además de la calidad relacionada a la textura de la superficie indican al usuario el recorrido de la travesía.

## TRANSFERENCIA VERTICAL DE CARGAS.

Para hacer discontinua la aparición horizontal de los peldaños sin detener el funcionamiento del dispositivo es necesario un cambio en la dirección del movimiento, haciendo que la aparición de los peldaños sea en forma vertical. Para esto es necesaria una superficie estática donde el usuario pueda posicionarse de manera segura para ser transferido a la superficie en elevación.

El pallet actúa como intermediario entre las horquillas de elevación y la carga.



Transportador eléctrico a control remoto.



Rieles de posicionamiento de pallet.

- \_ Dos puntos de estabilización de carga.
- \_ La contraforma generada permite traspasar la carga al transportador eléctrico.

Calce.  
Forma - contraforma.



El calce permite alzamiento del usuario.



Interfaz de seguridad entre la peineta en elevación y el nivel de cota del usuario.

Fig. Referente de operabilización del concepto.

### **Metodología de desarrollo del proyecto.**

La metodología desarrollada corresponde a la propuesta por Guía DATUS (2003) para obtener productos con alta usabilidad que se expone en el cuadro de la derecha.

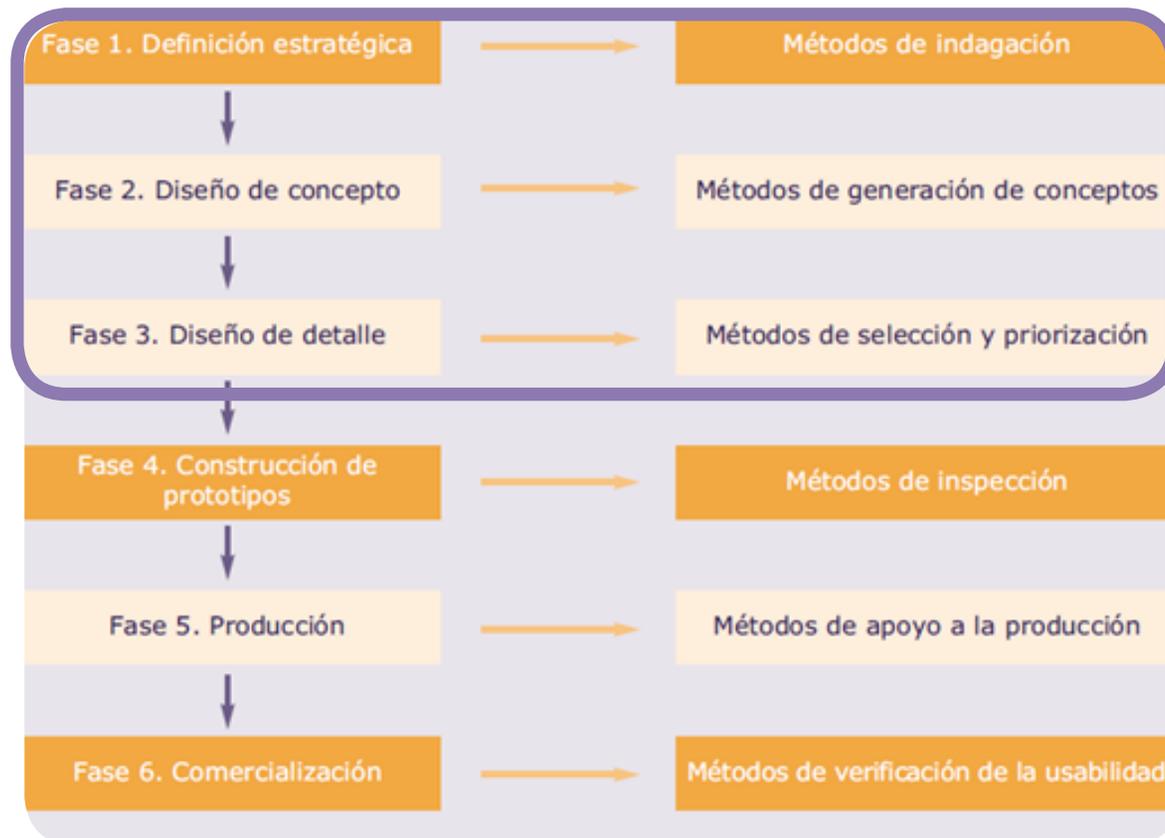
En relación a la propuesta metodológica, a continuación se mencionan las técnicas utilizadas según la fase de desarrollo del proyecto:

\_Para la indagación y generación de conceptos se utilizaron estudios cualitativos descriptivos junto a estudios etnográficos, observando a los distintos usuarios en el entorno habitual, durante un periodo de tiempo determinado registrando los datos en fichas de observación

complementadas con la realización de entrevistas. Este estudio fue realizado en escaleras y rampas mecánicas de estaciones de metro y centros comerciales.

\_Para la fase de selección y priorización se realizaron testeos mediante la técnica de creación de escenarios, donde los usuarios realizaron en un entorno simulado tareas determinadas para generar criterios de diseño y requerimientos del usuario, además de seleccionar las alternativas de diseño.

Fig. Guía DATUS<sub>(2003)</sub>. Etapas del proyecto y metodología utilizada.



## Tabla de Actividades

Objetivo Específico	Actividad	Sub-Actividad	Objetivos de la Actividad
Hacer posible el transporte autónomo de personas con movilidad reducida.	Revisar bibliografía	_ Conocer estado del arte.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar y evaluar técnicas utilizadas por el usuario para mejorar su inseguridad en el desplazamiento.</li> <li>2. Identificar factores que inciden en la seguridad y confianza del usuario.</li> <li>3. Conocer y evaluar sistemas de desplazamiento vertical mecanizado desde la inclusividad.</li> </ol>
Dirigir la entrada y salida de la fase móvil.	Visitar a escaleras mecánicas de Metro de Santiago y a rampas mecánicas de Mall Estación Central.	_ Entrevistar a ancianos y discapacitados sobre el uso de escaleras y rampas mecánicas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar el nivel de seguridad que perciben las personas con movilidad reducida en el uso de rampas y escaleras mecánicas.</li> <li>2. Identificar componentes y/o fases que generan inseguridad en los usuarios.</li> <li>3. Identificar conductas utilizadas en el uso de los dispositivos y conocer sus motivaciones.</li> </ol>
		_ Analizar descriptivamente la entrada y salida en dispositivos de desplazamiento vertical mecánico.	1. Conocer las razones por las que personas con movilidad reducida, perciben inseguro el uso de escaleras y rampas mecánicas.
		_ Observar a personas con movilidad reducida en el uso de escaleras y rampas mecánicas.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar problemas de configuración asociados a lo detectado como inseguro.</li> <li>2. Identificar e interpretar el lenguaje no verbal relacionado a las etapas conflictivas identificadas</li> </ol>
Generar una transición en la entrada y salida, haciendo menos abruptas estas fases.	Elaborar maqueta de prueba	_ Diseñar testeo Creación de Escenarios	1. Simular instancia de abordaje propuesta.
		_ Entrevistar a la muestra de usuarios con movilidad reducida.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Evaluar la percepción de seguridad de la propuesta al modo de entrada y salida.</li> <li>2. Determinar un modo de entrada y salida.</li> <li>3. Determinar factores cuantitativos que permitan el traspaso gradual de la velocidad al usuario.</li> </ol>
		_ Observar mediante registro audiovisual.	1. Interpretar respuesta no verbal de los usuarios
Incorporar signos que indiquen al usuario las fases de funcionamiento de los dispositivos.	Visitar escaleras mecánicas de centros comerciales.	_ Análisis de instalaciones	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocer las condiciones de seguridad de las instalaciones.</li> <li>2. Conocer el estado en cuanto a manutención de los dispositivos.</li> <li>3. Identificar factores extrínsecos que afectan la seguridad de los usuarios</li> </ol>
		_ Entrevista a encargados de mantención y seguridad de los dispositivos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocer principales causales de manutención y accidentabilidad de las instalaciones.</li> <li>2. Conocer frecuencia de la manutención.</li> <li>3. Conocer su funcionamiento.</li> </ol>

**Desarrollo del producto.**

Para posicionar al usuario de manera segura sobre la superficie estática y permitir la transferencia es necesario que la superficie estática de posicionamiento y la móvil tengan el mayor contacto posible con la planta de los pies para estabilizar el momento de apoyo del usuario, permitiendo que los peldaños en ascenso eleven al usuario en el caso de la entrada y lo hagan descender sobre la superficie fija en el caso de la salida, permitiendo el traspaso de cargas en un momento estático.

Puesto que los resaltes de los peldaños en conjunto con la placa de peine, cumplen la función principal de evitar el atrapamiento de objetos en las fases de entrada y salida, es necesario que la superficie estática de posicionamiento corresponda a la contraforma de los resaltes de los peldaños de forma similar al peine actual.

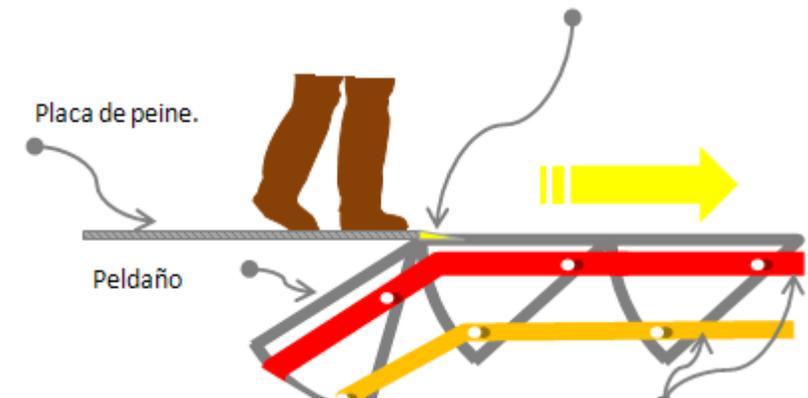
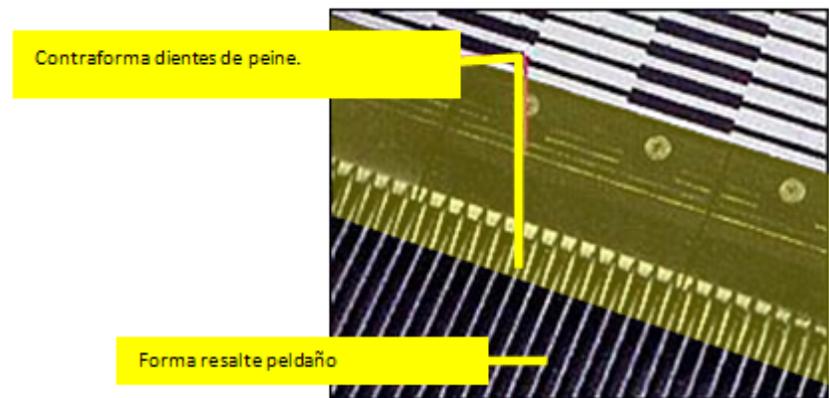


Fig. Modo continuo actual de aparición de peldaños entre el peine.

