



**Dispositivo Portable
para Fomentar &
Facilitar las Prácticas de
Distanciamiento
& Auto-Cuidado**

Entre los Usuarios del Metro
de Medellín en el Marco de la
Pandemia COVID-19

Juliana Jaramillo Duque

Trabajo de Grado para optar al título de
Diseñador Industrial

Asesor
Gustavo Adolfo Sevilla Cadavid

Universidad Pontificia Bolivariana
Escuela de Arquitectura & Diseño
Facultad de Diseño Industrial

Medellín
2020

Octubre 25 de 2020

Yo, Juliana Jaramillo Duque

“Declaro que este trabajo de grado no ha sido presentado con anterioridad para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en ésta o en cualquiera otra universidad”. Art. 92, parágrafo, Régimen Estudiantil de Formación Avanzada.

Firma del autor

Contenidos

1. Resumen
2. Situación Referencial
3. Planteamiento del Problema
4. Objetivos
5. Marco Teórico
6. Marco Metodológico
7. Descripción del Proyecto
8. Resultados del Proyecto
9. Conclusiones del Proyecto
10. Bibliografía

En el marco de la emergencia sanitaria que afrontamos actualmente en razón a la pandemia covid-19 los usuarios del metro de Medellín se exponen a un alto riesgo de contagio debido a la ausencia* de un sistema de diseño que fomente* prácticas adecuadas de distanciamiento social, reduzca* el contacto directo de estas personas con superficies de constante manipulación y facilite* los procesos de cuidado personal. Por tanto, es importante solucionar este problema ya que el metro de Medellín es un foco de contagio inminente para los más de 1'500.000 ciudadanos que, a diario, necesitan transportarse de manera segura y amable. El objetivo de la presente investigación es desarrollar un objeto/sistema de diseño que fomente prácticas adecuadas de cuidado personal y colectivo entre los usuarios del Sistema Metro de Medellín en el marco de la emergencia sanitaria que afrontamos actualmente en razón a la pandemia del COVID-19. La metodología que se empleó para llevar a cabo el proceso proyectual está enmarcada en el "Design Thinking" (del Stanford University Institute of Design), apoyándose también en los lineamientos del Diseño Emocional planteados por Donald Norman (Visceral > Conductual > Reflexivo). Esta investigación logra responder a una necesidad actual y latente en el contexto de la movilidad urbana, propiciando bienestar a los usuarios del sistema de transporte masivo al fomentar y facilitar prácticas adecuadas de distanciamiento y autocuidado a través de un objeto de diseño que integra funciones tanto utilitarias como pedagógicas a su configuración.

Palabras clave: Diseño Industrial, Pedagogía, Movilidad Urbana, Sistemas de Transporte Masivo, Bienestar, COVID-19, Distanciamiento Social, Cuidado Personal.

Situación Referencial

En el marco de la emergencia sanitaria que atraviesa la humanidad actualmente en razón a la pandemia COVID-19, cabe cuestionarse sobre la relevancia de las premisas, fundamentalmente técnicas, que hemos incorporado y naturalizado como el eje de nuestra práctica académica y profesional: “El Diseño Industrial es una actividad creativa cuyo fin es establecer las multifacéticas cualidades de los objetos, los procesos, los servicios y los sistemas...” (ICSID, 2005). Aunque esta noción utilitarista sea válida, coherente y por supuesto, necesaria; en pro de cultivar un “criterio de diseño responsable”, es aún más necesario tomar una postura crítica ante la mirada modernista e intrínsecamente capitalista que lo obliga a servir a “las formas dominantes de vida consumista” (Tonkinwise, Kossoff, Irwin, 2015); una postura ética que reivindique al Diseño, en el entorno académico, lo profesional y de la emergencia sanitaria, como una disciplina que va más allá de la materialización satisfactoria de un producto, servicio o experiencia. Reafirmándonos entonces, como un área del saber-hacer, saber-pensar y saber-ser: proyectista, interdisciplinaria, transdisciplinaria y, particularmente, humanista.

Teniendo en cuenta los ángulos expuestos anteriormente y, partiendo de la mirada del urbanista, planificador estratégico y desarrollador de transporte, David Zaidain; el presente trabajo de investigación pretende reflexionar sobre cómo “navegarán la ciudad” quienes tienen un compromiso personal de vivir sin carro, o que no tienen ningún otro medio de transporte particular, ante los apremiantes retos de distanciamiento social.

“Hace apenas cuatro meses, era inimaginable pensar que viajar en tránsito público podría poner en peligro la salud personal. Pero, en la medida en que las ciudades y los empleadores contemplan el regreso a la ofi-

cina, ese es ahora el desafío que tenemos ante nosotros. La pandemia del COVID-19 dejará una impresión duradera en nuestros sistemas de transporte...” (Zaidain, 2020).

Partiendo de la anterior reflexión y considerando la mirada de la Escuela Superior de Diseño de Barcelona que determina que “uno de los principales motivos por los cuales el diseño [en el contexto] urbano es un elemento imprescindible en cualquier ciudad, es el hecho de que las personas se desplazan, se comunican y pasan una importante parte de su tiempo en las calles.” (esdesignbarcelona.com); Se define el viaje (interurbano) más seguro, incluyente y amable como el contexto de aplicación prioritario de esta investigación; de manera que permita ejercer un criterio de diseño responsable en el marco de la actual contingencia, teniendo en cuenta, además, que: “hay una relación estrecha entre el uso del metro y la posibilidad de contagiarse de enfermedades respiratorias.” (Estudio del Instituto Global Health, 2018).

En el caso específico de la ciudad de Medellín, la problemática de Movilidad Urbana se condiciona (principalmente) por las medidas implementadas por los siguientes actores gubernamentales: En primer lugar, La Secretaría de Movilidad “[que] es una dependencia del nivel central que [tiene] como responsabilidad: Definir las políticas de Movilidad, así como la planeación, diseño, coordinación, ejecución y evaluación de estrategias de carácter informativo, corporativo, institucional y de movilización de la Administración Municipal.” (medellín.gov.co, 2020). Asimismo, y particularmente en el contexto de la pandemia COVID-19, los criterios de Movilidad Urbana han sido dictaminados por El Área Metropolitana del Valle de Aburrá; ya que “[esta entidad] actúa como autoridad de transporte público metropolitano y autoridad ambiental urbana. [Que] también funge como ente articulador plani-

ficador y de coordinación territorial, además de ser ente articulador en seguridad y convivencia.” (metropol.gov.co, 2020).

No obstante, los esfuerzos por reducir el flujo de personas que circulan por la ciudad (ante la actual crisis de salubridad) que han implementado dichas instituciones, se han reducido a medidas cuestionablemente inadmisibles. En cuanto al sistema de transporte masivo, los efectos sociales y económicos se pueden evidenciar a continuación: (ver figura 1)

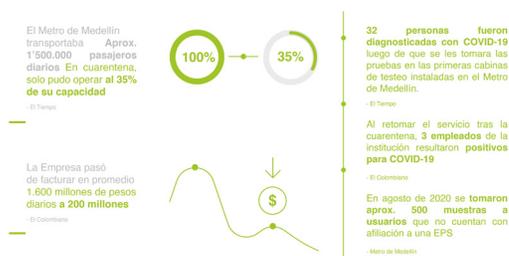


Fig.1 – Efectos del COVID-19 Sis. Metro

medida, no es sino vida urbana. Con ello la escuela deja de ser protagonista única de formación”. Se reconoce que la ciudad y especialmente los mass media son los que “se perfilan como los nuevos protagonistas de la tarea instructiva”. Desde este punto de vista, se afirma que la realidad urbana es “percibida como un referente obligado de la educación actual y del futuro... La Pedagogía Urbana [es entonces] una disciplina con verdadera vocación de síntesis, integradora con vocación practicista, hasta el punto de que su formato teórico apenas si existe y que, en todo caso, se define por los programas de acción llevados a cabo.” (Colom, 1991)

A partir de lo anterior y tomando en consideración que “los desplazamientos en la ciudad son formas de habitar y toda movilidad es una práctica social con sentido” (Dhan Zunino Singh) se declara el siguiente problema de diseño:

En el marco de la emergencia sanitaria que afrontamos actualmente en razón a la pandemia COVID-19 los usuarios del metro de Medellín se exponen a un alto riesgo de contagio debido a la ausencia de un sistema de diseño pedagógico que promueva una cultura de cuidado colectivo al usar este sistema de transporte masivo interurbano.

Por tanto, es importante solucionar este problema ya que el Metro de Medellín es un foco de contagio inminente para los más de 1'500.000 ciudadanos que, a diario, necesitan transportarse de manera segura y amable. Asimismo, cabe resaltar que es relevante abordar esta problemática como profesionales en formación, pues, fundamentándonos sobre algunos conceptos como: Diseño para la Transición (Terry Irwin, Gideon Kossoff y Cameron Tonkinwise), Diseño Compasivo (Eric Meyer y Sara Wachter-Boettcher) y Diseño Emocional (Donald Norman) concebimos el bienestar holístico del ser humano como el núcleo de toda

3

Planteamiento del Problema

Pedagogía Urbana & Movilidad

(en el Marco de la Pandemia)

Para abordar la temática de la Pedagogía Urbana, se tomará (en primera instancia) la mirada del pedagogo Antoni J. Colom, quien distingue el concepto de pedagogía del de la educación; para Colom: “La formación de la persona requiere siempre un mensaje transportador de la norma, del valor”; y “el conocer se ha considerado como la vía indiscutible de formación”, es decir, que “para educar al ser humano, la pedagogía ha propuesto la formación moral, axiológica, convivencial y normativa a través del conocimiento de la instrucción... Educar para la vida se convierte en educar en la vida, que, en gran

propuesta y toma de decisión proyectual. Finalmente, es significativo establecer que, para el presente trabajo de investigación, la noción de que el Diseño va más allá de la ejecución impecable de objetos de consumo bajo unos parámetros y/o métricas de eficiencia cuantificables; ya que la práctica del Diseño se ha convertido en un acto cuasi-político, en una cuestión de saber-pensar y saber-ser, particularmente ante los retos inminentes que nos vemos llamados a afrontar en la actualidad.

Objetivos

4

4.1 Objetivo General:

Desarrollar un objeto/sistema de diseño pedagógico que fomente prácticas adecuadas de cuidado personal y colectivo para mitigar el índice de contagio entre los usuarios del Sistema Metro de Medellín en el marco de la emergencia sanitaria que afrontamos actualmente en razón a la pandemia del COVID-19.

4.2 Objetivos Pedagógicos Específicos:

El sistema portable-pedagógico, tendrá como fines de aprendizaje:

1. Fomentar en el/los usuario(s) una ACTITUD de cooperativismo.
2. Generar en el/los usuario(s) la CAPACIDAD de comprender intuitivamente el objetivo de comunicación del dispositivo.
3. Emplear un modelo CONSTRUCTIVISTA; basado en un método dialéctico y reflexivo, que permita la generación de conocimiento a partir de experiencias para la construcción de sentido.

4.3 Objetivos Específicos de Diseño:

El dispositivo, desde su configuración y función, deberá:

3. Señalizar el área mínima de tránsito personal a partir de la proyección de un semi-halo de luz láser (que aplica las leyes No.4 y No.5 de la teoría de la Gestalt) para generar una experiencia estético-pedagógica que promueva el distanciamiento social entre los usuarios del Metro de Medellín.

2. Reducir el contacto directo de los usuarios con superficies de constante manipulación y alto riesgo de contagio (como las tuberías de sujeción en las cabinas) a partir de su configuración morfológica.

3. Facilitar el proceso de desinfección personal (y de elementos “a la mano”) a partir de la activación de un atomizador incorporado a la estructura interna.

Marco Teórico

5.1 Pedagogía Urbana:

En pro de cultivar una postura integral frente al objeto de la Pedagogía Urbana, el presente trabajo tomará en consideración las posturas de múltiples autores para definir este concepto; destacando en dicho cruce, por supuesto, los elementos clave de sus discursos que guían los propósitos de aprendizaje planteados para el proyecto en cuestión.

Por un lado, el pedagogo Antoni J. Colom, quien distingue el concepto de pedagogía del de la educación, asegura que “La formación de la persona requiere siempre un

5

mensaje transportador de la norma, del valor... la Pedagogía Urbana [es entonces] un objeto didactista centrado en logros instructivos y de aprendizaje y un objeto formativo que intentará el mejoramiento del humano en su ámbito social, o mejor convivencial, facilitándole una formación ajustada para poder vivir en una sociedad urbana.” (Colom, 1991). Por otro lado, el educador Jaime Trilla Bernet plantea que la pedagogía urbana constituye “las intervenciones educativas que asuman el tema de la ciudad como uno de sus objetivos educativos han de facilitar a los usuarios, niños, jóvenes y adultos, las posibilidades de dialectizar tres imágenes de la ciudad: la subjetiva (la construida espontáneamente por cada quien), una imagen más objetiva, global y profunda que las propias instituciones educativas han de contribuir a configurar a partir de la anterior; y una tercera, que es la imagen de la ciudad a construir, es decir, una imagen forjada con materiales prospectivos y proyectivos que pueda contrastarse con la ciudad real y orientar así la participación para edificar una mejor ciudad.” (Trilla, 1997).

Finalmente, y en congruencia con las posturas anteriores, el educador colombiano Pablo Páramo plantea el concepto como “el estudio de las relaciones transactivas de tipo formativo que se dan entre el individuo o los grupos, con el entorno urbano y sus instituciones mediante mecanismos informales y no formales. Las acciones educativas que se derivan de esta teorización se sitúan principalmente en el espacio público y los lugares culturales de la ciudad. Su propósito es el de contribuir a la creación de una cultura ciudadana, a la formación del individuo, a facilitar la convivencia entre las personas y a la apropiación de la ciudad a través de la participación en los distintos escenarios que construyen la ciudad...” (Páramo, 2009).

Tras asimilar las anteriores definiciones, y, teniendo en cuenta que los objetivos peda-

gógicos del proyecto pretenden fomentar en los usuarios del Metro de Medellín una ACTITUD de cooperativismo y generar en ellos la CAPACIDAD de comprender intuitivamente el sistema de diseño propuesto (bajo un modelo constructivista); se define el concepto de Pedagogía Urbana como la ESTRATEGIA que permitirá transportar un mensaje de norma a través de la “formalización” de valores que permitan dialectizar las múltiples imágenes de ciudad (la subjetiva, la objetiva y la prospectiva) para “contribuir a la creación de una cultura ciudadana”.

5.2 Embodiment:

Para definir este concepto, se parte de la mirada de la psicología “según la teoría de la Gestalt que explica como una totalidad organizada adapta sus comportamientos frente al entorno. También Merleau Ponty, en su famosa fenomenología de la percepción, inspira el concepto muy novedoso de la - Incorporación -... El concepto de - Incorporación - o - Embodiment -, se refiere a una sabiduría corporal, capaz de decidir por sí sola y en constante relación con el entorno, interactuando con procesos mentales y emocionales. Estos diferentes campos, se influyen mutuamente, cada uno con su propia particularidad de funcionamiento. El libro - Cognición Corporificada y Embodiment -, editado por los docentes de Psicología Jaime Yáñez Canal y Adriana Perdomo Salazar; habla del cuerpo, no solo como un sistema que recibe sensaciones y responde ejecutando, sino como un sistema cognitivo en sí mismo, capaz de comprender y responder.

Es obvio que el sistema nervioso, alojado en parte en el cerebro, sede de la cognición, regenta todos los procesos cerebrales dirigidos a la percepción, reconocimientos, entendimiento y distinción y más aún. Pero es-

tamos hablando aquí, de un sistema no solo supeditado al pensamiento cerebral, sino un sistema que piensa, siente y actúa por sí mismo, en todo su universo celular y diferenciado. En los últimos tiempos, esta concepción se ha ido enriqueciendo y ha dado paso a investigaciones que se interesan por el rol del cuerpo en las dinámicas de autorregulación y transformación. Se explora sobre las capacidades del cuerpo en procesar cambios y alterar estados de conducta desde su propia sabiduría y conocimiento... El *embodiment* potencia los procesos corporales y somáticos y los hace formar parte integrante del aprendizaje de nuevos hábitos, comportamientos y conductas.” (Ramon, 2018).

Ante el argumento antropocentrista en cuestión, cabe traer a colación, además, un criterio complementario: El Cuerpo, entendido bajo la mirada de los etnólogos, antropólogos y sociólogos Gorges Balandier y David Le Breton respectivamente: 1. “Sin el cuerpo, que le proporciona un rostro, el hombre no existiría. Vivir consiste en reducir continuamente el mundo al cuerpo, a través de lo simbólico que esta encarna.” (Balandier, 1983); ya que 2. “La existencia del hombre es corporal. Y el análisis social y cultural del que es objeto, las imágenes que hablan sobre su espesor oculto, los valores que lo distinguen nos hablan también de la persona y de las variaciones que su definición y sus modos de existencia tienen, en diferentes estructuras sociales. Por estar en el centro de la acción individual y colectiva, en el centro del simbolismo social, el cuerpo es un elemento de gran alcance para un análisis que pretenda una mejor aprehensión del presente.” (Breton, 1988).