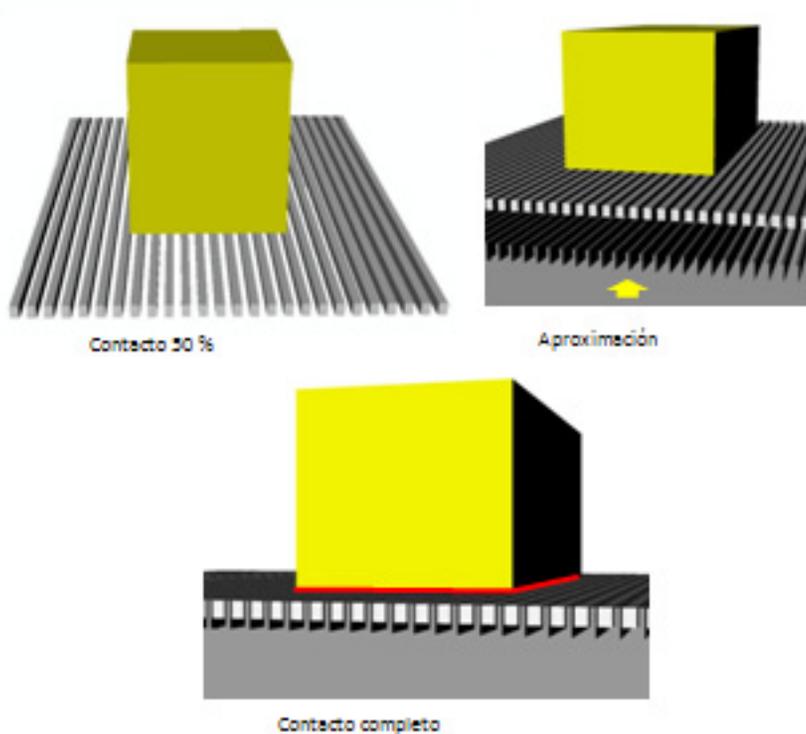


Fig. Propuesta de traspaso de carga: Fases de contacto.

Una posibilidad es el alargue del peine hasta completar la fase rasante para que el momento de fase estática del peine corresponda a 3 segundos pero el voladizo generado necesitaría una estructuración mayor, difícil de lograr por las dimensiones de los peines, angostos y delgados y por la dificultad de elevar los peldaños de forma simultanea que sigan el recorrido normal del dispositivo.

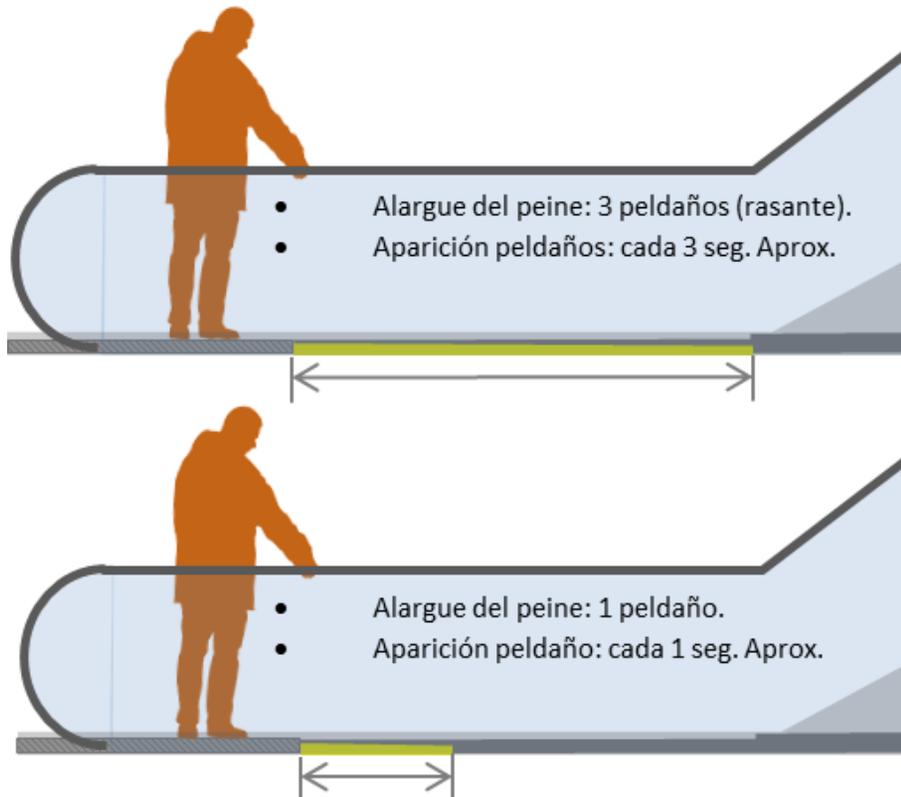


Fig. Propuesta largo del peine.

Se opta por alargar el peine hasta el tamaño de un peldaño. Apareciendo a 0,5 m/s, tiempo acorde a la velocidad promedio de un adulto mayor (0,63 m/s).

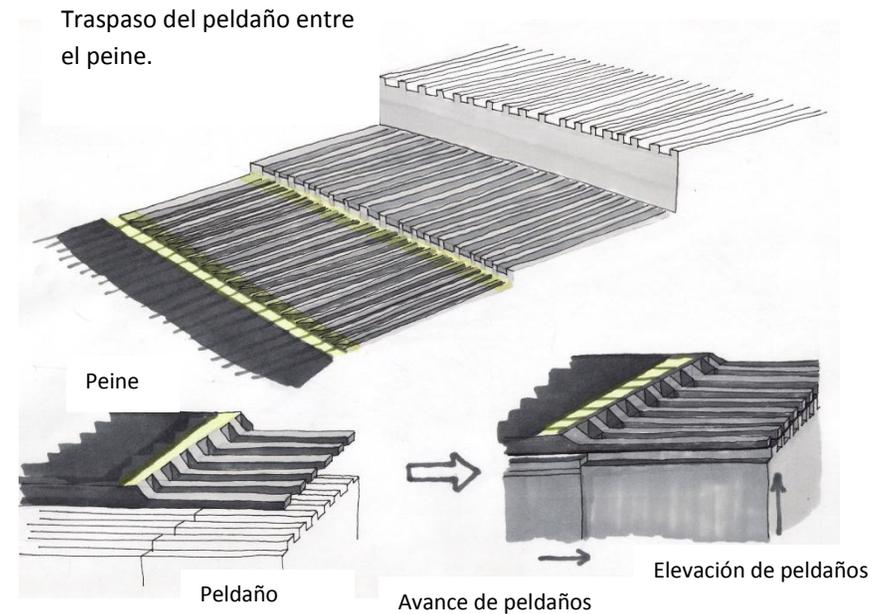


Fig. Propuesta de modo de traspaso de carga en escalera y rampas mecánicas.

### Diagrama general de elevación

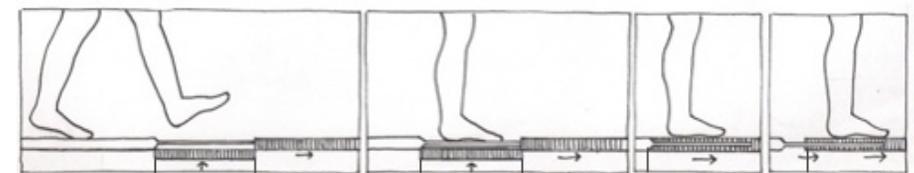
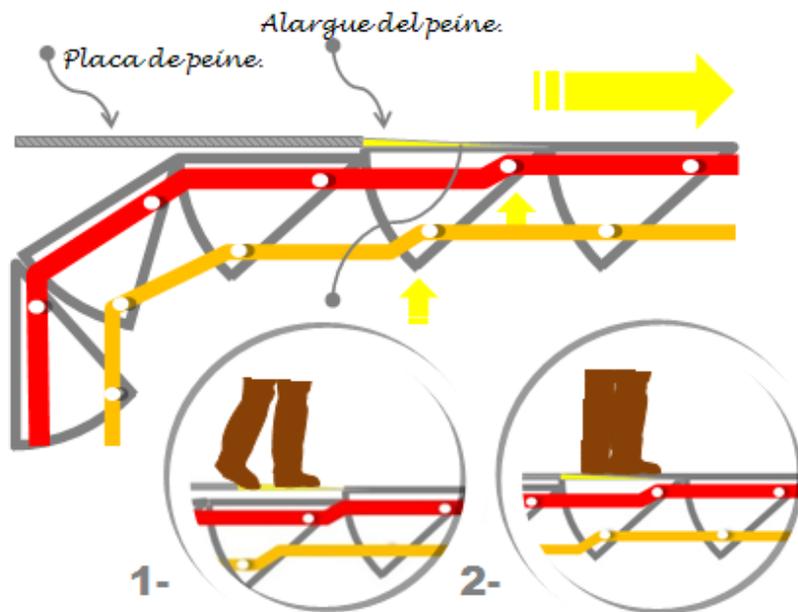


Fig. Elevación del usuario al posicionarse sobre el peine fijo.



**1. Aparición vertical del peldaño:** da paso a un momento estático temporal del peine (1 segundo aprox.) para que el usuario pueda subir al peine entre el cual aparecerá el peldaño para transportarlo.

**2. Extensión del peine:** Genera una interfaz de transferencia que permite al usuario con movilidad reducida posicionarse durante el momento estático (momento en que aun no aparece el peldaño) para el ingreso a la fase móvil del dispositivo, siendo levantado por los peldaños e iniciar el transporte.

Para dar el ritmo del dispositivo al usuario con anterioridad a la entrada a la fase móvil, se propone alargar el recorrido del pasamano con anterioridad a la fase móvil del dispositivo, alargando también la placa de apoyo.

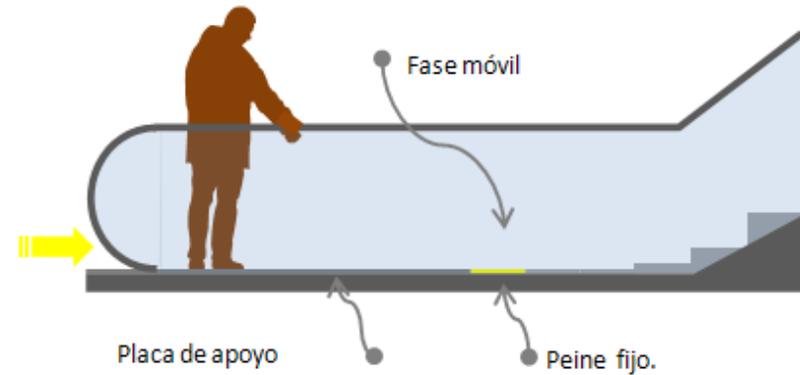
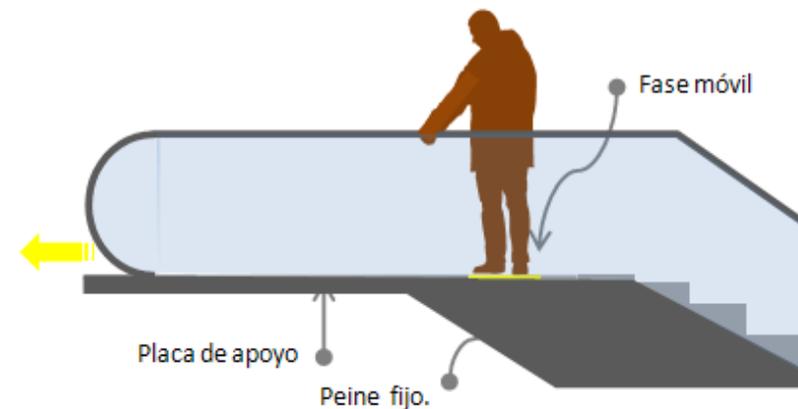


Fig. Alargue de trayecto anterior a la entrada.