5.3 “Wearable” Vs. “Portable”:

En primera instancia, cabe establecer que el término anglosajón “Wearable” en español,

se entiende como “Tecnología Vestible” (traducción directa); mientras que “Portable” se interpreta como un dispositivo portátil. Con el fin de optimizar la justificación epistemológica de los conceptos, el presente trabajo abordará los términos como sus nombres en INGLÉS lo indican; Tomando como referencia el texto *Fashion & Technology a Guide to Materials and Applications*, que propone la integración *vestuario-diseño-tecnología* desde la perspectiva del desarrollo de tecnologías electrónicas y computacionales emergentes.

Ahora bien, para discernir los conceptos “Wearable” y “Portable” (comúnmente malinterpretados), se tomará como referencia el contenido publicado en el portal web *Techopedia* y en la plataforma *Wearable Devices Magazine*; teniendo en cuenta que el lenguaje empleado se dirige a un público general, sirviendo así un propósito aclaratorio para el tema en cuestión:

“Un dispositivo Portable es cualquier dispositivo que se pueda transportar fácilmente. Es un pequeño factor de forma de un dispositivo informático diseñado para ser sostenido y utilizado en las manos. Los dispositivos portátiles se están convirtiendo en una parte cada vez más importante de la informática personal, ya que las capacidades de los dispositivos como portátiles, tablets y smartphones siguen mejorando. Un dispositivo portátil también puede denominarse dispositivo de mano o dispositivo móvil.” (www.techopedia.com, 2020).

“El término Wearable hace referencia a las tecnologías electrónicas o equipos incorporados en las prendas y/o accesorios que pueden ser cómodamente llevados en el cuerpo. Estos [desarrollos] pueden llevar a cabo muchas de las tareas de computación que realizan los [dispositivos portables como] teléfonos móviles y ordenadores portátiles; sin embargo, en algunos casos, los

wearables pueden superar a estos dispositivos electrónicos “de mano” [o gadgets] por completo. Los wearables tienden a ser más sofisticados ya que pueden proporcionar funciones de escaneo sensorial que no se observa típicamente en móviles y dispositivos portables, como la bio-retroalimentación y el seguimiento de la función fisiológica... Generalmente, los wearables tienen algún tipo de capacidad de comunicación y permiten al usuario el acceso a la información en tiempo real. La capacidad de [manipulación] de datos es también una característica de estos dispositivos, al igual que el almacenamiento local... Los wearables tienden a referirse a los elementos que pueden ponerse sobre el cuerpo y quitarse con facilidad, pero también existen versiones más invasivas del concepto como en el caso de los dispositivos implantados; los cuales incluyen micro-chips o incluso tatuajes inteligentes... [en definitiva] el propósito final del wearable [será el de crearle al usuario] un acceso constante, cómodo, fluido, portátil y “manos libres” a la información.” (Kiana & Michael, wearabledevicesmagazine.com).

Para complementar las definiciones anteriores desde un enfoque académico, se considerará también la postura del equipo de análisis de mercados de la universidad de Berkeley California, quienes definen a los “Wearables” como dispositivos electrónicos que son llevados o “adheridos” al cuerpo. En su estudio sobre vestuario inteligente publicado en el 2016, este grupo de investigación establece cómo el mercado de los “Wearables” constituye las siguientes categorías: “relojes inteligentes, rastreadores de bienestar corporal, gafas inteligentes, sensores, cámaras, rastreadores de la ubicación, dispositivos de gesto y ropa inteligente... dispositivos [que] sirven una amplia gama de objetivos de la asistencia médica, registro de vida, notificaciones de seguridad [entre otros].” (Berkeley, Smart Clothing Market Analysis).

Según lo previsto, los Wearables se dividen en múltiples categorías de especificidad técnica y alcance funcional dentro de las cuales se destacan los siguientes:

5.4 “Computador Wearable”:

Por un lado, el término Computador Wearable, se refiere a: “un dispositivo armado de manera que permite ser usado o llevado sobre el cuerpo sin comprometer la disponibilidad de la interfaz para el usuario. Al construirlo de manera que sea vestible, un computador wearable hace que la computación sea posible en situaciones en las que un portátil sería aparatoso para abrir, encender y establecer una conexión; un computador wearable puede ser usado todo el tiempo, donde sea que vaya el usuario... Un computador wearable puede ser muy diferente de un computador de escritorio de acuerdo al usuario y las tareas que se pretendan. La interfaz del usuario puede permitir tanto la entrada como la salida en muchas formas, dependiendo de las necesidades físicas y ergonómicas. Los mecanismos de entrada incluyen teclados completos de alfabeto latino, dispositivos especiales de teclado y palancas de mando con botones de función a presión específicos. Si la salida es necesaria, un número de interfaces gráficas existen con pantallas de LCD y HMD... La característica más distintiva de un computador wearable es su habilidad de ser reprogramado o reconfigurado para otra tarea. Esto puede incluir agregar o cambiar el hardware. Un computador wearable puede conducir varios programas al mismo tiempo y se puede asignar o terminar tareas durante su operación. (McCann & Bryson, Smart Clothes & Wearable Technology).

Por tanto, los computadores wearables se consideran las versiones más complejas de estos dispositivos Wearable; los relojes inte-

ligentes, los rastreadores de bienestar corporal, las gafas inteligentes y otros objetos con sistemas operacionales contextualmente conscientes, caen dentro de este grupo de objetos que permiten un mayor nivel de multitarea y capacidad de interacción con el usuario.

5.5 “Dispositivos Electrónicos Wearable”:

Ahora bien, los dispositivos electrónicos wearable genéricos son más sencillos que una computadora wearable de escala completa; ya que estos vienen programados con unas tareas determinadas para satisfacer, normalmente, dos o tres necesidades específicas. Algunos ejemplos de los dispositivos electrónicos wearable más comunes son los audífonos bluetooth (inalámbricos), las bandas de monitoreo sensorial, las cámaras adaptables al vestuario o ciertos rastreadores de ubicación.

5.6 “Smart Clothing”:

Por otro lado, se encuentra el vestuario inteligente; el cual, siguiendo la teoría de McCann y Bryson se considera wearable “cuando agrega algo que no es [propio] del vestuario a la prenda, sin comprometer o quitarle cualquier característica tradicional como la lavable... Idealmente, una prenda inteligente ofrece una función no [convencional] para el vestuario, como el monitoreo de salud, en adición a su función [normal] de proteger el cuerpo. Podría, por ejemplo, coleccionar datos, transferirlos inalámbricamente y de manera automática a una unidad externa de computación o procesar la información por sí misma, respondiendo a las conclusiones sin la interferencia del usuario.” (Smart Clothes & Wearable Technology)

Tras considerar y discernir entre las múlti-

ples definiciones expuestas previamente, se define el concepto de Portable como un DISPOSITIVO informático diseñado para ser sostenido y/o utilizado por las manos del usuario y que, al igual que un dispositivo Wearable, está programado con unas tareas determinadas para satisfacer, normalmente, dos o tres necesidades específicas.

Marco Metodológico Modelo “Design Thinking”

La metodología de la presente investigación se centra en la justificación de los procedimientos y recursos que se consideran necesarios para la ejecución de los objetivos aquí enunciados. Sin embargo, cabe mencionar que, más allá de la materialización de un prototipo, el propósito de este trabajo de grado consiste en ampliar el conocimiento contextualizado sobre un campo de acción relevante para el Diseño como lo es la Pedagogía Urbana, apoyándose en la implementación tangible y metodológica a continuación (ver figura 2).

Como punto de partida del proyecto, se abordará una metodología de trabajo en términos del Design Thinking (ver figura 2). “Según el Instituto Tecnológico de Negocios de Madrid, Design Thinking, en español, pensamiento de diseño, es una metodología o proceso que permite o facilita la solución de problemas, el diseño y desarrollo de productos y servicios de todo tipo y sectores económicos, utilizando para ello equipos altamente motivados, y la innovación y creatividad como motores o mantras. Y siempre teniendo al ser humano como el centro de atención.

Es por ello que muchas veces también se conoce como: human-centered design (diseño centrado en lo humano).” (ITMa-

drid.com, 2020) En cuanto a la aplicación de este modelo en el ámbito pedagógico, se tomará en cuenta la mirada de la plataforma DesingThinkingEspaña.com respecto a la relevancia de este método para la Escuela del Siglo XXI: “El término Escuela del Siglo XXI remite al nuevo modelo educativo que algunos colegios e institutos están implantando. En dicho modelo, se incluyen nuevas formas de aprender para el estudiante. Habilidades como la creatividad y la competencia di-

gital pasan a tener más protagonismo. Y, ante todo, se incide en la importancia de poner al alumno en el centro del aprendizaje... Este cambio de modelo y paradigma [incluye] el Design Thinking en el aula... [que permite al alumno colaborar] de forma constante con sus compañeros[,] desarrollando otras habilidades como la empatía...” (DesingThinkingEspaña.com, 2020)

Descripción del Proyecto

Siguiendo los lineamientos metodológicos anteriores, se definen las siguientes características del paso a paso del proceso de diseño en cuestión: (ver figura 3 y 5)



Fig.3 – Síntesis Esquemática del Proceso de Diseño Zoom+

MARCO METODOLÓGICO

PEDAGOGÍA URBANA & MOVILIDAD (EN EL MARCO DE LA PANDEMIA COVID-19)
ESQUEMA DE TRABAJO A PARTIR DEL “DESIGN THINKING”

01

EMPATIZAR

La metodología de *Design Thinking* está relacionada con el diseño centrado en las personas, de allí su importancia. Y para ello es clave empatizar con esos clientes y/o usuarios potenciales.