El agarre al pasamano con anticipación permitiría a los usuarios ajustarse a la velocidad del dispositivo haciendo menos abrupta la entrada a la fase móvil.

Fig. Alargue de trayecto posterior a la salida.



En la salida, la prolongación del pasamano en conjunto a la placa de apoyo permitiría al usuario con movilidad reducida restablecer su marcha normal poco a poco una vez fuera de la superficie móvil.

## Creación de Escenarios

Para las pruebas de la propuesta se elaboró una maqueta con el fin de ser sometida a evaluación por personas con movilidad reducida, estableciéndose las siguientes variables.

Variable	Lo que se evalúa
Plataforma fija	_Distancia mínima para permitir la adecuación de los usuarios al pasamano móvil. _Cantidad de pasos que permitan a los usuarios la adecuación a la velocidad de movimiento del pasamano.
Plataforma de elevación	_Seguridad del modo de elevación _Modo de entrada y salida al peldaño elevador.
Pasamano Móvil	_Que la velocidad del movimiento sea adecuada a las capacidades de los usuarios. _Percepción de seguridad en el agarre de un pasamano cilíndrico. _Cualidad de impulsor del pasamano para permitir la entrada al peldaño móvil.

Posteriormente, para la evaluación de la propuesta, se da paso a la elaboración de la técnica Creación de Escenarios (22). Esta técnica está basada en la ejecución de sesiones donde los usuarios llevan a cabo la realización de tareas definidas desarrolladas en un entorno determinado con el propósito de concebir criterios de diseño y obtener requerimientos del usuario.

Esta etapa estuvo enfocada para dar respuesta a las siguientes hipótesis:

### a. Según el modo de entrada:

\_Para otorgar gradualidad en la entrada y salida es necesario segmentar el movimiento del dispositivo, haciendo al usuario entrar a una superficie estática que lo eleva verticalmente para transportarlo y en la salida lo hace descender verticalmente para dejarlo sobre una superficie estática, de esta forma el usuario puede entrar y salir de acuerdo a sus capacidades, aumentando la seguridad de estas etapas.

### b. Según la adecuación al movimiento del dispositivo y al restablecimiento de la marcha del usuario en la salida:

\_ Implementar una plataforma fija acompañada de un pasamano en movimiento a la velocidad del dispositivo: de manera previa a la entrada permite al usuario adecuarse al ritmo del dispositivo en la entrada y, de manera posterior a la salida retomar la marcha normal.

El testeo se simuló en entorno controlado, validándolo mediante una prueba piloto y se realizó en tres fases:

- La primera de recepción e identificación de los participantes.
- La segunda contempló la realización del testeo de la propuesta.
- La tercera corresponde a la realización de entrevista y registro.
- Por último se realizó la recopilación, análisis e interpretación de datos.



Fig. 1. Fases de realización de la prueba: etapa de recepción e identificación (Imagen superior izquierda), realización del testeo (imagen derecha), entrevista y registro (imagen inferior derecha).

La simulación de la propuesta se llevó a cabo con una plataforma fija de 1.2 m de longitud aproximadamente, mas una plataforma de 0.4 m de longitud que fue elevada 3 cm. por una gata hidráulica, acompañando el trayecto con un pasamano compuesto por una baranda fija y una sección de tubo de PVC en movimiento a una velocidad aproximada de 0,5 m/s movido a tracción humana mediante cables de acero de 1 mm. de diámetro.



Plataformafija.



Peldaño de elevación.



Pasamano móvil.



Edad: 12-80 años  
Sexo: ambos

En el caso de las secuencia 1-2, el usuario (con problemas en la marcha) no entró con apoyo completo sobre la plataforma elevadora, pero pudo completar la fase observándose aferrado al pasamanos, evidenciándose en una disminución de la velocidad del movimiento del elemento al sumarle mayor fuerza.

El usuario adulto mayor sin problemas en la marcha destacó la ayuda del pasamano como impulsor para entrar con apoyo completo sobre la plataforma elevadora.



Usuarios destacaron la ayuda del pasamano como impulsor para pasar la plataforma de elevación de manera segura.

El usuario no suelta el pasamano hasta que completa el doble apoyo fuera de la plataforma elevadora.



Sin dirigir el paso del usuario, este entra a la plataforma elevadora con apoyo plantar entre la plataforma fija y la móvil.

Usuario adulto mayor con problemas en la marcha evidencia dificultades para entrar en apoyo completo sobre la plataforma elevadora, deteniéndose cuando completa el apoyo bipodal aferrándose fuertemente al pasamano.

El usuario hace una pausa cuando completa el apoyo bipodal, aferrándose fuertemente al pasamano.

## Datos obtenidos

El tratamiento de la información fue a través de un estudio cualitativo descriptivo, complementado con observación mediante registros de video y un estudio multivariante para analizar las correlaciones entre los aspectos globales y específicos de cada variable y finalmente traducir los factores incidentes en la seguridad en necesidades de uso.

Los resultados se muestran a continuación:

A. Predisposición	A.1. Expectante		4		Existieron cuatro casos del total de la muestra entrevistada que se enfrentó con nervios a la experiencia, lo que no produjo inconvenientes al usuario según lo observado.
	A.2. Indiferente			16	
B. Percepción de etapas y elementos	B.1. Entrada:	S.S.S.	4		Si bien la entrada no era significativa, puesto que la altura de entrada a la plataforma fija no incidía en las hipótesis, cabe destacar que cuatro de los usuarios tuvieron dificultad.
		N.S.S.		16	
	B.2. Movimiento del pasamano:	S.S.S.	2		La inseguridad estuvo asociada al movimiento abrupto del pasamano en la prueba, debido a que se iniciaba cuando el usuario entraba a la plataforma.
		N.S.S.		18	
	B.3. Velocidad del pasamano:	S.S.S.	2		Se deduce que la inseguridad está asociada a la etapa de desarrollo de usuarios adolescentes que presentan problemas de coordinación según a su etapa de crecimiento.
N.S.S.			18		
B.4. Plataforma elevadora:	S.S.S.	8		Se deduce que el desnivel entre la plataforma fija y la móvil, y el tambaleo producto del movimiento de la gata generaron la inseguridad. A pesar de esto 8/10 se sintieron seguros en esta fase destacando el rol del pasamano como segurizador.	
	N.S.S.		12		
B.5. Altura de la elevación:	T.S.S.			20	La elevación fue de 3 cm aproximados. Ningún usuario presentó inseguridad asociada a la altura de la elevación.
	N.S.S.				
C. Percepción de la elevación	F.1. Fue percibida		8		La mayoría de los usuarios no notaron la elevación, lo que se pudo deber al paso firme y de planta completa observada en el caso de adultos mayores y a la firmeza e impulso que les dio el pasamano.
	F.2. No fue percibida			12	

S.S.S.: Se sintió seguro                      N.S.S.: No se sintió seguro

Variable	Problema de uso	Interpretación
Plataforma fija	Dificultad para dar ritmo de entrada a la plataforma de elevación al usuario.	Es necesaria una pauta con mayor intensidad, que permita guiar la marcha hasta entrar en apoyo plantar completo a la plataforma de elevación.
Plataforma de elevación	Ingreso en apoyo plantar incompleto.	Debe inducir al usuario a entrar a la plataforma en apoyo plantar completo e informarle sobre su funcionamiento.
Pasamano Móvil	Coordinación con la velocidad de ingreso.	Debe coincidir con la velocidad impuesta por el movimiento de la plataforma móvil.

## **Conclusiones**

El pasamano se presentó como elemento segurizador vital que otorga estabilidad y ayuda en el impulso para entrar a la plataforma elevadora. Además se comprobó que al dotarlo con anticipación ayuda a distraer al usuario de la fase de elevación puesto que un 60% de usuarios no se dio cuenta del movimiento y un 80% dijo sentirse seguros en esta etapa destacando la ayuda del pasamano en esta fase.

Respecto a la plataforma fija se concluye que tres pasos previos a la fase móvil son suficientes para que el usuario se ajuste a la velocidad del dispositivo estabilizando la marcha en este tramo con la ayuda del pasamano.

Por otra parte la velocidad testada, que representa la media de velocidad de estos usuarios, fue aceptada considerándola adecuada a sus capacidades y observando que es suficiente como para evitar atochamientos y para dar seguridad al usuario en entrada y salida.

<b>Variable</b>	<b>Resultado</b>
Altura elevación	< 3 cm.
Velocidad del pasamano	0.5 m/s.
Longitud Plataforma fija	114 cm.

## Aplicación de Conclusiones

### Peine Fijo

Para generar la aparición del peldaño a través del peine fijo y permitir la elevación del usuario es necesario que el peldaño traspase el peine a un rango de altura suficiente para prevenir el contacto de calzado blando con el peine durante el avance horizontal.



Fig. Rango de altura de elevación sobre el peine.

Para que el peldaño pase a través del peine y quede al ras de la plataforma fija, el peine debe quedar en desnivel respecto a la plataforma, por lo que se decide generar una transición que permita la accesibilidad a la circulación horizontal.

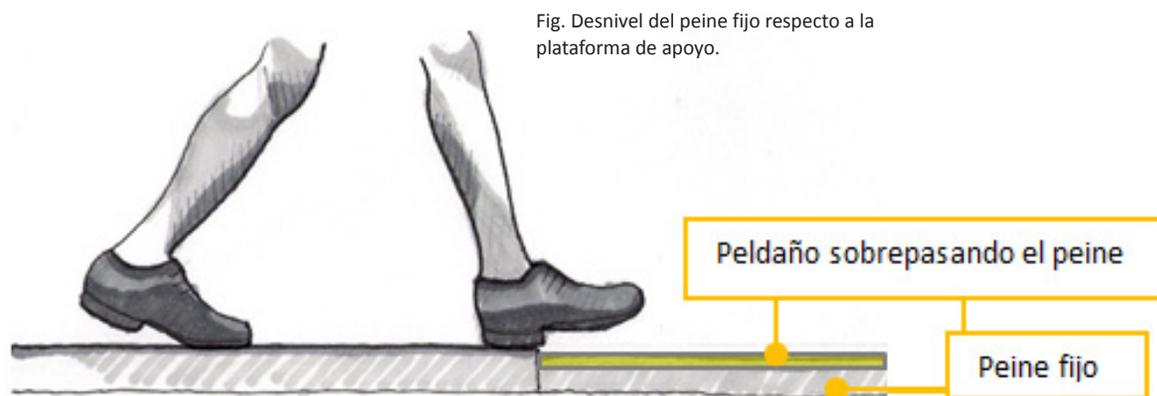
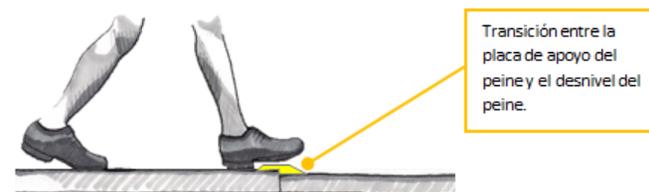


Fig. Desnivel del peine fijo respecto a la plataforma de apoyo.



Símil al acompañante que avisa al usuario donde y cuando debe pisar, se informará el movimiento de la entrada mediante el empleo de contraste de color entre los peldaños y el peine, oscureciendolo en relación a los peldaños y delimitándolo con color amarillo para demarcar la superficie sobre la cual el usuario debe posarse.

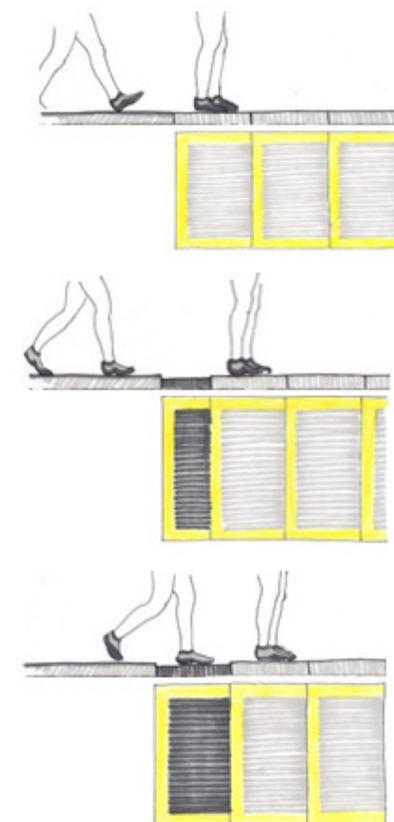


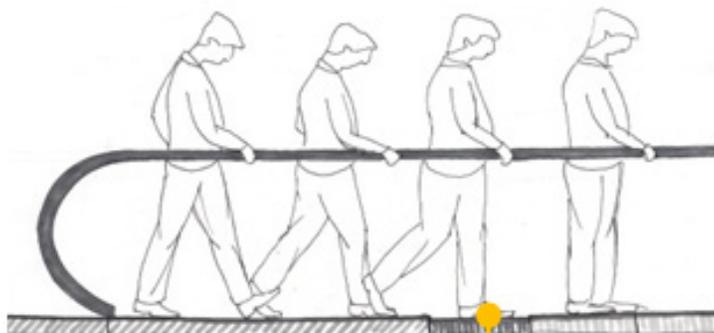
Fig. Secuencia de aparición de peldaños y cambio de color de la superficie de entrada.

## Plataforma fija de apoyo.

### CONducir ENTRADA DE PIE COMPLETO

Para la conducción del usuario hacia el ingreso al peine, se dará el ritmo con anterioridad anticipando el inicio del pasamano y de la plataforma fija, la que deberá inducir al usuario a entrar al peine bien posicionado y garantizar un transporte seguro.

Fig. Traspaso seguro desde la plataforma al peine



Apoyo plantar en la parte media del peine

Una posibilidad es conducir la marcha de los usuarios en la entrada mediante piezas de pavimento podotáctil, para indicar la dirección e informar el cambio de fase del dispositivo.

Segmentación del paso cada 38 cm.

3 pasos adulto mayor.

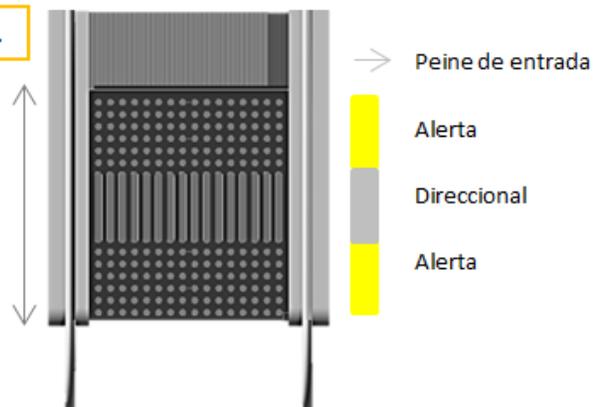
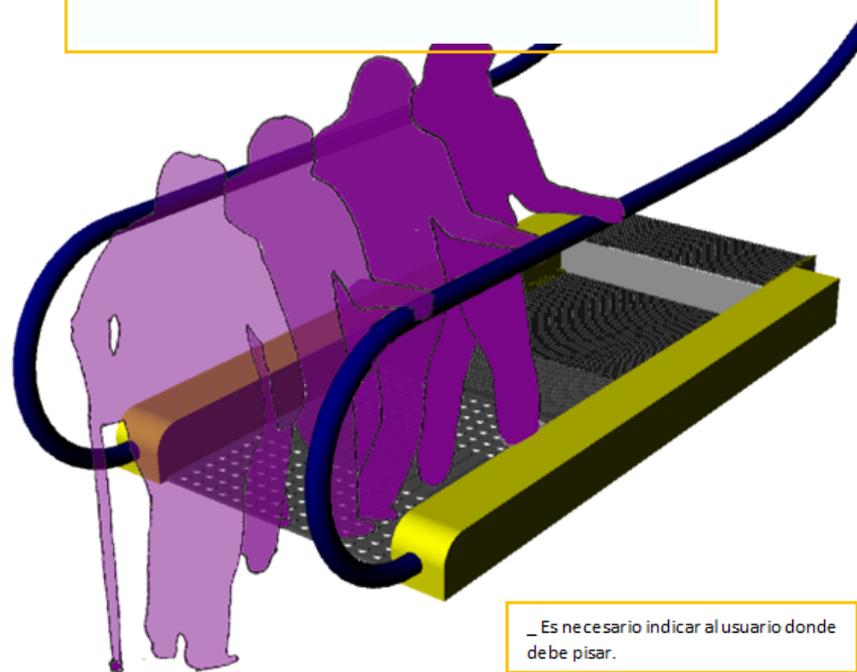


Fig. Vista en planta: Aplicación de superficie podotáctil en la plataforma de apoyo.

Superficie podotáctil:

\_ Es muy sutil para dirigir el paso del usuario. La forma propuesta si bien sirve como guía, para usuarios sin discapacidad visual pasa desapercibida

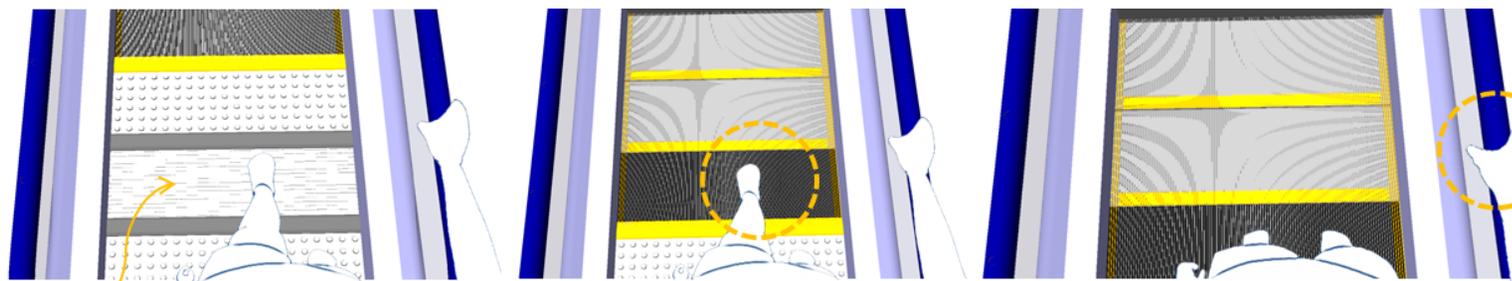
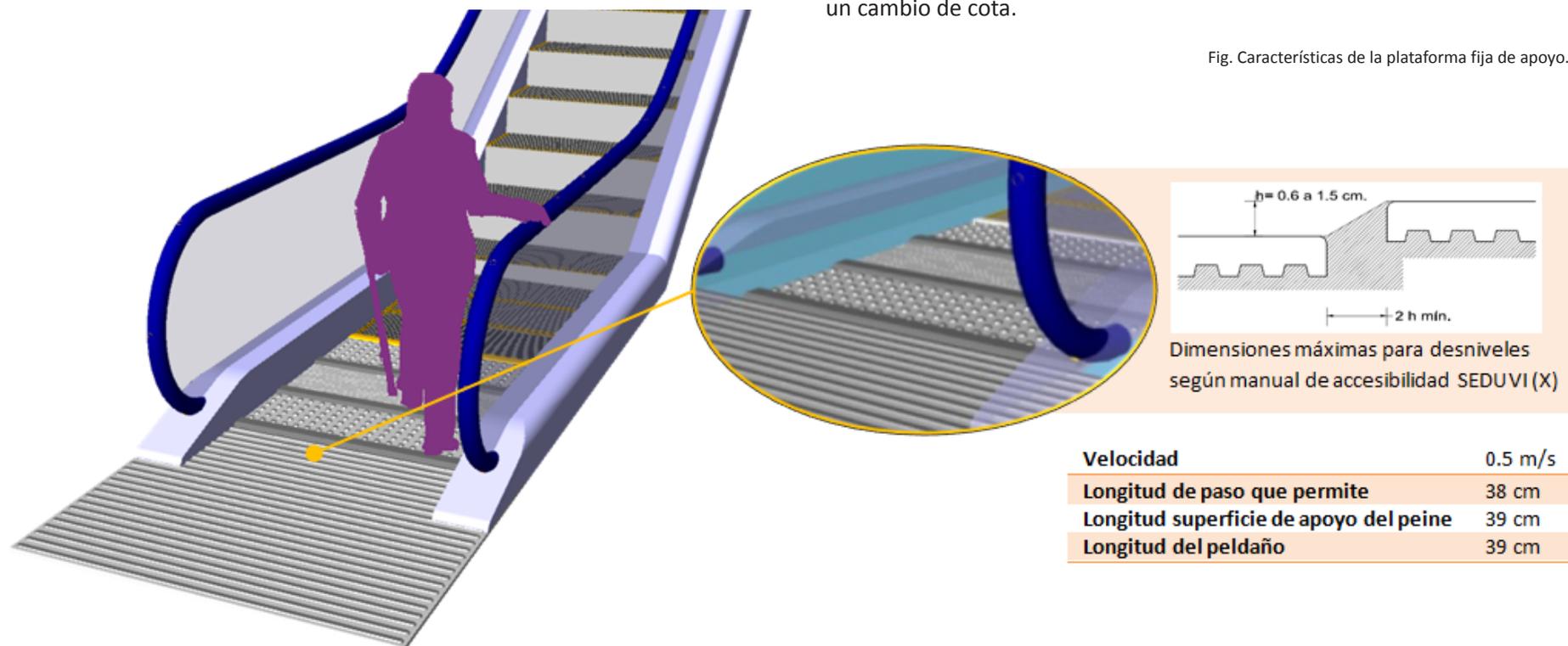


\_ Es necesario indicar al usuario donde debe pisar.

Fig. Ingreso a la plataforma de apoyo.

A partir de la propuesta anterior se decide intervenir con mayor intensidad la separación entre los segmentos que componen la plataforma fija por medio de resaltes de mayor desnivel que el pavimento podotáctil.

Para mejorar la detección visual de las superficies táctiles se propone aumentar el contraste entre estas y el fondo para hacerlo más evidente a todos los usuarios. Se adiciona una franja señalizadora de escaleras y rampas previamente a la entrada y posterior a la salida, en sentido perpendicular a la marcha del usuario, indicador estandarizado que señala un cambio de cota.



\_Delimitación del paso para guiar la entrada segura al peine.  
\_Ayuda al usuario a saber donde tiene que pisar, y como tiene que caminar para entrar al peine.

\_Entrada segura y precisa al peine fijo.  
\_Contacto del pie en la parte media del peine.

\_Posicionamiento bipodal seguro sobre el peine.  
\_Dispone al usuario a ser transportado por peldaños móviles.  
\_El pasamano acompaña y estabiliza al usuario en el trayecto.

Fig. Secuencia de continuación de la marcha para el ingreso. modo de uso de la plataforma fija de apoyo.