Herramienta(s):

Encuesta Digital (Estructurada)

Instrumento Persona / “User Canvas”

“Customer Journey Map”

Trabajo de Campo - Obs. Participativa



Herramienta(s):

Estado del Arte

Requerimientos de Diseño



02

DEFINIR

Tras identificar las necesidades y/o carencias del usuario, se debe definir el problema. Y es realmente sencillo, el equipo debe centrarse en los hallazgos (insights), el deseo o necesidad del target, y para ello, se debe definir el problema o reto que se tiene adelante.

03

IDEAR

A partir de la necesidad identificada, se presentan diversas ideas que aporten una solución viable al problema definido. El reto es creativo. Neuronal. Poner las mentes del equipo a funcionar en torno al DISEÑO EMOCIONAL*.

Herramienta(s):

Bocetos Exploratorios & de Detalle

Tablas Antropométricas / Estándares

Esquemas Anatómicos / Biomecánicos



04

PROTOTIPAR

A partir de la idea seleccionada, comienza lo que se denomina “pensar con las manos”, en donde el objetivo de esta fase es lograr una maqueta o prototipo lo más cercano a la realidad de la solución deseada. De tal manera que se pueda validar posteriormente, y quizás lo más importante, que resuelva las necesidades iniciales del público objetivo.

Herramienta(s):

Maquetas Exploratorias / de Prueba

Renderización Digital



05

TESTEAR

Por último, la fase de probar (si el prototipo logrado encaja como solución).

Herramienta(s):

Pruebas de uso (Físicas)

Registro Fotográfico

Análisis por Elementos Finitos



06

REITERAR

En el caso contrario, se reitera el proceso, partiendo de la etapa de ideación (PASO 4).



Fig.2 – Esquema Metodológico del Stanford University Institute of Design, sobre Design Thinking

Etapa 1: “Empatizar”

En la fase inicial del proceso se realizó una búsqueda de información general sobre el contexto, el usuario, la actividad y las tipologías de objetos pertinentes dentro del marco teórico referencial del proyecto. Asimismo, como parte del desarrollo del trabajo de grado, se definió el marco de referencia teórico y los conceptos clave que responden a la presente investigación.

Entre las fuentes consultadas en esta etapa se encuentran: la base de datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística -DANE- (que es la entidad responsable de la planeación, levantamiento, procesamiento, análisis y difusión de las estadísticas oficiales de Colombia) para identificar y segmentar de manera cuantitativa a los posibles usuarios del proyecto; Las plataformas digitales institucionales del Metro de Medellín, el Área Metropolitana y la Secretaría de Movilidad, para identificar y definir el contexto de uso; Repositorios académicos digitales como Science Direct, Research Gate, Google Académico (entre otros) como parte de la revisión bibliográfica de los temas en cuestión; Y, finalmente, testimonios de usuarios reales del sistema Metro de Medellín (a partir de trabajo de campo, encuestas y entrevistas digitales estructuradas empleando la plataforma GoogleForms) que fueron posteriormente analizados empleando herramientas como: User Canvas, User Journey Map.

Todo esto con el fin de delimitar de manera clara el sistema ontológico de diseño que constituye el proyecto para así precisar las falencias, carencias y/o ausencias que permitan proponer soluciones de diseño coherentes.

EMPATIZAR

01

Encuesta Digital (Estructurada)

¿Cuál es tu percepción del riesgo en la época de COVID-19?
 ¿Qué es el medio de transporte público que percibes con más alto riesgo?
 ¿Cuál sería el medio de transporte público que percibes con más bajo riesgo?
 ¿Qué tanto riesgo percibes que te contagies en el trabajo?
 ¿Qué tanto riesgo percibes que te contagies en el transporte público?
 ¿Qué tanto riesgo percibes que te contagies en casa?
 ¿Qué otro escenario fuera de los anteriores percibes con más alto riesgo de contagio por COVID-19?

Instrumento Persona / "User Canvas"



"Customer Journey Map"



Fig.3 – Esquema Metodológico Etapa 1

Etapa 2: “Definir”

Tras identificar las necesidades del usuario objetivo en términos de falencias, carencias y ausencias de diseño en el contexto de uso y aplicación planteado, se pasó a DEFINIR EL PROBLEMA DE DISEÑO teniendo en cuenta las Especificaciones de Diseño de Producto (o requerimientos) y la revisión del Estado del Arte correspondiente.

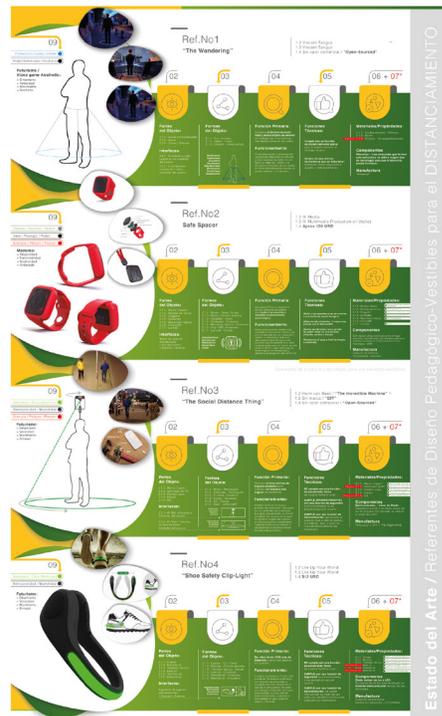
Para esta revisión se tomaron como referentes múltiples dispositivos portables que de una u otra manera, responden a los siguientes criterios de selección: 1. Señalar el área mínima de tránsito personal de manera constante para delimitar un espacio de relacionamiento seguro entre los usuarios; 2. Implementar dispositivos de alerta y/o estimulación sensorial para incorporar las prácticas de distanciamiento; 3. Comunicar valores como la adaptabilidad, el movimiento y la globalidad para promover la amabilidad en el uso. Teniendo en cuenta lo anterior, se analizaron los siguientes objetos: “The Wandering” (un aro luminoso que se suspende de la cintura del usuario); “The Safe Spacer” (una manilla/reloj digital que emite alerta por vibraciones a trabajadores del sector construcción y afines); “The Social Distance Thing” un dispositivo no comercializable “Open-Sourced”, “DIY” (Do It Yourself / Hágalo Usted Mismo) que adapta componentes electrónicos para emitir un halo de luz láser alrededor del usuario; y finalmente, el “Shoe Safety Clip Light” (un accesorio de fácil acceso y sostén sobre los zapatos para visibilizar a deportistas que se desplazan por las calles en la noche).

A partir del análisis multi-dimensional de estos objetos, se levantó la primera tabla de requerimientos de diseño (tanto generales como específicos) que responden al PROBLEMA DE DISEÑO planteado.

DEFINIR

02

Estado del Arte



Requerimientos de Diseño

Requerimiento	Descripción	Importancia	Estado	Responsable	Fecha
1.1	El dispositivo debe ser portátil y fácil de usar.	Alta	Completado	Juan Pérez	2023-10-26
1.2	El dispositivo debe emitir una alerta por vibraciones.	Alta	Completado	Juan Pérez	2023-10-26
1.3	El dispositivo debe emitir un halo de luz láser.	Alta	Completado	Juan Pérez	2023-10-26
1.4	El dispositivo debe ser resistente al agua.	Alta	Completado	Juan Pérez	2023-10-26
1.5	El dispositivo debe ser compatible con dispositivos móviles.	Alta	Completado	Juan Pérez	2023-10-26
1.6	El dispositivo debe ser fácil de cargar.	Alta	Completado	Juan Pérez	2023-10-26
1.7	El dispositivo debe ser resistente a golpes.	Alta	Completado	Juan Pérez	2023-10-26
1.8	El dispositivo debe ser resistente a temperaturas extremas.	Alta	Completado	Juan Pérez	2023-10-26
1.9	El dispositivo debe ser resistente a la suciedad.	Alta	Completado	Juan Pérez	2023-10-26
1.10	El dispositivo debe ser resistente a la corrosión.	Alta	Completado	Juan Pérez	2023-10-26
1.11	El dispositivo debe ser resistente a la oxidación.	Alta	Completado	Juan Pérez	2023-10-26
1.12	El dispositivo debe ser resistente a la humedad.	Alta	Completado	Juan Pérez	2023-10-26
1.13	El dispositivo debe ser resistente a la contaminación.	Alta	Completado	Juan Pérez	2023-10-26
1.14	El dispositivo debe ser resistente a los rayos UV.	Alta	Completado	Juan Pérez	2023-10-26
1.15	El dispositivo debe ser resistente a los golpes de objetos.	Alta	Completado	Juan Pérez	2023-10-26
1.16	El dispositivo debe ser resistente a los golpes de personas.	Alta	Completado	Juan Pérez	2023-10-26
1.17	El dispositivo debe ser resistente a los golpes de vehículos.	Alta	Completado	Juan Pérez	2023-10-26
1.18	El dispositivo debe ser resistente a los golpes de animales.	Alta	Completado	Juan Pérez	2023-10-26
1.19	El dispositivo debe ser resistente a los golpes de plantas.	Alta	Completado	Juan Pérez	2023-10-26
1.20	El dispositivo debe ser resistente a los golpes de insectos.	Alta	Completado	Juan Pérez	2023-10-26

Fig.4 – Esquema Metodológico Etapa 2

Etapa 3: “Idear”

A partir de los lineamientos establecidos se inició una fase creativa que implicó, en primera instancia, el desarrollo del CONCEPTO de diseño Zoom+ “La vida nos une”; que apela a los valores pedagógicos que el proyecto busca promover entre los usuarios del contexto de aplicación seleccionado.

Para dar forma a esta idea, se realizaron bocetos exploratorios digitales, bocetos detallados, infografías y esquemas explicativos que permitieran plantear múltiples soluciones y/o mezclas de propuestas para posteriormente definir la idea más viable con la cual continuar a la siguiente etapa. Aunque el proyecto se ejecutó por dos estudiantes y con el acompañamiento un grupo de docentes, todos los bocetos e infografías iniciales se realizaron de manera individual, empleando la herramienta Adobe Illustrator (los aquí ejemplificados corresponden a la secuencia de bocetos elaborados por el autor del presente trabajo de grado).

Posteriormente, se pasó a una etapa de análisis comparativo de las propuestas esbozadas de manera individual, a partir de una tabla de observaciones de ventajas y desventajas; a través de la cual se identificaron los puntos en común entre aquellas soluciones que cumplieran con la mayoría de las especificaciones de diseño planteadas en la etapa anterior y se descartaron las opciones que, en definitiva, no eran acertadas. Este proceso se realizó de manera remota, a través de la plataforma Teams y sus herramientas interactivas de Microsoft Windows.

Una vez identificados los aspectos funcional-operativos, tecno-productivos y estético-comunicativos con mayor potencial, se procedió a una etapa de exploración manual o “maquetación” grupal.

IDEAR

03

Bocetos Exploratorios



Propuesta Detallada No.1



Propuesta Detallada No.2

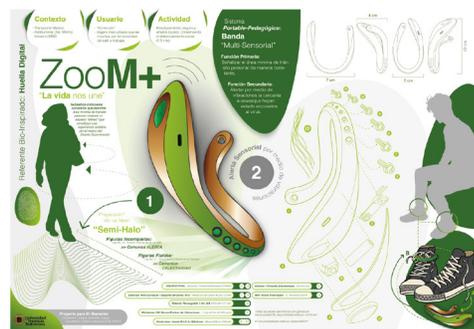


Fig.5 – Esquema Metodológico Etapa 3

Etapa 4: “Prototipar”

Con el ánimo de integrar a la propuesta de diseño morfemas de carácter ergonómico, en coincidencia con la antropometría, anatomía y biomecánica de la articulación de la mano (teniendo en cuenta que el foco de la metodología de trabajo planteada ubica a la relación hombre-objeto en el eje del proceso proyectual); para esta fase se desarrollaron dos maquetas exploratorias en cartón, espuma, porcelana y latón de cobre.

El objetivo de estas maquetas consistió en, eventualmente, poder realizar la primera prueba de usabilidad que permitiera verificar el cumplimiento de los objetivos de diseño formales y funcionales de la propuesta.

Para lograrlo, se emplearon métodos de maquetación convencionales “en casa” (dadas las restricciones logísticas que impone la actual contingencia en razón al COVID-19) como: trazado, corte, plegado, moldeado por presión/calor, lijado, laminado y perforado con herramientas como: curvígrafos, escuadras, tijeras, mototool, secador, tablas de corte, etc.

El proceso de cada maqueta tardó dos días en producir y un día en probar bajo los parámetros expuestos en la siguiente sección del presente documento.

PROTOTIPAR

04

Maquetas Exploratoria / de Prueba No.1



Maquetas Exploratoria / de Prueba No.2



Renderización Digital No.1



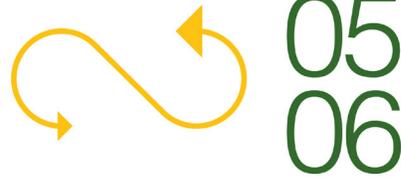
Fig.6 – Esquema Metodológico Etapa 4

Etapa 5-6: “Testear & Reiterar”

Además de la experimentación manual, el registro fotográfico realizado y la observación participativa ejecutada para mejorar asuntos de la relación hombre-objeto del proyecto; para esta etapa también se consideraron y se aplicaron los principios las siguientes fuentes de información teórica/académica: 1. los Parámetros Antropométricos de la Población Laboral Colombiana (P75; variables 13, 30, 31, 39 y 40); y 2. una Guía de Verificación Ergonómica del Instituto Biomecánico de Valencia.

Tras realizar la primera maqueta, se identificaron las oportunidades de mejora en el diseño del objeto, particularmente en su configuración dimensional. Teniendo en cuenta lo anterior: 1. Se redujo el tamaño total del objeto en un 22%; 2. Se amplió de la cavidad del “mango” (pasando a adoptar el percentil 75 sobre el percentil 50 empleado inicialmente); 3. Se modificó el ángulo de agarre del elemento para favorecer la posición neutra de la articulación en el momento de uso; y 4. Se seccionó el interior del objeto de manera que se pudieran generar las cavidades necesarias para integrar tanto dispositivos electrónicos, como el atomizador y contenedor de fluido desinfectante.

Estas alteraciones que se validaron exitosamente posterior al desarrollo de la segunda maqueta; que, además, logró soportar las cargas mínimas (2kg suspendidos de gancho portador de bolsas y 40kg de presión estática en el eje de apoyo vertical del objeto) sin presentar deformaciones substanciales (teniendo en cuenta que el cartón empleado para elaborar el cuerpo del objeto presenta menor rendimiento mecánico que un polímero). Sin embargo, el mecanismo de gancho



TESTEAR & REITERAR

Pruebas de uso (Físicas) No. 1



Pruebas de uso (Físicas) No.2



Renderización Digital No.2

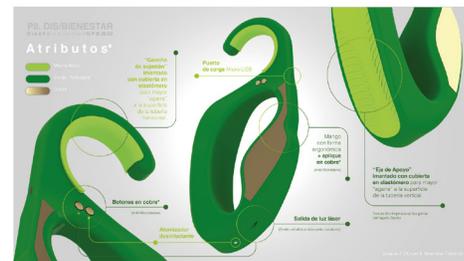


Fig.7 – Esquema Metodológico Etapas 5-6

con forma de “cola prensil” presentó un leve reto para el usuario dispuesto para la validación en el momento de insertar el elemento en el pasador del pantalón.

Luego de esta segunda prueba, se pasó al desarrollo de un modelo 3D de la segunda maqueta empleando el software CAD Rhinoceros. Sin embargo, se encontró que, además de complejizar la relación H-O, la “cola prensil” planteada en el diseño de la maqueta 1 y 2, presentaba múltiples problemas constructivos por su forma orgánica y asimétrica. Por tanto, se tomó la decisión de alterar el diseño del elemento, simplificando el gancho de anclaje principal del dispositivo, dotándolo de un ángulo de entrada que permitiera prolongar la estructura de manera plana, sin interferir con el eje de apoyo. Además, se redujo el espesor del arco, sin sacrificar el refuerzo imantado interno, las venas y cavidades para los tornillos de ensamblaje correspondientes.

Estos cambios a la configuración de la estructura se hacen también con el ánimo de optimizar el consumo de materiales y procesos productivos sin sacrificar su viabilidad formal y estética. Posteriormente, se ejecutó un proceso de selección de materiales empleando el software GRANTA; para luego ejecutar un Análisis por Elementos Finitos vía el programa SolidWorks, que permitió verificar la estabilidad estructural y material del objeto ante esfuerzos y cargas estáticas. Dentro del componente de viabilidad que se enmarca en esta fase de prueba, se ejecutó también un estudio de costos por partes empleando el mismo programa (GRANTA) y una Eco-Auditoría para determinar la factibilidad comercial y sostenibilidad industrial de la propuesta respectivamente.