### Plataforma fija de salida

En la etapa de salida, el usuario debe retomar su ritmo de marcha normal, por lo cual se mantiene la prolongación del pasamano para ayudar a estabilizar la marcha, permitiendo al usuario dar dos pasos antes de encontrarse con la franja señalizadora de cambio de cota. La plataforma se propone con superficie acanalada sin resaltes para facilitar el desplazamiento y el restablecimiento de la marcha.

Fig. Plataforma y secuencia de salida para la restitución de la marcha del usuario.

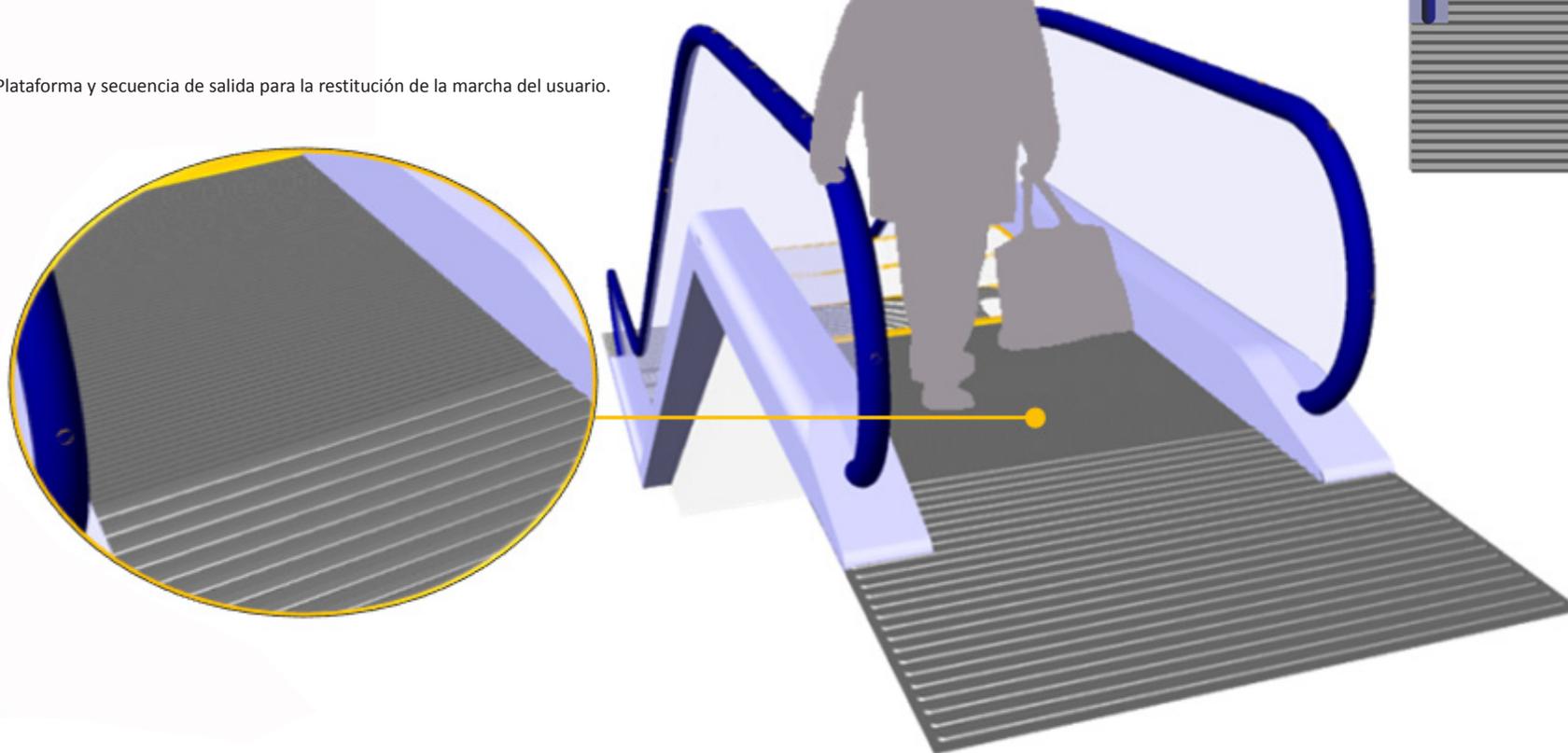
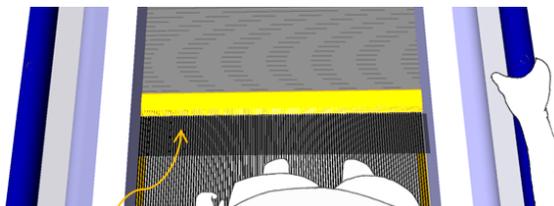
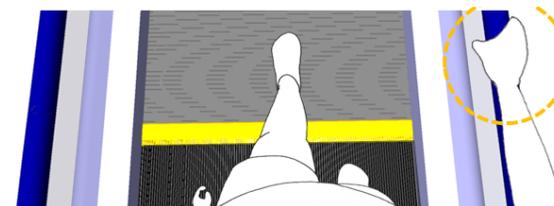


Fig. Secuencia de salida y restitución de la marcha del usuario.



\_El peldaño se dispone a dejar al usuario sobre el peine.

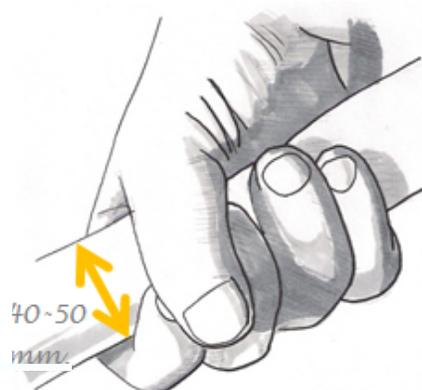


\_El usuario sale del peine fijo con la ayuda del pasamanos que lo impulsa.  
 \_La plataforma de apoyo permite la marcha libre del usuario que con la ayuda del pasamano estabiliza su marcha hasta salir del dispositivo.

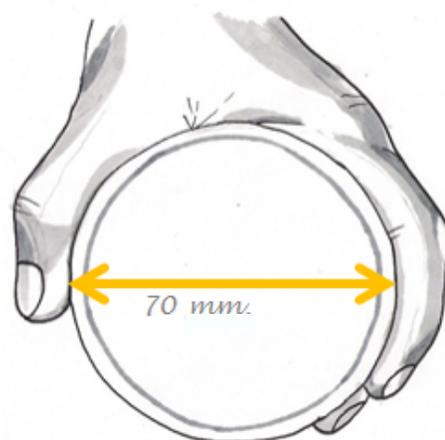
## Desarrollo del pasamano.

Para mejorar el agarre, permitiendo el asir completo de la mano del usuario y lograr mayor estabilidad, se propone un pasamano cilíndrico.

Fig. Agarre pasamano cilíndrico.



De acuerdo a la medida recomendada ergonómicamente para un agarre completo el diámetro corresponde a un rango entre 4-5 cm.



Debido a que el pasamano debe ser conducido mediante un riel, el agarre no puede ser completo porque si no los dedos se encontrarían con el elemento guía. Permite la disposición de la banda sobre el riel, manteniendo un agarre que sobrepase el diámetro transversal del elemento.

La primera propuesta consta de segmentos transversales al recorrido de la banda, intercalados bicolor, con tonos de alto contraste como el gris oscuro y el amarillo. Este contraste permite a personas con dificultades en la visión diferenciar los tonos percibiendo de mejor manera el movimiento.

Es necesario que el usuario conozca el ritmo previamente a la entrada del dispositivo, pasando desde la apariencia continua y de movimiento imperceptible del pasamano actual a uno segmentado que informe sobre el ritmo de funcionamiento, dirección y actividad del dispositivo.

Fig. Primera propuesta de segmentación del pasamano.

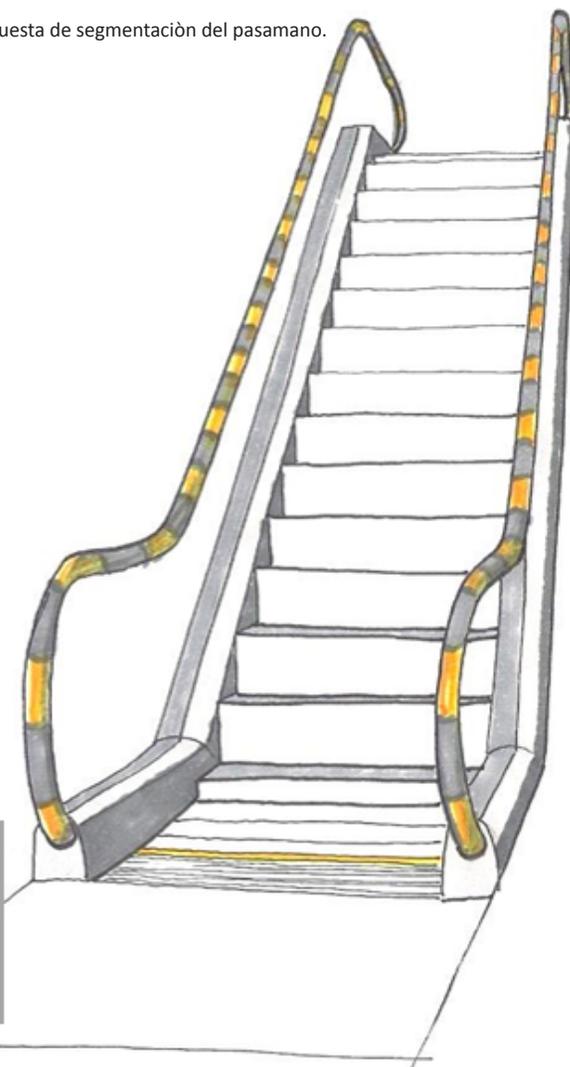
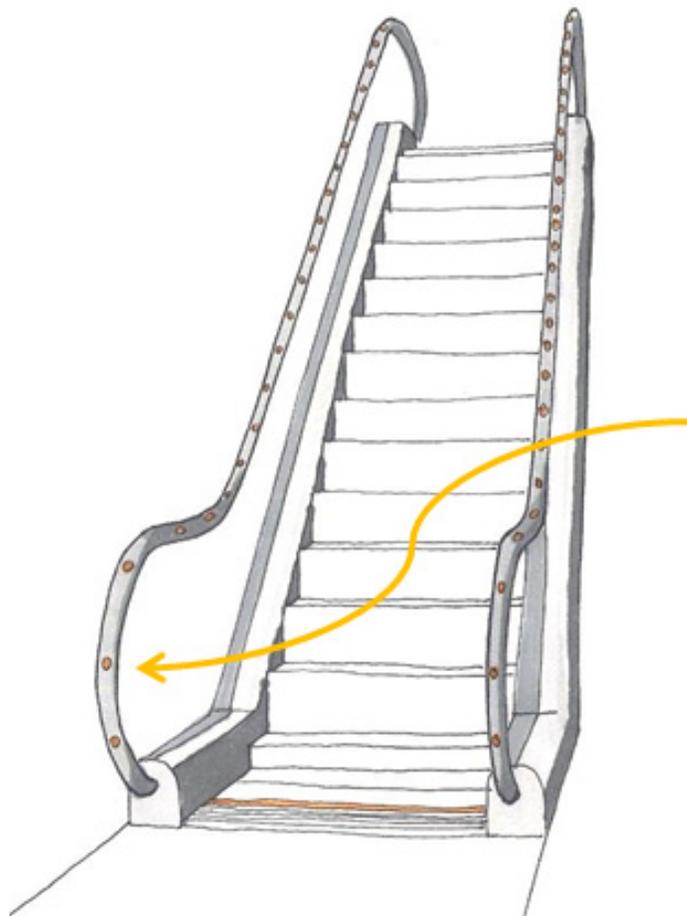
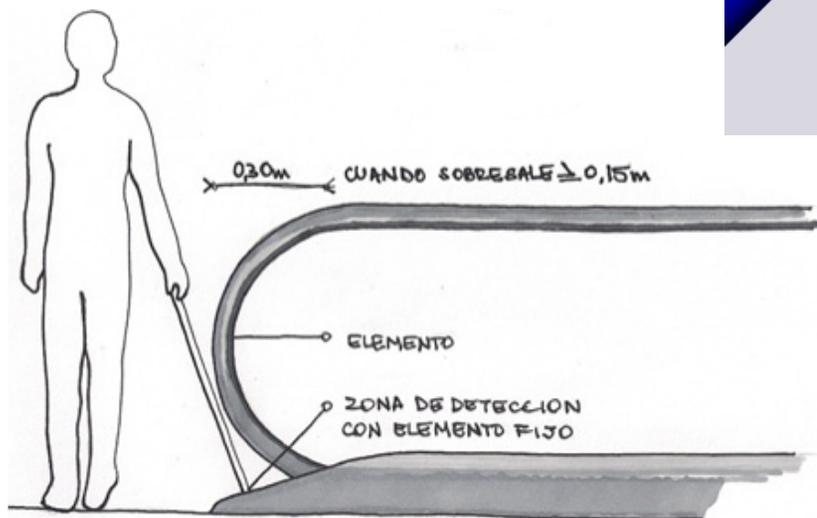


Fig. Pulso del pasamano. Propuesta de segmentación.



Se opta por una segmentación mas sutil a modo de pulsos, con forma de botones circulares a lo largo de la banda, acompañando cada peldaño.



Para permitir la detección de escaleras y rampas mecánicas en especial para usuarios de bastón blanco y evitar choque con el voladizo del pasamano, se prolongara la longitud del zócalo hasta el largo del pasamano.

### Iluminación y dispositivos acústicos.

Se propone la integración de luz con intensidad de 300 lx para ayudar a la mejor distinción de los resaltes. Esta se utilizará en la entrada para facilitar la distinción de las superficies en relieve.

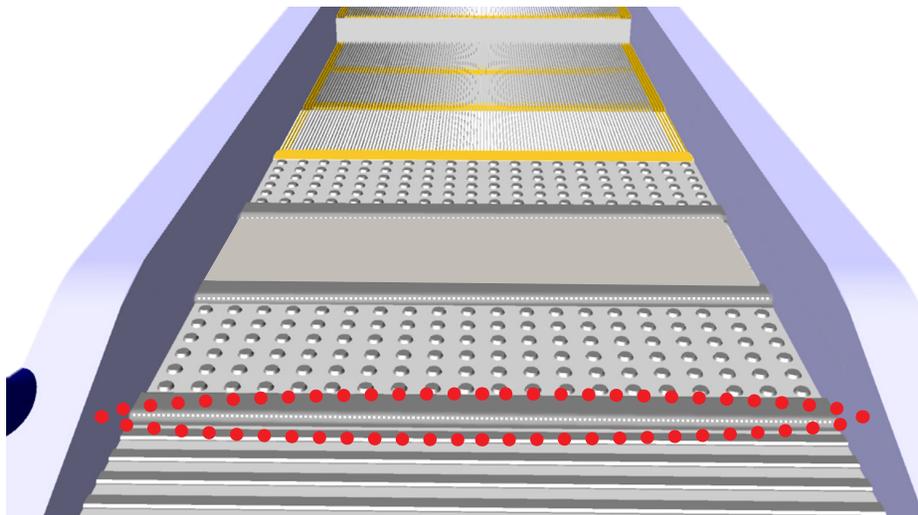
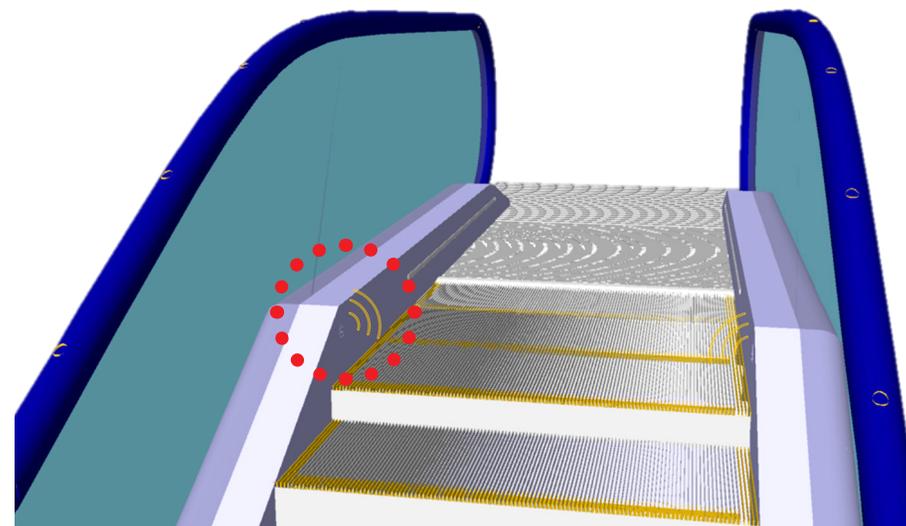


Fig. Iluminación el resaltes transversales.

Fig. Pulso sonoro de salida.



Permite a usuarios con discapacidad visual reconocer el ritmo y momento previos de ser depositado en el peine de salida.

Se incorpora un dispositivo de audio en la salida, a ambos lado del inicio de la superficie rasante. Las características de este dispositivo serán respecto a las normas internacionales de volumen de 2 a 5 dB. Sobre el ruido ambiente y su tono corresponderá a un pulso de zumbidos vibratorio suave.

# PRODUCTO



### Plataforma de salida



Vista Superior

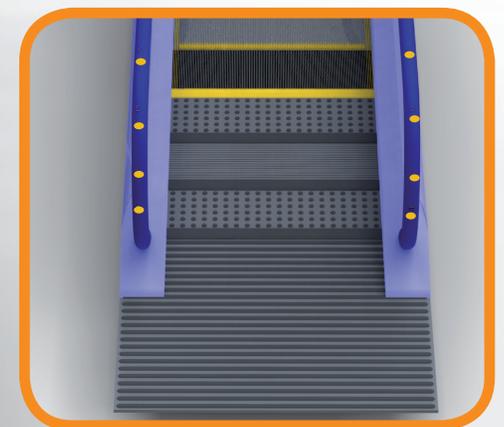


Peldaño en elevación

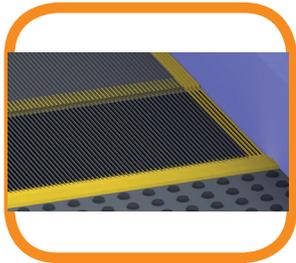
Peine alargado

Superficie podotactil

### Plataforma de entrada



Vista Superior



**Peine alargado en entrada y salida:**  
Permite posicionar al usuario para recogerlo y dejarlo en el peine de salida.

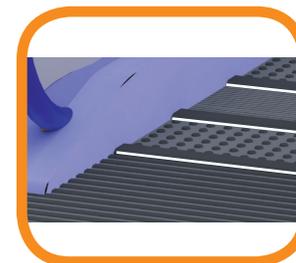


**Alargue del zócalo:**  
Facilita a usuarios de bastón blanco el reconocimiento del dispositivo evitando choques.



**Pulso del pasamano:**  
Informa del funcionamiento del dispositivo.

**Superficie podotáctil en la entrada:**  
Conduce la marcha hasta una entrada segura al peine. Incluye iluminación transversal.



**Pulso de salida:**  
Informa el ritmo y momento de salida al inicio de la rasante de peldaños.



**Salida sin desniveles:**  
Facilita la restitución de la marcha normal del usuario.

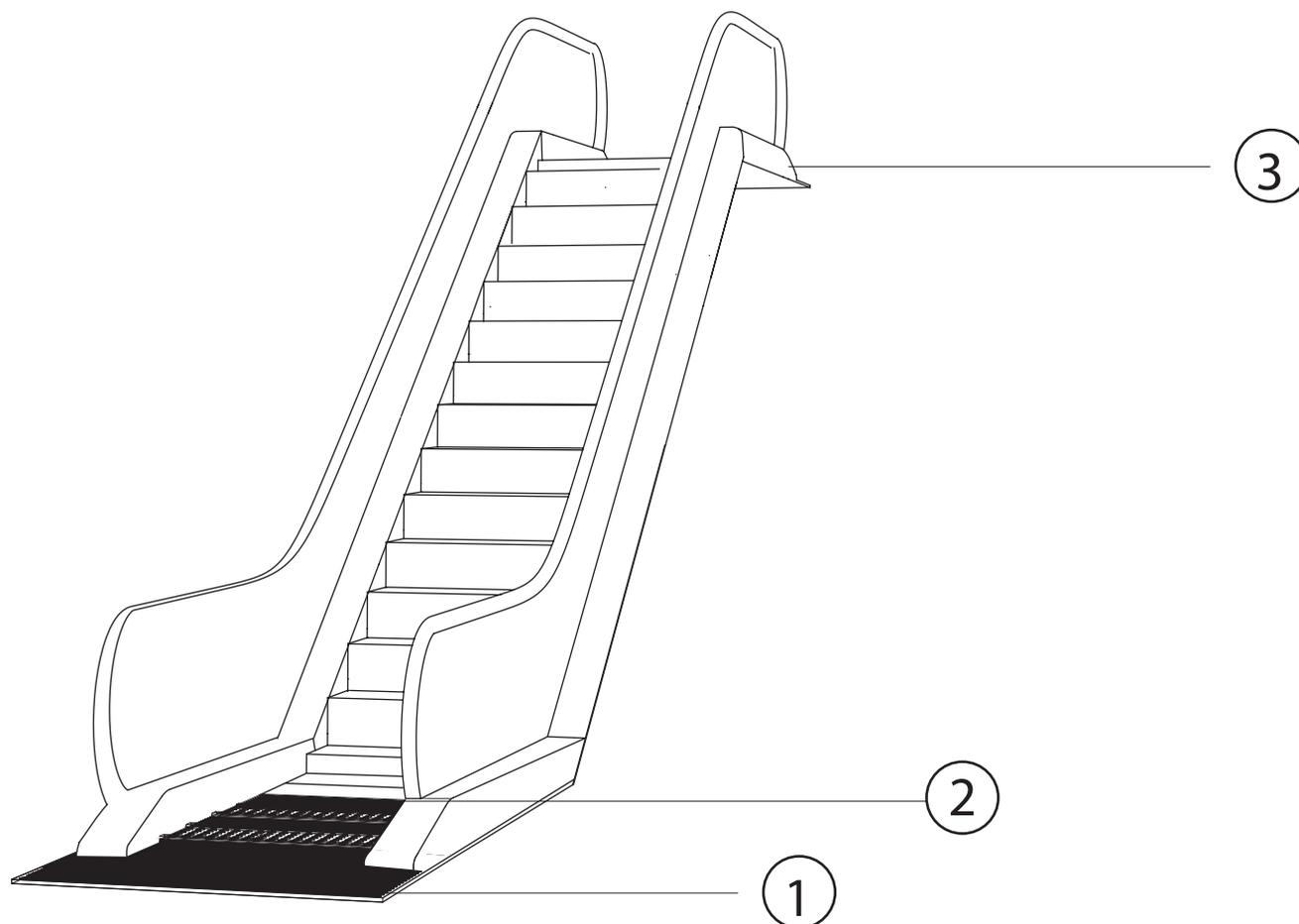


**Placa de apoyo mas larga:**  
Da tiempo para adecuarse al ritmo del dispositivo en la entrada y en la salida para estabilizar la marcha.