En cuanto a la validación EXPERIENCIAL/PEDAGÓGICA (y de criterios er-

gonómicos finales), dadas las restricciones logísticas que impone la actual contingencia a razón del COVID-19, NO se producirá un prototipo a escala con los materiales reales propuestos. Esto, implicó el desarrollo de una herramienta digital que tenga como objetivo validar la satisfacción o insatisfacción percibida por los usuarios como resultado de la representación VISUAL de uso del dispositivo ZOOM+ en relación con los niveles de valoración de la teoría del DISEÑO EMOCIONAL (visceral > conductual > reflexivo); Y, de manera específica: IDENTIFICAR la reacción emocional inmediata expresada por los usuarios potenciales respecto a la apariencia* del dispositivo; IDENTIFICAR el entendimiento y/o esfuerzo cognitivo que los usuarios potenciales tengan sobre la forma* y las funciones* del dispositivo; IDENTIFICAR la valoración de utilidad/relevancia que los usuarios potenciales tengan sobre el uso* del dispositivo.

Esta herramienta se desarrolló empleando la plataforma GoogleForms; la evaluación de la percepción del usuario sobre el cumplimiento de los objetivos de diseño se dio, principalmente, por medio de escalas de Likert para la categoría correspondiente; acompañadas por imágenes ilustrativas de múltiples vistas estructurales del objeto, textos cortos y lupas para demostrar su funcionamiento, asimismo, “Mock-Ups” o escenas digitales para ponerlo en el contexto de uso. El formulario fue evaluado por usuarios potenciales del dispositivo; Personas del Área metropolitana del Valle de Aburrá, entre los 20-60 años, de nivel socioeconómico bajo/medio-bajo/medio; que viajan diariamente* una distancia considerable entre su lugar de residencia y su trabajo en el METRO de Medellín (particularmente, en el marco de la emergencia sanitaria COVID-19).

03

ios



a No.1



a No.2



ANA

PROTOTIPAR

04

Maquetas Exploratoria / de Prueba No.1



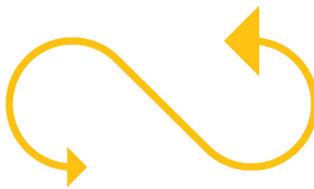
Maquetas Exploratoria / de Prueba No.2



Renderización Digital



SEMANA 11-13



05
06

TESTEAR & REITERAR

Pruebas de uso (Físicas) No.1



Pruebas de uso (Físicas) No.2

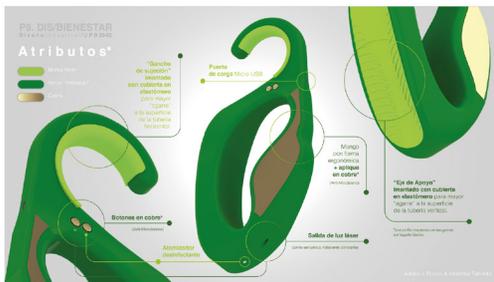
Secuencia de Uso

Maqueta Exploratoria No.2

1. Configuración Estructural
2. Agarre Principal (Mango):
Mecanismo: Eléctrico (interfacing mecánico) / Aléctrico (interfacing mecatrónico) / Función: Suavizar / Facilitar a varilla / Mecanismo: Eléctrico
3. Activación del Atomizador:
Mecanismo: Botón / Acción: Presión / Estado Inicial: Movimiento Eléctrico
4. Agarre Secundario:
Función: 1. Cargar / Botón / Función: 2. Suavizar / Anillo a tolar

Valentina Taborda + Juliana J. Jaramila

Análisis por Elementos Finitos



SEMANA 14-16

Fig.8 – Evidencias Secuenciales // Paso a Paso del Proyecto

Resultados del Proyecto

Tras realizar los ajustes al primer modelo planteado (y siguiendo los parámetros descritos en la etapa 5 del proceso proyectual); se procedió a validar con usuarios potenciales la propuesta de diseño final (ver fig. 10-15). El formulario fue evaluado por una muestra de 23 personas, arrojando los resultados a continuación:

- El 96.7% de las personas encuestadas son residentes del área metropolitana del Valle de Aburrá; principalmente del municipio de Medellín (65,2%) y de la zona sur que corresponde a los municipios de Envigado, Sabaneta e Itagüí (17,4%). El 60,8% de la muestra ejercen actividades laborales, dentro de las cuales el 43% se encuentra entre los 20-30 años y el 30,4% entre los 40-60 años principalmente.
- El 73,9% de los encuestados afirmaron usar el Metro, dentro de los cuales el 17,4% lo usan diariamente para moverse de su lugar de residencia a su trabajo (particularmente, en el marco de la emergencia sanitaria COVID-19); cabe resaltar que, un 4,3% dejó de usar este sistema de transporte dado el alto riesgo de contagio que implica esta actividad ante la actual pandemia.
- En cuanto a la valoración general que los usuarios potenciales tuvieron sobre el dispositivo; El 95,7% de los encuestados expresaron que “Sum+” es RELEVANTE para el contexto de la movilidad urbana ante la situación que estamos atravesando actualmente en el marco de la pandemia COVID-19.
- En términos de entendimiento y valoración de utilidad; el 95,7% de los encuestados expresaron ENTENDER sus

funciones, ENTENDER cómo activarlas y, asimismo, ESTAR DISPUESTOS A USAR el dispositivo.

- En términos de esfuerzo cognitivo que los usuarios potenciales percibieron que implica el dispositivo; 60,9% expresó que este es “muy fácil de usar”, mientras que el 8,7% lo consideró “muy difícil de usar”. Por otro lado, el 30,4% de los encuestados piensa que “el nivel de dificultad de uso del dispositivo es bajo”.
- En cuanto a la percepción que los usuarios potenciales tuvieron sobre los aspectos estético-comunicativos del dispositivo (a nivel visceral); un 95,7% expresó satisfacción visual inmediata por la propuesta, favoreciendo en un 30,4% las formas del objeto, seguido en jerarquía por la proyección de luz láser con un 17,4% y acabados superficiales con un 13%. Es importante mencionar que, la carta de color planteada representa un nivel de insatisfacción moderado entre los encuestados (por un 21,7%).
- Finalmente, al plantear la posibilidad de compra de la propuesta, un 95,7% expresó QUERER adquirirla; dentro de los cuales un 56,4% estaría dispuesto a pagar hasta \$100.000 COP y un 39,3% hasta \$40.000 COP.

Por otro lado, en términos técnicos (de selección de materiales y procesos productivos), tras realizar un análisis sistematizado empleando la base de datos del software GRANTA se obtuvieron los siguientes candidatos (por pieza) para la producción industrial del dispositivo:

- Carcasas: Para la selección del material de esta pieza se priorizó, en relación con las propiedades mecánicas requeridas, su resistencia a la fractura y límite elástico. El estudio correspondiente arrojó como mejores candidatos a la familia del PC,

dentro de los cuales se destaca el PC con 20% y 40% fibra de carbón. Luego de ejecutar las pruebas técnicas ante esfuerzos de cargas estáticas (Análisis por Elementos Finitos vía el programa SolidWorks); se logró verificar la estabilidad estructural de la propuesta (ante la aplicación de una fuerza estática de 50kg) en relación con la selección del material que compone el cuerpo del objeto a continuación:

Material	Esfuerzo máximo calculado (σ_{MFEA}) [MPa]	Límite elástico (σ_y) [MPa]	Relación σ_{MFEA}/σ_y	Factor de seguridad σ_y/σ_{MFEA}	Desplazamiento Máximo (mm)
PC con 40% de FC	26,598	129,5	0,20	4,86	0,231
PC con 20% de FC	26,105	104,6	0,24	4,00	0,335

Fig.9 – Resultados FEA

- Ambos candidatos demuestran comportamientos de resistencia excelentes, teniendo en cuenta la estructura cóncava de las carcasas y la significativa reducción de área que se encuentra entre el mango y el inicio del “cuello” del elemento del gancho de anclaje. Lo anterior resulta en una selección satisfactoria para la función específica que cumple la pieza de “reducir el contacto directo de los usuarios con superficies de constante manipulación y alto riesgo de contagio” (como las tuberías de sujeción en las cabinas), velando también por su estabilidad/equilibrio postural dentro de la cabina en movimiento. Finalmente, el estudio determinó que la fabricación de estas piezas resultaría más viable económicamente por un proceso de moldeo por transferencia.