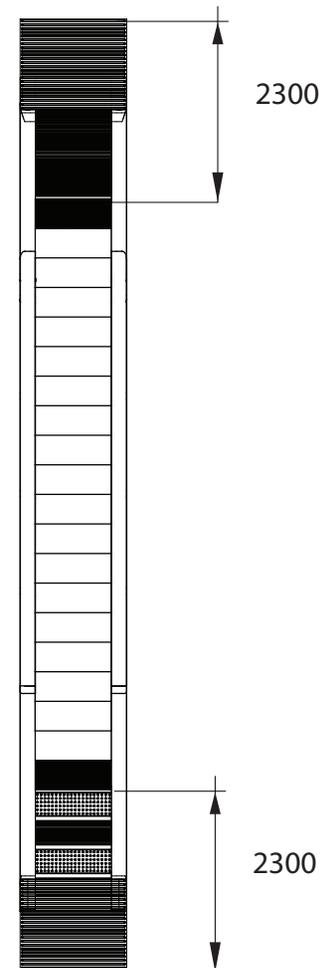
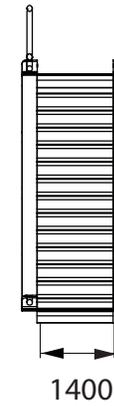
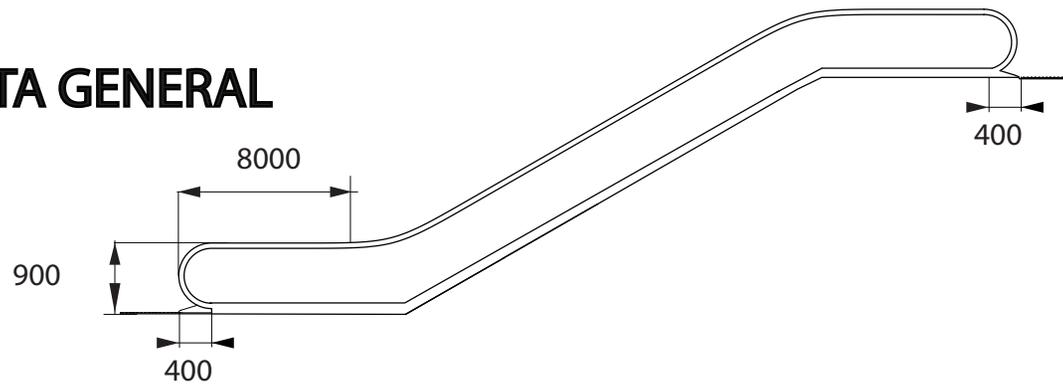


# PLANOS

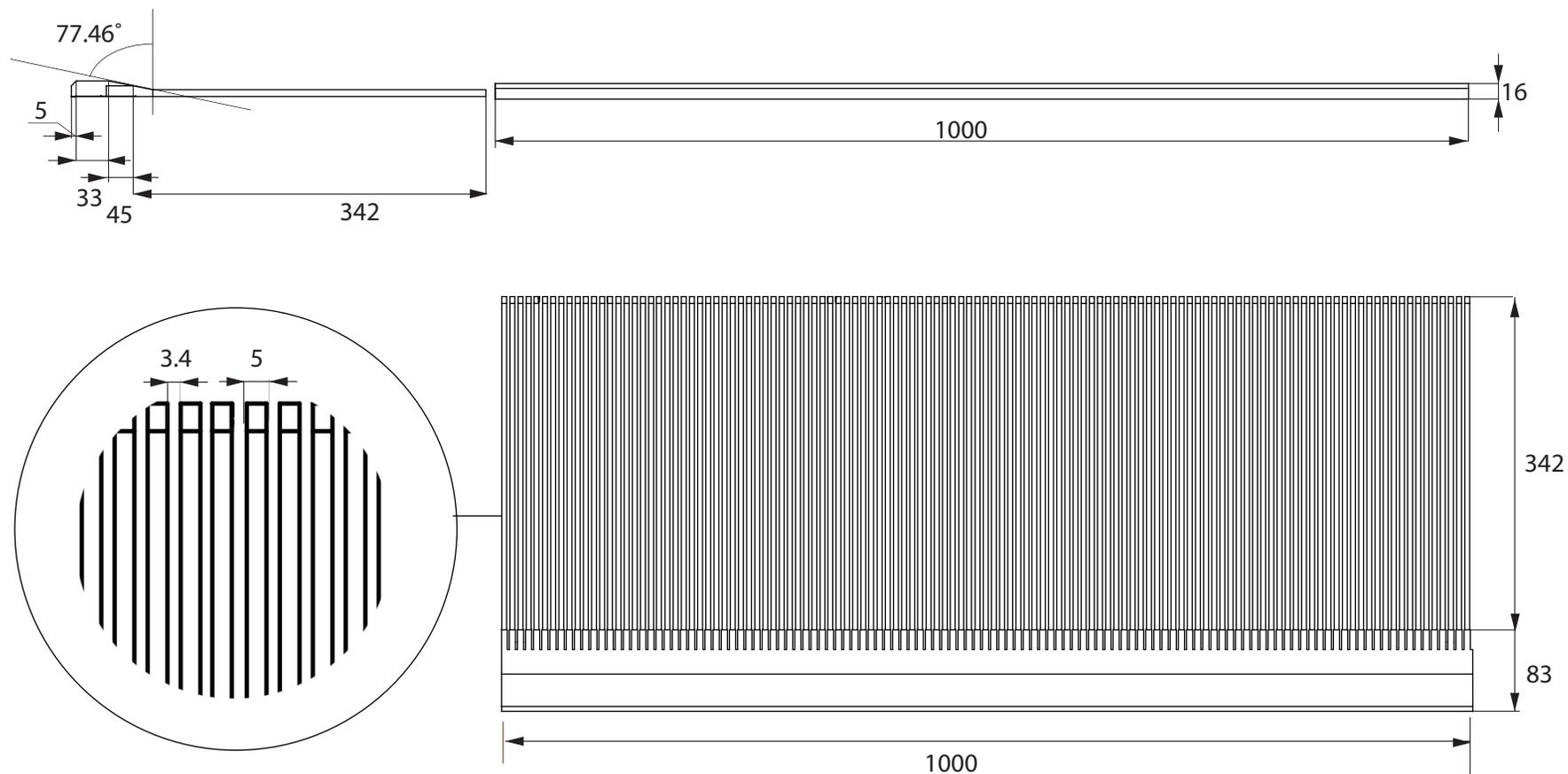


00-003	plataforma de salida	1	milímetros	
00-002	peine	2	milímetros	
00-001	plataforma de entrada	1	milímetros	
Numero Pieza	Nombre Pieza	Cantidad	Unidad de Control	Observaciones
	Paz Lira Bell		Nombre del proyecto	
	Nombre Pieza		OBSERVACIONES	
	Plano conjunto			
	Número Pieza			
Uso pieza		Escala		

# VISTA GENERAL

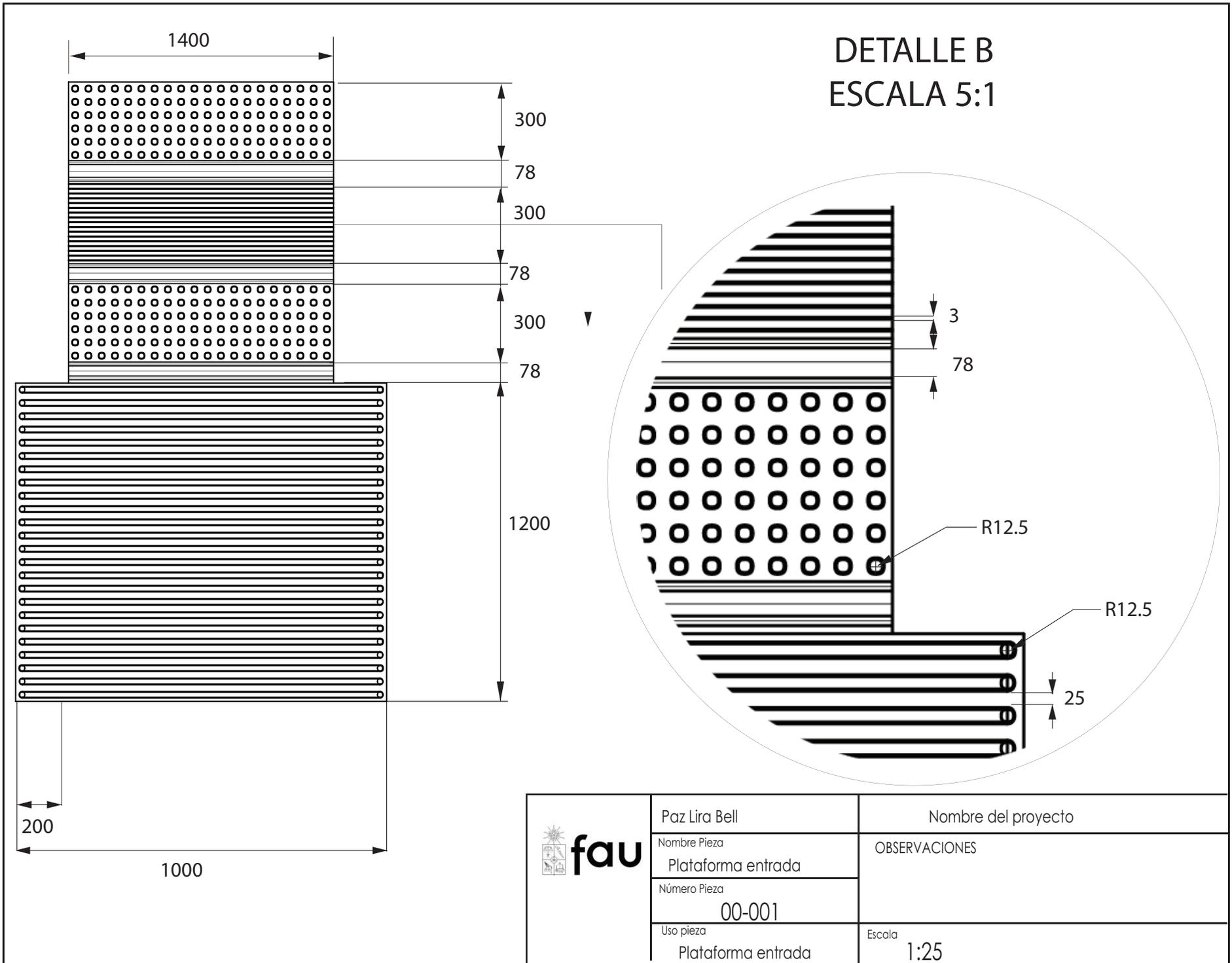


	Paz Lira Bell	Nombre del proyecto
	Nombre Pieza Vista General	OBSERVACIONES
	Número Pieza 00-001	
	Uso pieza	Escala 1:25