- Aplique del Mango: Para esta pieza se tomaron en consideración aleaciones de cobre por sus propiedades antimicrobianas, ya que responden a los principales requerimientos del diseño de la pieza, además de sus propiedades mecánicas (de límite elástico), físicas (de peso/densidad) y de precio. Los mejores candidatos en este caso, resultaron ser las aleaciones de cobre-nickel; cuya fabricación (para un lote

de 1'000.000 de unidades) resultaría más viable económicamente por un proceso de extrusión de metal al calor.

- Recubrimientos Anti-deslizantes: Para la selección del elastómero se tuvo en cuenta, principalmente, propiedades como la resistencia al desgaste y límite elástico; considerando el alto coeficiente de rozamiento al que estarían expuestas ya que, dichas piezas están ubicadas en el borde del “gancho” y en el “eje” del objeto cumpliendo con la función de proporcionar mayor “agarre” y reducir el área de contacto con superficies potencialmente contaminadas. Entre los candidatos que arrojó la selección, se concluye que el TPU (Ester, aromatic, 40% glass fiber) es el indicado para el diseño; cuya fabricación (para un lote de 1'000.000 de unidades) resultaría más viable económicamente por un proceso de extrusión de moldeo por transferencia.

- Contenedor del Atomizador + Válvula: Para la elección este material se tuvo en cuenta que el elemento estaría sometido constantemente a la presencia de alcalis y que su densidad debe ser baja para no añadir peso extra innecesario al dispositivo. Este análisis arrojó como resultado 7 candidatos entre los polipropilenos; dada su relación peso-resistencia se seleccionó el PP 20% talco para elaborar el contenedor del atomizador y la válvula correspondiente; cuya fabricación (para un lote de 1'000.000 de unidades) resultaría más viable económicamente por un proceso de moldeo por inyección.

- Refuerzos Imantados: En cuanto a la elección del metal para alma que iría en ciertas zonas del dispositivo que requieren mayor estabilidad mecánica (y también que permitan mayor adherencia del dispositivo a tuberías metálicas ferrosas); se tuvo en cuenta la rigidez y el grado de magnetismo

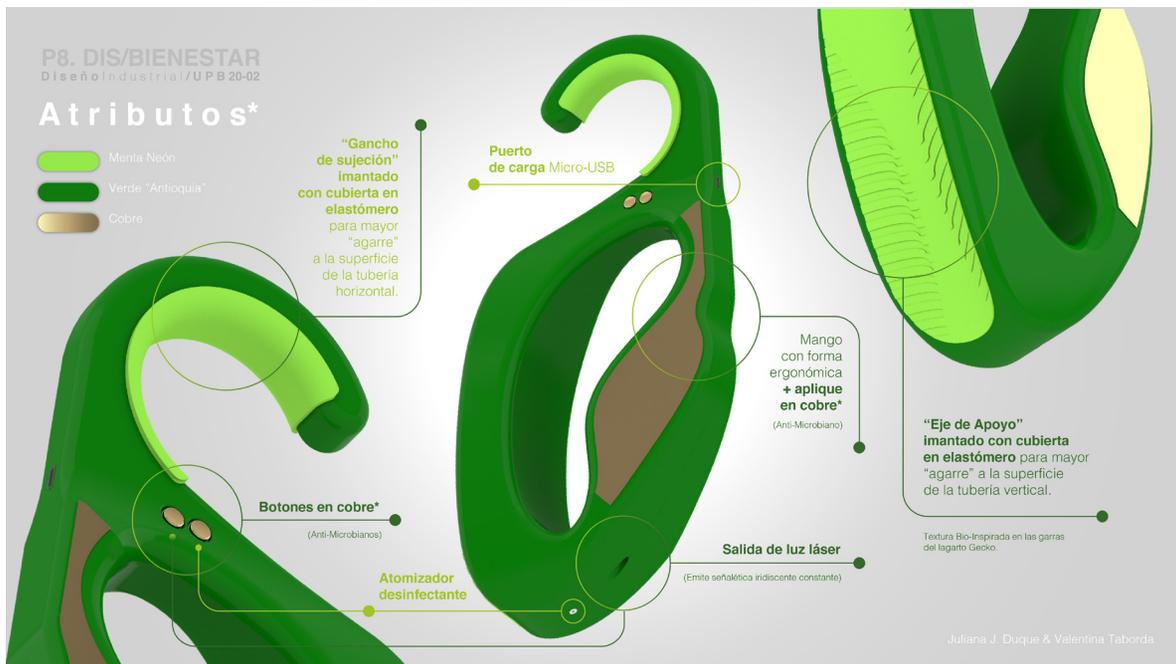


Fig.10 – Atributos del Objeto

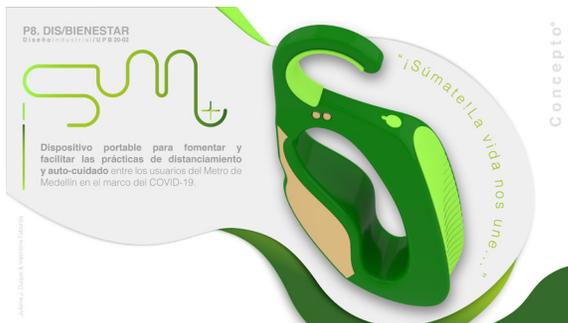


Fig.11 – Descripción del Proyecto



Fig.12 – Explosión del Objeto

(respectivamente) como los principales criterios de selección. El estudio arrojó como candidato para la elaboración de estos elementos aleaciones de nickel magnético, cuya fabricación (para un lote de 1'000.000 de unidades) resultaría más viable económicamente por un proceso de extrusión de metal al calor.

- En definitiva, teniendo en cuenta los materiales y procesos productivos planteados; el costo unitario (sin

utilidad) de cada dispositivo sería de aproximadamente \$54.788,95 COP.

- Es importante anotar que, los componentes electrónicos como: la batería recargable (18650 3.7v / 400 mah); el módulo micro usb (18650) y el módulo láser (de salida 5 mw de potencia / longitud de onda 650nm / voltaje de funcionamiento 3 ~ 6v); representan el mayor porcentaje de este valor (60%).

Modo de Uso*

No.1

[Función: Pedagógica]
Proyección de "Luz Láser"

Señalética iridiscente constante que delimita el área mínima de tránsito personal seguro; Un "recordatorio visual" que fomenta prácticas adecuadas de distanciamiento.

Esto se logra a partir de la aplicación de la Teoría de la Gestalt* al proceso de aprendizaje a través del cuerpo)

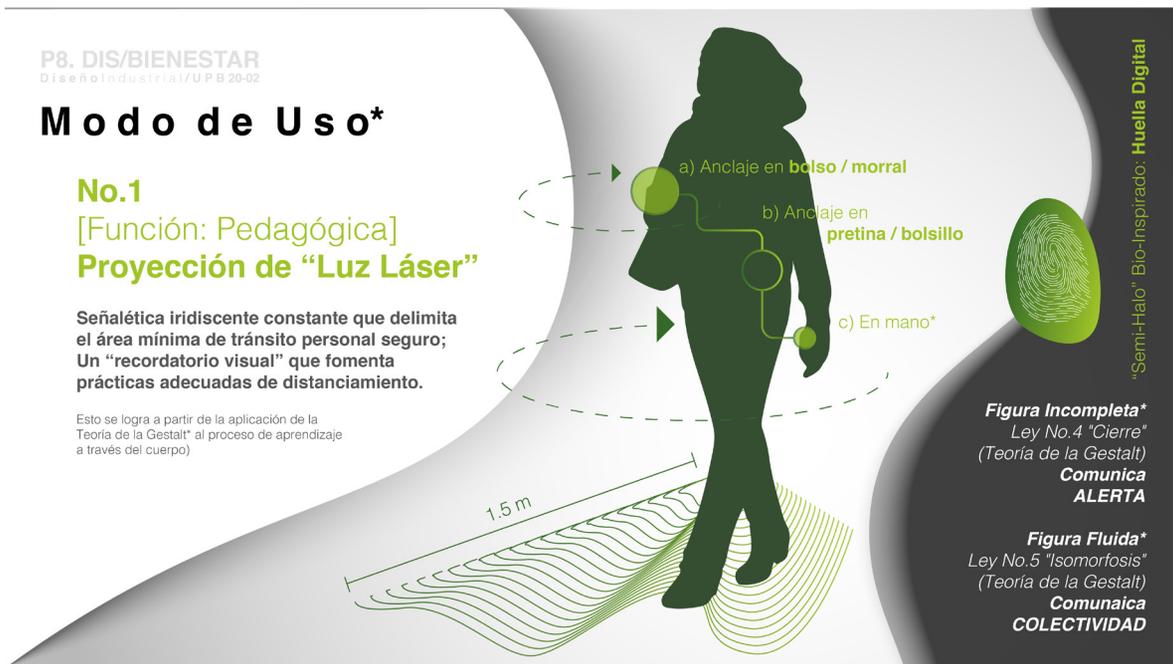


Fig.13 – Modo de Uso 1



Fig.14 – Modo de Uso 2



Fig.15 – Modo de Uso 3

9

Conclusiones del Proyecto

• En conclusión, la propuesta Sum+ cumple con los objetivos de diseño funcional-operativos propuestos de: 1. Señalizar el área mínima de tránsito personal a partir de la proyección de un semi-halo de luz láser (que aplica las leyes No.4 y No.5 de la teoría de la Gestalt) para generar una experiencia

estético-pedagógica que promueva el distanciamiento social entre los usuarios del Metro de Medellín; 2. Reducir el contacto directo de los usuarios con superficies de constante manipulación y alto riesgo de contagio (como las tuberías de sujeción en las cabinas) a partir de su configuración morfológica; y 3. Facilitar el proceso de desinfección personal (y de elementos "a la mano") a partir de la activación de un atomizador incorporado a la estructura interna del objeto.

- Como observación general es importante establecer que las actuales medidas de prevención y distanciamiento social limitaron el alcance tanto físico como interactivo del proyecto, dirigidos a verificar la viabilidad productiva y la factibilidad de los objetivos pedagógicos que plantea esta investigación respectivamente.
- De acuerdo con los objetivos pedagógicos planteados (y en el marco del diseño emocional-experiencial); aunque la encuesta de percepción de uso ejecutada como parte del proceso de validación del proyecto logra dar cuenta de una valoración positiva a nivel visceral sobre la señalética iridiscente, **NO ES POSIBLE LLEGAR A UNA CONCLUSIÓN FINAL** sobre la asertividad de esta en términos de: 1. Fomentar en el/los usuario(s) una **ACTITUD** de cooperativismo; 2. Generar en el/los usuario(s) la **CAPACIDAD** de comprender intuitivamente el objetivo de comunicación del dispositivo; 3. Emplear un modelo **CONSTRUCTIVISTA**; basado en un método dialéctico y reflexivo, que permita generar conocimiento a partir de experiencias para la construcción de sentido. Por tanto, con el ánimo de dar continuidad a la propuesta y, principalmente, **VALIDAR SU FUNCIÓN PEDAGÓGICA**; se propone formar un vínculo entre las áreas de comunicación y relacionamiento de la academia y el Metro de Medellín.
- En términos tecno-productivos, en pro de reducir el impacto medioambiental de los procesos de manufactura del objeto sin comprometer sus propiedades físicas y/o mecánicas, se propone emplear un bioplástico (una alternativa reciclable/biodegradable) como el **PLA10% MINERAL – IMPACT MODIFIED**; ya que este, resulta ser el siguiente mejor candidato (en comparación al PC 20% - 40%).
- Asimismo, en términos de sostenibilidad ambiental, es importante destacar que el ciclo de vida útil planteado para este dispositivo corresponde a la duración estimada de la emergencia de salud pública; que, según las autoridades competentes, oscilará entre 1-2 años más. Por tanto, se recomienda establecer una estrategia que permita la adecuada reparación, recuperación, reciclaje y reintegración de los componentes del dispositivo a la cadena productiva, evitando que el alto volumen de unidades requeridas del objeto termine en vertederos. Se propone gestionar dicha estrategia con el aval y el apoyo de la institución del Metro; pues con la logística ya instaurada para el aprovechamiento de botellas plásticas se podría mitigar considerablemente el impacto ambiental de la “obsolescencia programada” del dispositivo. Esto, teniendo en cuenta los retos industriales que implica la reintegración de un material compuesto (como el PC 20-40% o en su defecto el PLA 10%).
- En cuanto a los aspectos estético-comunicativos del proyecto, si bien la carta de color propuesta está dirigida a responder a los códigos de la institucionalidad del Metro de Medellín; se propone la posibilidad de permitirle al usuario personalizar su apariencia (esto, con el fin de establecer un vínculo emocional aún mayor entre el usuario y el producto).
- Si bien el costo unitario de cada dispositivo sería de aproximadamente \$54.788,95 COP y teniendo en cuenta que la mayoría de los usuarios potenciales encuestados estarían dispuestos a pagar hasta \$100.000 COP por el producto; el margen de utilidad comercial de este podría estar entre el 50%-100%. Cabe mencionar que este margen tiene

la posibilidad de incrementar en la medida en la que los componentes electrónicos del dispositivo sean adquiridos al por mayor.

- Finalmente, retomando el punto de partida de esta investigación; es importante recordar que en el marco de la emergencia sanitaria que atraviesa la humanidad actualmente en razón a la pandemia COVID-19, cabe cuestionarse sobre la relevancia de las premisas, fundamentalmente técnicas, que hemos incorporado y naturalizado como el eje de nuestra práctica académica y profesional: “El Diseño Industrial es una actividad creativa cuyo fin es establecer las multifacéticas cualidades de los objetos, los procesos, los servicios y los sistemas...” (ICSID, 2005). Aunque esta noción utilitarista sea válida, coherente y por supuesto, necesaria; en pro de cultivar un “criterio de diseño responsable”, es aún más necesario tomar una postura crítica ante la mirada modernista e intrínsecamente capitalista que lo obliga a servir a “las formas dominantes de vida consumista” (Tonkinwise, Kossoff, Irwin, 2015); una postura ética que reivindique al Diseño, en el entorno académico, lo profesional y de la emergencia sanitaria, como una disciplina que va más allá de la materialización satisfactoria de un producto, servicio o experiencia. Reafirmandonos entonces, como un área del saber-hacer, saber-pensar y saber-ser: proyectista, interdisciplinaria, transdisciplinaria y, particularmente, humanista. Por tanto, se plantea que Sum+ NO sea llevado al mercado como un producto al que solo algunos puedan acceder; sino que, por lo contrario, la institucionalidad del Metro de Medellín (por iniciativa propia y sentido de compromiso con el BIENESTAR de la ciudadanía) sea quienes FACILITEN el acceso incluyente a la propuesta.

Bibliografía

Irwin Terry, Kossoff Gideon, Tonkinwise Cameron. (2015). *Transition Design Provocation*. Consultado en agosto 15 de 2020, de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14487136.2015.1085688?journalCode=rf-dp20>

Tonkinwise Cameron. (2015). *Design for Transitions - from and to what*. Consultado en agosto 15 de 2020, de https://digitalcommons.risd.edu/critical_futures_symposium_articles/5/

Páramo, Pablo. *Pedagogía Urbana: elementos para su delimitación como campo de conocimiento* Revista Colombiana de Educación, núm. 57, julio-diciembre, 2009, pp. 14-27 Universidad Pedagógica Nacional Bogotá, Colombia

Fernandez Silva, Claudia. (2013). *De Vestidos y Cuerpos*. Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia.

Yáñez Canal Jaime, Yáñez Canal Adriana Milena, Salazar Perdomo. (2014). *Cognición y Conciencia*. Consultado en agosto 20 de 2020, de ademia.edu/5261906/Cognición_y_Conciencia

Borda Carolina. (2009). *La incorporación y los límites de la conciencia: Nuevas rutas de diálogo entre la fenomenología de Merleau-Ponty y la filosofía de la acción de Pierre Bourdieu*. Consultado en agosto 20 de 2020, de https://www.researchgate.net/publication/262468559_La_incorporacion_y_los_limites_de_la_conciencia_Nuevas_rutas_de_dialogo_entre_la_fenomenologia_de_Merleau-Ponty_y_la_filosofia_de_la_accion_de_Pierre_Bourdieu

Hanuska, A. et All. (2016). *Smart Clothing Market Analysis [Trabajo de Investigación]*. En Scet.berkeley.edu. Consultado en agosto 15 de 2020, de <http://scet.berkeley.edu/wp-content/uploads/Smart-Clothing-Market-Analysis-Report.pdf>

McCann, J., & Bryson, D. (2009). *Smart Clothes & Wearable Technology*. Woodhead Publishing.
Rhodes, B. (n.d.). *Context-Aware Computing*. Consultado en agosto 15 de 2020, de <https://www.media.mit.edu/wearables/lizzy/context.html>

Sendy, A. (2017, agosto 23). *Pros and Cons of Monocrystalline vs. Polycrystalline solar panels*. Consultado en agosto 15 de 2020, de <https://www.solarreviews.com/solar-energy/pros-and-cons-of-monocrystalline-vs-polycrystalline-solar-panels>

Tehrani, Kiana., & Andrew, Michael. (2014, Marzo) “*Wearable Technology and Wearable Devices: Everything You Need to Know.*”. Consultado en agosto 15 de 2020, de <http://www.wearabledevices.com/what-is-a-wearable-device>

Estrada Jairo. (1995). *Parámetros antropométricos de la población laboral colombiana*. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.