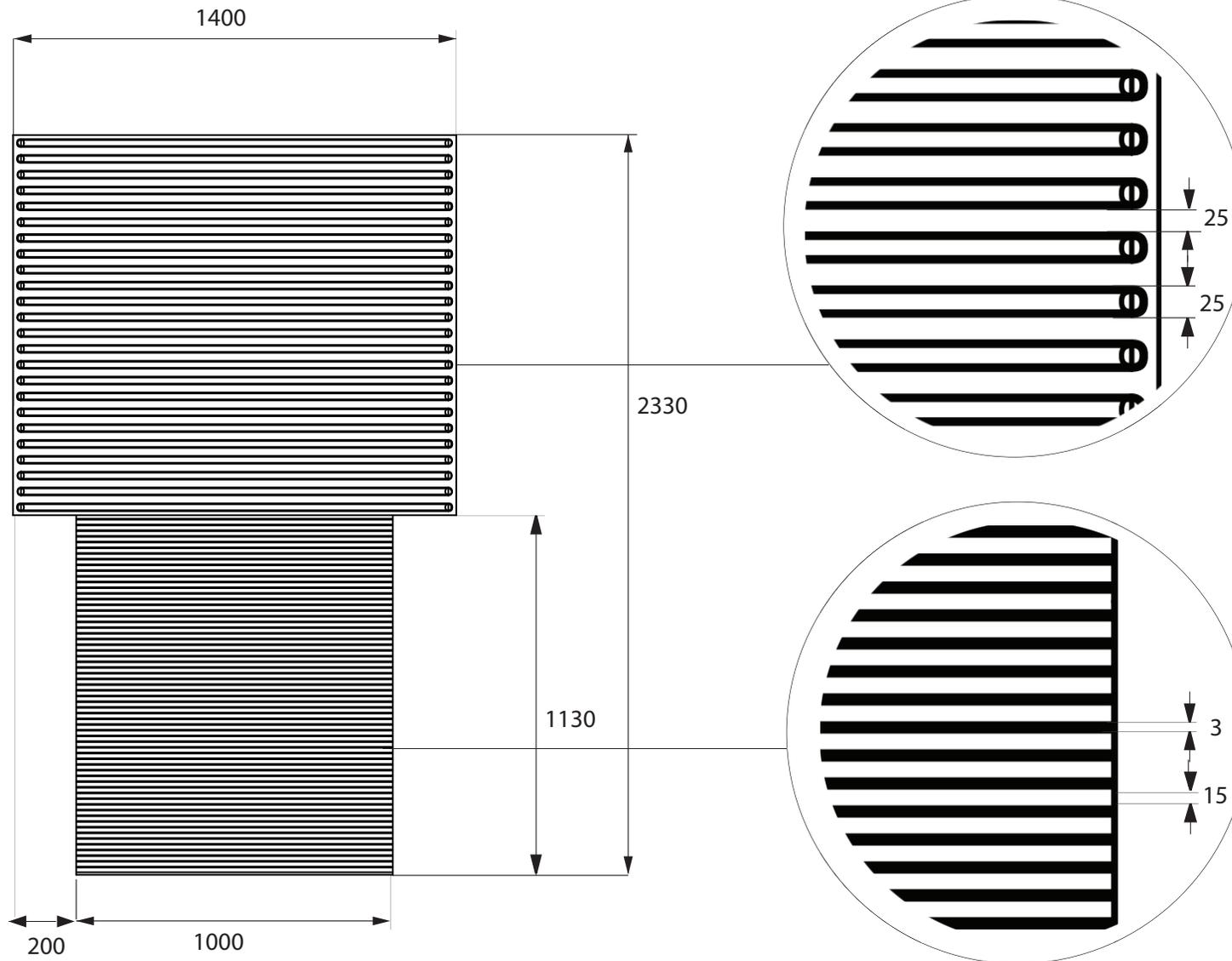


DETALLE A  
ESCALA 2:1

	Nombre Pieza	Paz Lira Bell	Ayuda universal para entrar y salir de escaleras y rampas mecánicas
	Número Pieza	Peine	OBSERVACIONES
	Uso pieza	00-002	
			Escala



	Paz Lira Bell Nombre Pieza Plataforma entrada	Nombre del proyecto OBSERVACIONES
	Número Pieza 00-001	
	Uso pieza Plataforma entrada	Escala 1:25



	Paz Lira Bell	Nombre del proyecto
	Nombre Pieza Plataforma salida	OBSERVACIONES
	Número Pieza 00-002	
	Uso pieza Plataforma salida	Escala 1:25

# BIBLIOGRAFÍA

## Libros y manuales

**Asociación Civil Ciudad Sin Barreras.** Manual de accesibilidad como diseño y derecho universal para todos. Primera edición: Caracas, 2007

**BûrdekHistoria , Bernhard E.** Teoría y practica del Diseño Industrial. Semiótica. Edición 2002.

**Chavez, Norberto.** El diseño Invisible: siete lecciones sobre la intervención culta en el hábitat humano. Buenos Aires, Paidos, 2005.

**Comité Español de Representantes de Personas con Discapacidad – CERMI.** Ayudas Técnicas y Discapacidad. Abril, 2005.

**Fernández, Jesús de Benito.** Real Patronato sobre Discapacidad, con la colaboración de la Fundación ACS. Manual para un entorno accesible, 2005.

**García de Sola, Mar.** Libro Blanco del Diseño para Todos en la Universidad. Madrid: Fundación ONCE, Instituto de Mayores y Servicios Sociales, 2006.

**Hernandez Sampieri, Roberto.** Metodología de la investigación Estudios descriptivos. México. 1997

**IMSERSO y Fundación ONCE .**Libro Blanco del Diseño para Todos en la Universidad. España. Febrero, 2006.

**Lazzarato, Maurizio.** Trabajo inmaterial. Formas de vida y producción de subjetividad. DP&A editora. 2001

**López, M<sup>a</sup> Amparo.** Guía Datus ¿Cómo obtener productos con alta usabilidad?. Instituto de Biomecánica de Valencia. 2003.

**Munari, Bruno.** ¿ Como nacen los objetos?. Apuntes para una metodología proyectual, 10<sup>a</sup> edición, México, Editorial Gustavo Gili, SA, 2004.

**Norman, Donald.** El Diseño Emocional: Por Que Nos Gustan(O No) los Objetos Cotidianos, Barcelona, Paidós, 2005

**Norman, Donald.** La psicología de los objetos cotidianos, Ed. cast, Madrid, Editorial NEREA S.A., 1990.

**Organización Nacional de Ciegos Españoles (ONCE).** Accesibilidad para personas con ceguera y deficiencia visual. Primera edición: Madrid, 2003

**Poveda Puente, Rakel.** Instituto de Biomecánica de Valencia. Guía Datus, ¿Cómo obtener productos con alta usabilidad?. 2001.

**Prett Weber, Pamela.** Diseño accesible - construir para todos. Santiago de Chile, Octubre 2002.

**Quiroga, Blanca.** “Léxico de diseño”. Editorial de las universidades de Cuyo. 2005.

**Rovira-Beleta, Enrique.** Libro blanco de accesibilidad.

**Santoro, Eduardo y colaboradores.** “Percepción social”. En Psicología Social México: Editorial Trillas, (1980).

**Schindler.** Guía para la planificación de escaleras mecánicas y rampas móviles. 2010.

**Seduvi.** Secretaría de recursos urbanos y vivienda. Manual Técnico de accesibilidad. 2007

**Universidad nacional de Colombia.** Accesibilidad a medio físico y al transporte. 2003.

**Viel, Eric.** La marcha humana, la carrera y el salto. Biomecánica, exploraciones, normas y alteraciones, Masson editores, 2002.

### Estudios

**Alonso López , Fernando.** Libro blanco de accesibilidad. CCEPLAN,

Ministerio del trabajo y asuntos sociales español. 2003.

**Enrique, Viosca Herrero .**El envejecimiento de la población mundial. Transición demográfica mundial Valoración funcional. Instituto de biomecánica de valencia.

**Fonadis e Instituto Nacional de Estadísticas (INE).**Estudio Nacional de la Discapacidad. 2005.

**Fondo nacional de la Discapacidad FONADIS.** Resultado NACIONAL Prevalencia de Personas con Discapacidad en Chile. 2004.

**Instituto Nacional de Estadísticas INE.** Boletín Informativo del Instituto Nacional de Estadísticas. Enfoques estadísticos adulto mayor, . Agosto, 2000.

**Instituto Nacional de Estadísticas INE.** Chile: Proyecciones y Estimaciones de Población. Total País: 1990-2050. Agosto 2005.

**Liao, Chen-Fu.** Department of Civil Engineering Minnesota Traffic Observatory University of Minnesota. Development of Mobile Accessible Pedestrian Signals (MAPS) for Blind Pedestrians at Signalized Intersections.

**Organización Mundial de la Salud OMS.** Resumen Informe Mundial sobre la Discapacidad.2001

### Artículos y Papers

**Buchanan, Richard.** Philosophy and Rhetoric, Vol. 34, No. 3, 2001.

**Céspedes , Gloria Maritza.** La nueva cultura de la discapacidad y los modelos de rehabilitación. Revista AQUICHAN ,Colombia 2005.

**Collado Vázquez S.** Análisis de la marcha con plataformas dinamométricas. Influencia del transporte de carga. [Tesis Doctoral]. Madrid: Facultad de Medicina de la Universidad Complutense; 2002

**Mercado y Gonzales.** Patrón de marcha en el adulto mayor saludable. UNMSM. 1999.

**Ministerio de Salud Pública,** Programa de Salud Ocular. La visión en el adulto mayor. Como sobrellevar los cambios normales y patológicos, Uruguay. 2008.

**Miralles, Iris.** Biomecánica clínica de las patologías del aparato locomotor.2006

**Penedo, Silvia.** Apuntes de Geriátría y Gerontología. SERGAS.

**The Center for Universal Design.** Definición de Diseño Universal. NC State University.1997

**Villar, Teresa.** Tratado de geriatría para residentes. Capítulo 19: Alteraciones de la marcha, inestabilidad y caídas.2006

### **Catálogos y Folletos**

**Metro de Santiago.** Memoria Anual Metro 2009, 2010.

**Mitsubishi.** Catalogo de escaleras mecánicas, Escalator serie Z. 2010.

**Royal National Institute for the Blind.** Fact Sheet 30 - Escalators and Travelators. July 2011.

### **Sitios Web (www: world wide web)**

**Corporación Ciudad Accesible,** [www.ciudadaccesible.cl](http://www.ciudadaccesible.cl)

**Creación de emociones,** [http://www.revistafaz.org/articulos\\_2/Faz\\_creacion\\_emociones\\_web.pdf](http://www.revistafaz.org/articulos_2/Faz_creacion_emociones_web.pdf)

**FONADIS,** <http://www.fonadis.cl>

**Norma técnicas en materia de accesibilidad,** <http://laaccesibilidadesdetodos.blogspot.com>

**Royal National Institute of Blind People RNIB,** discapacidad visual, <http://www.rnib.org.uk/Pages/Home.aspx>

**Schindler,** <http://www.schindler.es>

**The Center for Universal Design,** <http://www.ncsu.edu/project/design-projects/udi/>

**Funcionamiento escalera mecánicas.** How Escalator Works, <http://www.washingtonpost.com/wp-srv/metro/interactives/metrorail/escalatorsWorking.html>

